

**PENGARUH APLIKASI *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK NPK PADA PRODUKSI
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

(Skripsi)

Oleh

AGATA DESINTA YOANMA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

THE EFFECT OF COCONUT SHELL BIOCHAR APPLICATION TO THE EFFECTIVITY OF THE USE OF NPK FERTILIZER TO THE SHALLOTS (*Allium ascalonicum* L.) PRODUCTION

By

Agata Desinta Yoanma

Shallot plant needs sufficient nutrients in their growth, but one of dominating soil in Indonesia is ultisol which is having low nutrient content. Therefore, it needs an improvement soil's material such as biochar and NPK fertilizer. The aim of this research knows the effect of using coconut shell-biochar due to effectiveness of using NPK fertilizer on shallot plants production. This research was using complete randomised factorial design. There are two factors; biochar dose (0, 40, 80, and 120 gram/pot) and NPK fertilizer dose (0, 0,8, 1,6, and 2,4 gram/pot). Each treatment were repeated 3 times. The observed parameters are characteristic of soil (pH, bulk density, decreasing soil's volume) and plant parameters (plant height, number of leaves, leaf color, wide canopy, fresh gross weight, dry gross weight, top dry weight, number of tubers, dry tuber weight, tuber diameter, evapotranspiration, water productivity, and fertilizer productivity).

The observation shows that biochar factor was significantly (α 5%) affected to bulk density, decreasing soil volume, soil's pH, fresh gross weight, dry top gross weight, and fertilizer productivity. Fertilizer factor had a significant effect (α 5%) on fresh gross weight, dry gross weight, top dry gross weight, dry tuber weight, water productivity, and fertilizer productivity. Then, the interaction of the two factors significantly (α 5%) on plant height, number of leaves, tuber diameter, and evapotranspiration. The best treatment is BIN1 (40 gram/pot biochar and 0,8 gram/pot NPK fertilizer) because could produce the best fresh gross weight. Adding 40 gram/pot of biochar could decrease dose of fertilizer's recommendation from 2,4 gram/pot to 0,8 gram/pot.

Keyword: *decreasing soil's volume, fertilizer productivity, water productivity, dose, pH*

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA TERHADAP EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK NPK PADA PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Oleh

Agata Desinta Yoanma

Tanaman bawang merah membutuhkan unsur hara yang cukup dalam pertumbuhannya, namun salah satu tanah yang mendominasi di Indonesia adalah ultisol yang memiliki kandungan unsur hara yang rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan pembenah tanah seperti *biochar* dan pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *biochar* tempurung kelapa terhadap efektivitas penggunaan pupuk NPK pada produksi bawang merah. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor yaitu dosis *biochar* (0, 40, 80, dan 120 gram/pot) dan dosis pupuk NPK (0, 0,8, 1,6, dan 2,4 gram/pot). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati meliputi karakteristik tanah (pH, *bulk density*, dan penyusutan volume tanah) dan parameter tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, luas kanopi, bobot brangkasan segar, bobot brangkasan

kering, bobot brangkasan atas kering, jumlah umbi, bobot umbi kering angin, diameter umbi, evapotranspirasi, produktivitas air, dan produktivitas pupuk).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor *biochar* berpengaruh nyata (α 5%) terhadap *bulk density*, penyusutan volume tanah, pH tanah, bobot brangkasan segar, bobot brangkasan atas kering, dan produktivitas pupuk. Faktor pupuk berpengaruh nyata (α 5%) terhadap bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering, bobot brangkasan atas kering, bobot umbi kering, produktivitas air, dan produktivitas pupuk. Kemudian, interaksi kedua faktor berpengaruh nyata (α 5%) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, dan evapotranspirasi. Kombinasi perlakuan terbaik adalah B1N1 (*Biochar* 40 gram/pot dan pupuk NPK 0,6 gram/pot karena dapat menghasilkan bobot brangkasan segar terbaik. Penambahan *biochar* dengan dosis 40 gram/pot dapat mengurangi dosis pupuk rekomendasi yaitu 1,2 gram/pot menjadi 0,8 gram/pot.

Kata Kunci : penyusutan volume tanah, produktivitas pupuk, produktivitas air, dosis, pH

**PENGARUH APLIKASI *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK NPK PADA PRODUKSI
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh

AGATA DESINTA YOANMA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **PENGARUH APLIKASI *BIOCHAR*
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK
NPK PADA PRODUKSI TANAMAN
BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Nama Mahasiswa : **Agata Desinta Yoanna**

Nomor Pokok Mahasiwa : **1714071070**

Jurusan/PS : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP. 196505271993031002

Ir. Oktafri, M.Si.
NIP. 196410221989031004

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

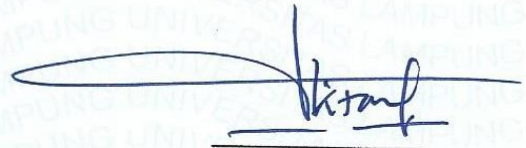
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

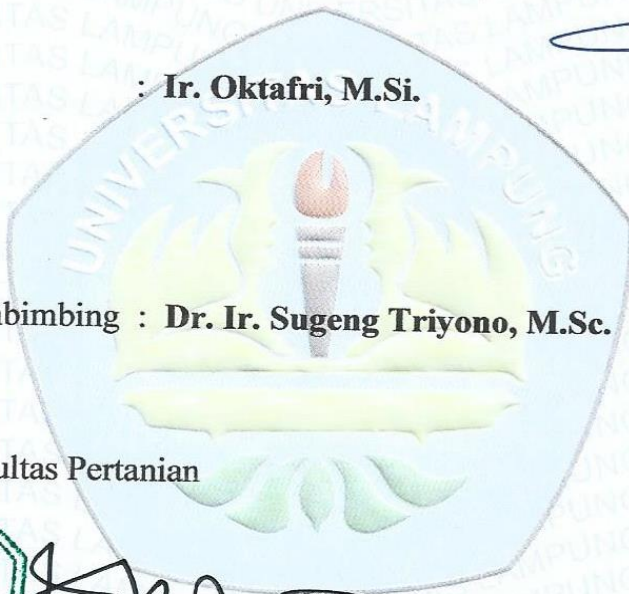
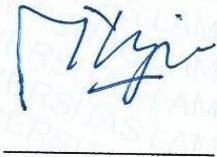
Ketua : **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



Sekretaris : **Ir. Oktafri, M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juli 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Agata Desinta Yoanma** NPM 1714071070

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** dan 2) **Ir. Oktafri, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 06 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Agata Desinta Yoanma
NPM. 1714071070

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gisting, pada hari Selasa, 08 Desember 1998, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari keluarga Bapak Antonius Februater Yunaidi dan Ibu Chatarina Nurma Yuningsih. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Dharma Persatuan Wonoharjo pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Simpang Kanan sejak tahun 2005 sampai dengan tahun 2011. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Gisting pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2014, dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Sumberejo pada tahun 2014 sampai dengan tahun 2017.

Pada tahun 2017 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Fisika Dasar Pertanian pada tahun ajaran 2019/2020. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu sebagai anggota biasa Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung

(PERMATEP) dan anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Katolik Universitas Lampung (UKM Katolik).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode 1 pada bulan Januari – Februari 2020 di Desa Kejadian, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji dengan tema “Meningkatkan Kualitas SDM Warga Desa Kejadian Melalui Kegiatan KKN UNILA Periode I”. Pada bulan Juni-Juli 2020 penulis melaksanakan Praktik Umum di Laboratorium Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (LPTPH) Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung dengan judul “Kaji Terap Teknologi Pengendalian Hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) Menggunakan Pestisida Nabati dari Daun Tembakau”.

Persembahkan

Segala Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Kasih atas penyertaan dan pertolongan sepanjang waktu setiap hari dalam perjuangan menempuh pendidikan

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orangtuaku

Bapak Antonius Februater Yunaidi dan Ibu Chatarina Nurma Yuningsih yang mendukung saya lahir dan batin, dalam suka maupun duka, serta pengorbanan yang tiada batasnya.

Kedua Saudaraku

Aloysius Gonzaga Yoanma & Gabriella Jesica Yoanma yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa untukku.

Seluruh keluarga besar Mbah Kakung Sudiman dan Mbah Kakung Supardi yang telah memberikan dukungan serta doa terbaiknya untukku.

Serta,

*Almamater tercinta, Universitas Lampung
Fakultas Pertanian
Jurusan Teknik Pertanian
Angkatan 2017*

SANWACANA

Puji Syukur dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **“Pengaruh Aplikasi *Biochar* Tempurung Kelapa terhadap Efektivitas Penggunaan Pupuk NPK pada Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, doa, bimbingan, motivasi, semangat dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi ini;

4. Bapak Ir. Oktafri M.Si. selaku Pembimbing Kedua dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, saran, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi dan masa perkuliahan;
5. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono M.Sc., selaku Pembahas yang telah meluangkan waktu, memberikan saran, dan masukan untuk perbaikan skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya, dukungan, serta bantuan kepada penulis selama ini;
7. Kedua orangtua tercinta Bapak Antonius Februater Yunaidi dan Ibu Chatarina Nurma Yuningsih yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, motivasi dan materi yang tiada henti, serta adikku tersayang Aloysius Gonzaga Yoanma dan Gabriella Jessica Yoanma.
8. Keluarga besar Mbah Kakung Sudiman & Mbah Nenek Juminem serta Mbah Kakung Supardi dan Mbah Uti Suwanti, yang telah memberikan dukungan, arahan, dan semangat selama menempuh pendidikan;
9. Teman seperjuangan ambis misqueen (Ekaliana, Erine, Ristanti, dan Binti), yang telah menemani, memberikan semangat, dan membantu penulis selama masa perkuliahan;
10. Teman satu perjuangan Andini dan Nur Aini, yang telah bersama-sama berjuang dan saling memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan penelitian. Serta Irvan, Riri, Dandy, Daffa, Steffanus, Yoga, Fijri, Mia Putri, Mia Wulan, Heri, Wisnu, Alpin, Anggit, Aldi yang telah telah membantu penulis selama penelitian di *greenhouse*;

11. Blasius Adjie Prabowo selaku teman visioner yang sangat dekat dengan penulis yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis;
12. Mbak Cicil, mbak Silvi, dan mbak Fian selaku sahabat tercinta penulis, yang telah memberikan dukungan serta tempat berbagi keluh kesah dalam segala hal, dan sudah menjadi keluarga bagi penulis;
13. Keluarga besar Teknik Pertanian 2017 selaku teman seperjuangan selama masa perkuliahan, berbagi cerita, dan memberikan pengalaman yang berharga kepada penulis;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu;

Semoga seluruh bantuan yang telah diberikan kepada penulis diberkati oleh Tuhan Yang Maha Esa dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih.

Bandar Lampung, 06 Agustus 2021

Penulis

Agata Desinta Yoanma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Hipotesis.....	4
1.6. Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.)	5
2.2. Tanah Ultisol.....	7
2.3. Pupuk.....	8
2.4. Biochar	10
2.5. Tempurung Kelapa.....	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.2.1. Alat Penelitian.....	15
3.2.2. Bahan Penelitian.....	15
3.3. Rancangan Percobaan	16
3.4. Prosedur Penelitian.....	18
3.5. Pelaksanaan Penelitian	19
3.5.1. Persiapan biochar dan Pupuk	19
3.5.2. Persiapan Media Tanam	19
3.5.3. Persiapan Bibit	20
3.5.4. Penanaman	20
3.5.5. Pemupukan.....	20
3.5.6. Pemeliharaan Tanaman	20
3.6. Variabel Pengamatan	21

3.6.1. Parameter Biochar	22
3.6.2. Parameter Media Tanam	22
3.6.3. Pengamatan Pertumbuhan	22
3.7. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Karakteristik Media Tanam.....	26
4.1.1. Biochar	26
4.1.2. Tanah.....	28
4.1.3. Trichokompos	38
4.3. Data Pengamatan.....	39
4.3.1. Tinggi Tanaman	39
4.3.2. Jumlah Daun.....	42
4.3.3. Warna Daun	45
4.3.4. Luas Kanopi	47
4.3.5. Bobot Brangkasan Segar	49
4.3.6. Bobot Brangkasan Kering Angin	52
4.3.7. Bobot Brangkasan Atas Kering Angin.....	53
4.3.8. Jumlah Umbi	55
4.3.9. Bobot Umbi Kering Angin.....	57
4.3.10. Diameter Umbi.....	59
4.3.11. Evapotranspirasi.....	61
4.3.12. Produktivitas Air	67
4.3.13. Produktivitas Pupuk	68
4.4. Tabel Ringkasan Uji BNT.....	72
V. KESIMPULAN.....	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Analisis tanah ordo ultisol.....	7
2.	Komposisi kimia tempurung kelapa.....	13
3.	Karakteristik sifat fisik-kimia arang tempurung kelapa.....	14
4.	Kombinasi perlakuan RAL faktorial.....	16
5.	Tata letak percobaan	17
6.	Karakteristik biochar tempurung kelapa	27
7.	Kriteria penilaian sifat kimia tanah	28
8.	Analisis sampel tanah di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.....	29
9.	Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap bulk density media tanaman bawang merah.....	30
10.	Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap selisih bulk density awal dan akhir media tanaman bawang merah.	32
11.	Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap penyusutan volume tanah media tanaman bawang merah	34
12.	Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap pH media tanam bawang merah pada akhir masa tanam	37
13.	Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman bawang merah pada umur 4 MST	40

14. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada umur 7 MST.....	43
15. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap luas kanopi tanaman bawang merah pada umur 45 HST	47
16. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap bobot brangkasan segar total tanaman bawang merah	50
17. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap bobot brangkasan kering tanaman bawang merah	52
18. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap bobot brangkasan atas kering tanaman bawang merah	54
19. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap jumlah umbi tanaman bawang merah.....	56
20. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap bobot umbi kering tanaman bawang merah	57
21. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap diameter umbi tanaman bawang merah.....	60
22. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap evapotranspirasi tanaman bawang merah pada umur 5 MST.....	62
23. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap produktivitas air tanaman bawang merah.....	67
24. Uji ANOVA pengaruh biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap produktivitas air tanaman bawang merah.....	69
25. Data hasil uji BNT interaksi pada setiap parameter pengamatan	72
26. Data hasil uji BNT faktor biochar pada setiap parameter pengamatan	72
27. Data hasil uji BNT faktor pupuk NPK pada setiap parameter pengamatan	73

Lampiran

28. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-1.....	82
29. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-2.....	82
30. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-3.....	82
31. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-4.....	82
32. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-5.....	83
33. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-6.....	83
34. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-7.....	83
35. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-8.....	83
36. Uji sidik ragam (ANOVA) tinggi tanaman minggu ke-9.....	84
37. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-1	84
38. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-2	84
39. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-3	84
40. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-4	85
41. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-5	85
42. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-6	85
43. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-7	85
44. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-8	86
45. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah daun minggu ke-9	86
46. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 1 MST	86
47. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 2 MST	86
48. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 3 MST	87
49. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 4 MST	87

50. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 5 MST	87
51. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 6 MST	87
52. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 7 MST	88
53. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 8 MST	88
54. Uji sidik ragam (ANOVA) evapotranspirasi 9 MST	88
55. Uji sidik ragam (ANOVA) luas kanopi 30 HST	88
56. Uji sidik ragam (ANOVA) luas kanopi 45 HST	89
57. Uji sidik ragam (ANOVA) luas kanopi 60 HST	89
58. Uji sidik ragam (ANOVA) bobot brangkasan segar	89
59. Uji sidik ragam (ANOVA) bobot brangkasan kering	89
60. Uji sidik ragam (ANOVA) bobot brangkasan atas kering.....	90
61. Uji sidik ragam (ANOVA) bobot umbi kering	90
62. Uji sidik ragam (ANOVA) jumlah umbi	90
63. Uji sidik ragam (ANOVA) diameter umbi.....	90
64. Uji sidik ragam (ANOVA) produktivitas air	91
65. Uji sidik ragam (ANOVA) produktivitas pupuk.....	91
66. Uji sidik ragam (ANOVA) bulk density akhir	91
67. Uji sidik ragam (ANOVA) selisih bulk density	91
68. Uji sidik ragam (ANOVA) penyusutan volume tanah.....	92
69. Uji sidik ragam (ANOVA) pH Tanah.....	92
70. Evapotranspirasi tanaman bawang merah.....	93
71. Pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah	94
72. Pertumbuhan jumlah daun tanaman bawang merah.....	95
73. Luas kanopi tanaman bawang merah	96

74. Penyusutan volume tanah dan pH bekas media tanam	97
75. Bulk density	98
76. Pengamatan pascapanen bawang merah	99
77. Produktivitas air dan produktivitas pupuk	100
78. Suhu dan RH greenhouse	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Bawang merah.....	6
2.	<i>Biochar</i>	11
3.	Diagram alir penelitian.....	18
4.	Diagram <i>bulk density</i> media tanam awal pada berbagai perlakuan.....	30
5.	Uji BNT pengaruh faktor biochar terhadap <i>bulk density</i> tanah setelah panen	31
6.	Diagram <i>bulk density</i> tanah setelah panen pada berbagai perlakuan	32
7.	Uji BNT pengaruh faktor biochar terhadap selisih <i>bulk density</i> media tanam.....	33
8.	Diagram selisih <i>bulk density</i> media tanam pada berbagai perlakuan	34
9.	Uji BNT pengaruh faktor biochar terhadap penyusutan volume media tanam	35
10.	Diagram penyusutan volume media tanam pada berbagai perlakuan.....	36
11.	Uji BNT faktor biochar tempurung kelapa terhadap pH media tanam	37
12.	Diagram pH tanah media tanam akhir pada berbagai perlakuan.....	38
13.	Uji BNT interaksi biochar dan pupuk terhadap tinggi tanaman bawang merah pada umur 4 MST.....	40

14.	Grafik perkembangan tinggi tanaman pada berbagai perlakuan.....	42
15.	Uji BNT interaksi biochar dan pupuk NPK terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada umur 7 MST.....	43
16.	Grafik perkembangan jumlah daun tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	45
17.	Perubahan warna daun (a) Perlakuan B3N3 (b) Perlakuan B0N0.....	46
18.	Grafik perkembangan luas kanopi tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	49
19.	Uji BNT perlakuan terhadap bobot brangkasan segar (a) Uji BNT perlakuan faktor biochar tempurung kelapa (b) Uji BNT faktor pupuk	50
20.	Bobot brangkasan segar tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan	51
21.	Uji BNT pengaruh faktor pupuk terhadap bobot brangkasan kering	52
22.	Bobot brangkasan kering tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan	53
23.	Uji BNT perlakuan terhadap bobot brangkasan atas kering tanaman bawang merah (a) Uji BNT faktor biochar tempurung kelapa (b) Uji BNT faktor pupuk.....	54
24.	Bobot brangkasan atas kering tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan	55
25.	Jumlah umbi tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	57
26.	Uji BNT pengaruh faktor pupuk NPK terhadap bobot umbi kering angin.....	58
27.	Bobot umbi kering tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	59
28.	Uji BNT interaksi faktor biochar tempurung kelapa dan faktor pupuk NPK terhadap diameter umbi tanaman bawang merah	60

29.	Diameter umbi tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	61
30.	Uji BNT interaksi faktor biochar dan pupuk terhadap Evapotranspirasi tanaman bawang merah pada umur 5 MST.....	62
31.	Grafik laju evapotranspirasi harian tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	64
32.	Pengaruh perlakuan terhadap evapotranspirasi akumulatif tanaman bawang merah.....	65
33.	Rata-rata suhu dan RH setiap minggu di greenhouse	65
34.	Total Evapotranspirasi tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan	66
35.	Uji BNT pengaruh faktor pupuk NPK terhadap produktivitas air tanaman bawang merah.....	67
36.	Produktivitas air tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan.....	68
37.	Uji BNT perlakuan terhadap produktivitas pupuk tanaman bawang merah (a) Uji BNT faktor biochar tempurung kelapa (b) Uji BNT faktor pupuk	70
38.	Produktivitas pupuk tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan	71

Lampiran

39.	Penjemuran tanah.....	102
40.	Pengayakan tanah.....	102
41.	Pengukuran kadar air tanah.....	102
42.	Penjemuran tempurung kelapa.....	103
43.	Proses pembuatan biochar tempurung kelapa.....	103
44.	Proses penghancuran biochar tempurung kelapa	103
45.	Proses pengayakan biochar	104
46.	Pengukuran kadar abu biochar tempurung kelapa	104

47.	Pencampuran media tanam bawang merah	104
48.	Pengukuran <i>field capacity</i>	105
49.	Pemotongan umbi untuk ditanam.....	105
50.	Penanaman umbi bawang merah.....	105
51.	Penyiraman air bawang merah	106
52.	Pengukuran jumlah daun bawang merah	106
53.	Pengukuran tinggi tanaman bawang merah	106
54.	Pemupukan NPK bawang merah	107
55.	Tata letak perlakuan tanaman bawang merah	107
56.	Umbi bawang merah pada masa generatif	107
57.	Pemanenan bawang merah.....	108
58.	Hasil Panen bawang merah	108
59.	Pengukuran diameter dan jumlah umbi tanaman bawang merah.....	108
60.	Penimbangan bobot brangkasan segar bawang merah.....	109
61.	Penjemuran bawang merah	109
62.	Penimbangan bobot brangkasan kering bawang merah	109
63.	Penimbangan bobot umbi kering bawang merah	110
64.	Penimbangan bobot brangkasan atas bawang merah	110
65.	Perlakuan B3N3 dan B3N2	110
66.	Perlakuan B3N1 dan B3N0	111
67.	Perlakuan B2N3 dan B2N2	111
68.	Perlakuan B2N1 dan B2N0	111
69.	Perlakuan B1N3 dan B1N2	112
70.	Perlakuan B1N1 dan B1N0	112

71. Perlakuan B0N2 dan B0N3	112
72. Perlakuan B0N1 dan B0N0	113
73. Analisis laboratorium..... ‘	114

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Bagian bawang merah yang digunakan adalah bagian umbi. Umbi bawang merah sering dipakai sebagai bumbu dapur karena menambahkan cita rasa yang lezat pada masakan. Manfaat lain dari bawang merah yaitu dapat digunakan sebagai obat herbal untuk mengatasi masuk angin, demam, diabetes mellitus, disentri, dan luka akibat gigitan serangga.

Bawang merah memerlukan bahan organik yang tinggi dalam budidayanya (Nani & Hidayat, 2005). Untuk itu, bawang merah memerlukan tanah yang subur untuk pertumbuhannya. Namun, keadaan tanah di Indonesia didominasi oleh tanah jenis Ultisol.

Salah satu jenis tanah yang mendominasi di Indonesia adalah Ultisol yang memiliki luas sekitar 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan di Indonesia (Subagyo et al., 2004). Tanah Ultisol mudah mengalami tingkat erosi yang tinggi sehingga kandungan unsur hara seperti hara makro N, P, K, Ca, dan Mg yang diberikan ke tanaman mudah tercuci dalam tanah. Keadaan tersebut membuat kerugian yang cukup tinggi jika tidak segera diatasi. Cara untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan memberikan bahan pembenah tanah seperti pupuk kompos dan biochar. Salah satu jenis pupuk kompos yang dapat

digunakan adalah trichokompos. Trichokompos yaitu pupuk kompos yang telah mengalami proses penguraian karena adanya interaksi antara mikroorganisme yaitu mikroorganisme *Trichoderma sp* yang bekerja didalamnya. Kelebihan pupuk Trichokompos dibandingkan dengan pupuk kompos biasa yaitu melindungi tanaman dari serangan organisme pengganggu tanaman, sebagai pengendali hayati penyakit tanaman pangan dan hortikultura, dan dapat menghancurkan patogen sumber penyakit yang terdapat dalam tanah.

Selain pupuk kompos, *biochar* merupakan bahan pembenah tanah yang efektif untuk mengurangi pencucian unsur hara pada tanah sehingga penggunaan pupuk lebih efisien. *Biochar* merupakan produk yang dihasilkan dari hasil pembakaran limbah pertanian yang berlimpah. Aplikasi *biochar* mempunyai pengaruh yang nyata pada sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Pada sifat kimia tanah, *biochar* mampu meningkatkan pH tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), dan meningkatkan senyawa C-organik, N-total, Fe, Al, dan P-tersedia (Nigussie et al., 2012). Pada sifat fisika tanah, *biochar* mampu menahan air sehingga dapat mengurangi tingkat pencucian unsur hara dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki porositas tanah, serta memperbaiki formasi agregat tanah (Southavong, 2012). Pada sifat Biologi tanah, *biochar* dapat merangsang populasi mikroorganisme seperti *rhizobakteria* yang dapat menguntungkan tanaman (Graber et al., 2010). Salah satu limbah pertanian yang melimpah dan dapat dijadikan *biochar* adalah tempurung kelapa. Penggunaan *biochar* dari tempurung kelapa dapat membantu dalam menekan penggunaan pupuk kimia yang berlebih sehingga diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura seperti tanaman bawang merah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa komposisi *biochar* yang tepat untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)?
2. Apakah *biochar* tempurung kelapa dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara penggunaan *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dosis *biochar* tempurung kelapa yang tepat untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)
2. Mengetahui efektivitas penggunaan pupuk NPK pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) setelah ditambahkan *biochar* tempurung kelapa.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara penggunaan *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang komposisi *biochar* tempurung kelapa yang tepat untuk efisiensi penggunaan pupuk NPK, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu penambahan *biochar* tempurung kelapa pada tanah dapat mengurangi dosis pupuk NPK yang direkomendasikan.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Biochar* yang digunakan berasal dari limbah pertanian tempurung kelapa.
2. Pupuk yang digunakan adalah Pupuk NPK mutiara (16:16:16)
3. Penanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dilakukan di pot kapasitas 3 kg.
4. Penanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dilakukan di *greenhouse* Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
5. Pemberian air untuk tanaman pada keadaan *field capacity*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) termasuk dalam keluarga *Liliaceae*.

Tanaman ini berasal dari Asia Tenggara dan dibudidayakan cukup luas di Indonesia terutama daerah Cirebon, Tegal, Pekalongan, dan Brebes. Tanaman ini diambil bagian umbinya untuk bahan dasar bumbu masakan. Selain itu, tanaman ini juga digunakan untuk tanaman obat seperti obat demam, masuk angin, diabetes mellitus, disentri, dan akibat gigitan serangga (Samadi & Cahyono, 2005).

Kandungan dari bawang merah yaitu protein sebanyak 1,5 g, lemak 0,3 g, kalsium 36 mg, fosfor 40 mg, vitamin C 2 g, kalori 39 kkal, dan air 88 g. Selain itu bawang merah juga mengandung minyak atsiri yang memberikan cita rasa gurih dan aroma yang khas pada masakan (Wibowo, 2005).

Morfologi bawang merah terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji.

Akar bawang merah terdiri dari akar serabut yang berkembang di permukaan tanah dan sangat dangkal sehingga rentan terhadap kekeringan (Suriana, 2011).

Akar berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi pada tanah. batang bawang merah terbentuk dari kelopak daun yang membungkus dan tempat tumbuh akar dan tunas (Tim Bina Karya Tani, 2008). Umbi bawang merah memiliki umbi ganda dan berbentuk lapisan-lapisan yang banyaknya ditentukan oleh tebalnya lapisan

pembungkus. Siung pada bawang merah dapat membentuk umbi dan membungkus umbi yang baru (Sartono, 2009).

Daun bawang merah berwarna hijau muda hingga tua. Daun berbentuk silinder dan ujungnya meruncing. Daun ini berfungsi untuk respirasi dan fotosintesis (Sunarjono, 2003). Bunga berbentuk ramping, bulat dan memiliki panjang lebih dari 50 cm. Bakal biji bawang merah berbentuk merah seperti kubah, sedangkan buah bawang merah berbentuk bulat yang didalamnya terdapat biji yang berbentuk pipih dan kecil.



Gambar 1. Bawang merah

Syarat tumbuh tanaman bawang merah yaitu bawang merah akan tumbuh baik pada musim kemarau tetapi dengan pengairan yang baik. Jika terlalu basah dan becek bawang merah akan cepat membusuk dan tidak tahan terhadap hujan. Bawang merah tumbuh baik di lahan terbuka dan cukup terkena sinar matahari. Tempat-tempat yang ternaungi akan menyebabkan pembentukan umbinya kurang baik (Wibowo, 2005). Dalam budidayanya, bawang merah tumbuh baik pada lahan yang gembur dan banyak mengandung bahan organik, tanah tidak tergenang air dan memiliki drainase yang baik. PH yang cocok untuk ditanami bawang merah antara 5,5 – 6,5 (Sartono, 2009). Jika penanaman dilakukan di tanah jenis

ultisol, maka perlu diketahui karakteristik tanah untuk mengetahui unsur hara yang perlu ditambahkan ke dalam tanah.

2.2. Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang mempunyai sifat masam dan kejenuhan basa rendah. Tanah ultisol banyak ditemukan di daerah yang memiliki suhu di atas 8 °C. Tanah ini menempati areal yang cukup luas di Indonesia yaitu hampir 25% total daratan dan digunakan untuk lahan pertanian (Prasetyo & Suriadikarta, 2006). Tanah ultisol termasuk tanah dengan kandungan yang miskin hara terutama P, Ca, Mg, Na, dan K, memiliki kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan mudah terjadi erosi (Adiningsih & Mulyadi, 1993) .

Warna tanah ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Kesuburan ultisol bergantung pada bahan organik yang berada pada lapisan atas tanah. Hal ini menyebabkan banyak kendala dalam pengembangan tanaman pangan dibandingkan dengan tanaman perkebunan sehingga lebih banyak dimanfaatkan untuk area perkebunan (Prasetyo & Suriadikarta, 2006).

Tabel 1. Karakteristik tanah ordo ultisol

Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria
pH		6,190	Agak masam
N-total	%	0,420	Sedang
P-total	ppm	275,781	Sangat tinggi
K-dd	Me/100 gr tanah	0,191	Rendah
Ca-dd	Me/100 gr tanah	6,580	Sedang
Mg-dd	Me/100 gr tanah	0,980	Rendah
S	Me/100 gr tanah	0,122	

(Sumber: Herman & Resigia 2018)

Tekstur tanah ultisol dipengaruhi oleh jenis batuan induk tanahnya. Tekstur tanah ultisol yang halus seperti liat dan liat halus berasal dari batu kapur, batuan andesit, dan tufa (Isa et al., 2004). Sedangkan tanah ultisol yang mempunyai tekstur yang kasar seperti liat berpasir berasal dari batuan granit yang kaya akan mineral kuarsa (Suharta & Prasetyo, 1986). Dan pada umumnya tanah ultisol mempunyai struktur yang sedang hingga kuat dan berbentuk gumpal bersudut (Prasetyo et al., 2005).

Tanah ultisol yang mendominasi di Indonesia menjadi permasalahan untuk produktivitas tanaman yang optimal. Pemanfaatan lahan ultisol yang kurang untuk tanaman hortikultura sehingga banyak digunakan untuk lahan perkebunan. Tanah ini mudah terdegradasi sehingga dibutuhkan bahan organik seperti *biochar* untuk bahan pembenah tanah sehingga diharapkan penggunaan pupuk menjadi lebih efisien.

2.3. Pupuk

Bawang merah membutuhkan pupuk untuk sumber makanan atau zat hara bagi pertumbuhannya. Pupuk yang seringkali digunakan yaitu pupuk anorganik. Kelebihan pupuk anorganik yaitu dalam penggunaannya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk organik, serta mudah diserap oleh tanaman. Sehingga, petani lebih memilih pupuk anorganik seperti pupuk majemuk NPK.

Unsur Nitrogen (N) berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu akar, batang, dan daun. Pemberian unsur N yang berlebihan akan menghambat proses pembungaan dan pembuahan tanaman. Kekurangan unsur N

dapat menyebabkan kerdil pada tanaman (Napitupulu & Winarto, 2010). Unsur Phospor (P) berperan dalam pertumbuhan akar, mempercepat pembentukan bunga dan pemasakan umbi. Kekurangan unsur P dapat menyebabkan warna daun hijau tua dan permukaannya kemerahan dan menyebabkan tanaman kerdil. Unsur Kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit, dan dapat meningkatkan kualitas umbi (Gunadi, 2009). Kekurangan unsur K dapat menyebabkan daun pada bawang merah berwarna merah, mengering, dan terbakar.

Rekomendasi pupuk menurut Samadi & Cahyono (2005), dosis penggunaannya adalah N 200 kg/ha, P_2O_5 kg/ha, dan K_2O 75 kg/ha. Pemberian dosis pupuk Phonska 1200kg/ha memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan tumpang sari cabai dan bawang merah (Hutubessy & Josina, 2017). Perlakuan dosis NPK 200 kg/ha memberikan pengaruh yang baik terhadap hasil dan pertumbuhan bawang merah dan merupakan dosis yang tepat karena unsur hara N, P, dan K tersedia dalam jumlah yang cukup (Lestari & Palobo, 2019). Menurut Merpaung (2019), dosis NPK 600 gram/plot berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter umbi, bobot umbi tanaman bawang merah. Serta, menurut Hidayat et al. (1996), pupuk mutirara 16:16:16 terbaik diberikan dengan dosis 600 kg/ha.

Penggunaan pupuk kurang baik jika diberikan dosis terlalu tinggi. Penggunaan yang berlebih dapat menimbulkan kerusakan lingkungan maupun dapat menyebabkan keracunan pada tanaman dan berbahaya jika dikonsumsi manusia. Dalam segi ekonomi, petani juga akan dirugikan karena biaya pemupukan yang tinggi. NPK mudah mengalami pencucian, penguapan dan tererosi sehingga

ketersediaan unsur hara mudah berkurang (Hasibuan, 2004). Oleh sebab itu, peran *biochar* akan sangat berguna dalam budidaya tanaman untuk mengikat unsur hara.

2.4. Biochar

Biochar atau arang hayati merupakan karbon hitam yang berasal dari biomassa yang dibakar pada temperatur 300-500 °C pada kondisi oksigen yang terbatas dan menghasilkan bahan organik yang aromatis dengan kandungan karbon 70-80% (Lehmann & Rondon, 2006). Biomassa yang digunakan untuk membuat *biochar* berasal dari limbah pertanian, salah satunya adalah tempurung kelapa. Karena berasal dari makhluk hidup, *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen dan mampu menahan unsur hara dan air bagi tanaman (Gani, 2010).

Kualitas *biochar* bergantung pada jenis biomassa yang digunakan sebagai bahan baku. Biomassa seperti kayu, tempurung kelapa, sekam padi dan serbuk gergaji mempunyai kandungan P-total yang berbeda (Soemeinaboedhy & Tejowulan, 2007). Perbedaan jenis biomassa ini mengakibatkan adanya pengaruh yang berbeda ketika diaplikasikan ke tanaman. Pembakaran pada proses pembuatan *biochar* menyebabkan adanya ruang pori total (RPT) sekitar 63,3, memiliki *bulk density* (BD) 0,68 g/cc, kerapatan partikel 1,85 g/cc, dan kapasitas air tersedia tergolong tinggi yaitu 25,3% (Santi & Goenadi, 2012). Pori dalam *biochar* digunakan oleh organisme tanah sebagai tempat untuk berkembang. Organisme tanah berguna sebagai dekomposer bahan organik dalam tanah sehingga unsur hara dapat dipertahankan dalam tanah.

Aplikasi *biochar* mempunyai pengaruh yang nyata pada sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Pada sifat kimia tanah, *biochar* mampu meningkatkan pH tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), dan meningkatkan senyawa C-organik, N-total, Fe, Al, dan P-tersedia (Nigussie et al., 2012). Pada sifat fisika tanah, *biochar* mampu menahan air sehingga dapat mengurangi tingkat pencucian unsur hara dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki porositas tanah, serta memperbaiki formasi agregat tanah (Southavong, 2012). Pada sifat Biologi tanah, *biochar* dapat merangsang populasi mikroorganisme seperti *rhizobakteria* yang dapat menguntungkan tanaman (Graber et al., 2010). *Biochar* sangat berpengaruh pada tingkat kesuburan tanah karena adanya pori-pori untuk tempat berkembangnya mikroorganisme tanah.



Gambar 2. *Biochar*

Cara pengaplikasian *biochar* yaitu dengan cara mencampurkan biochar dengan media tanam hingga tercampur rata. Menurut Gani (2009), *biochar* berfungsi sebagai penampung CO udara dalam jangka panjang, selain itu dapat mengurangi emisi gas rumah kaca melalui mekanismenya yaitu:

- 1) Mengeluarkan karbon dari siklus hidup tumbuhan kemudian karbon terkubur dalam tanah
- 2) *Biochar* mengurangi kebutuhan irigasi dan pemupukan karena bersifat retensi.
- 3) Mengurangi gas metana (CH_4) yang dikeluarkan dari sisa-sisa limbah pertanian yang mengalami pembusukan

Menurut Nurida et al. (2010), untuk mendapatkan arang yang paling tinggi pada limbah pertanian kulit buah kakao dan sekam padi, membutuhkan lama pembakaran 3,5 jam, dan untuk tempurung kelapa sawit dengan lama pembakaran 1 jam pada suhu 250-300⁰C. *Biochar* yang paling baik dalam meretensi air yaitu tempurung kelapa dan tempurung kelapa sawit dengan lama pembakaran 1 jam serta arang kulit kakao dan sekam padi pada lama pembakaran 3,5 jam.

Penelitian tentang aplikasi *biochar* sudah dilakukan oleh Herman & Resigia (2018), bahwa pemberian *biochar* tempurung kelapa dan kompos titonia dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara terhadap tanah ultisol. Kemudian, menurut Fadhila et al. (2019), pemberian *biochar* sekam padi dengan dosis 5 ton/ha berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga, jumlah polong, jumlah biji, dan hasil panen tanaman kacang hijau. Sedangkan, menurut Pegi (2019), pemanfaatan *biochar* sekam padi, tongkol jagung dan tempurung kelapa untuk media tanam dapat berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, berat daun, dan berat akar rumput Benggala. Serta, menurut Shyamala & Karunakaran (2017), *biochar* dari tempurung kelapa dapat meningkatkan berat kering daun tanaman *Canna indica* L.

2.5. Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa merupakan salah satu tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Tanaman ini cocok tumbuh pada daerah tropis seperti Indonesia sehingga jumlahnya melimpah. Jumlah produksi tanaman kelapa pada tahun 2019 menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2019), sebesar 2,8 juta ton. Hal ini berhubungan dengan jumlah tempurung kelapa yang dihasilkan. Semakin banyak kelapa yang diproduksi, maka semakin banyak limbah yang dihasilkan.

Bagian-bagian dari tanaman kelapa yaitu *epicarp*, *mesocarp*, *endocarp*, dan *endosperm*. Bagian *epicarp* adalah bagian paling luar buah kelapa yang halus dan licin, memiliki tebal kurang lebih 1/7 mm. bagian *mesocarp* adalah sabut kelapa yang terdiri dari serat-serat yang keras dan memiliki tebal 3-5 cm. Bagian *endocarp* yaitu tempurung kelapa yang keras dan memiliki tebal 3-6 mm. Bagian dalam tempurung melekat dengan kulit luar *endosperm* yang tebalnya 8-10 mm. Bagian-bagian kelapa tua terdiri dari sabut sebesar 35%, tempurung 12%, *endosperm* 28%, dan air sebanyak 25 % (Purnama, 2013). Komposisi kimia tempurung kelapa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Komposisi kimia tempurung kelapa

Komponen	Persentase (%)
Selulosa	34
Lignin	27
Hemiselulosa	21
Abu	18

(Sumber: Tamado et al., 2013)

Tempurung kelapa dapat diproduksi menjadi arang aktif dan merupakan salah satu cara yang efektif dalam mengatasi limbah (Angalaeeswari & Kamaludeen, 2017).

Tempurung kelapa dapat dibuat menjadi arang hayati (*biochar*) melalui proses pirolisis. Pirolisis merupakan pembakaran tidak sempurna yang menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida. Pirolisis primer untuk pembentukan arang terjadi pada suhu 150-300 °C. sedangkan pirolisis primer terjadi pada saat arang mengalami perubahan menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas-gas hidrokarbon (Hartanto & Alim, 2011).

Karakteristik sifat fisik dan kimia *biochar* tempurung kelapa ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik sifat fisik-kimia arang tempurung kelapa

Karakteristik	Tempurung Kelapa
pH	9,9
C-total (%)	80,59
N	0,34
P	0,10
K	8,4
KTK	11,78
Suhu Pembakaran (°C)	190-350

(Sumber: Nurida et al., 2009)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 sampai dengan Januari 2021 yang bertempat di Green House Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang terletak pada $-5^{\circ}21'47''\text{LS}$, $105^{\circ}14'43''\text{BT}$

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: pot, mistar, *sprayer*, thermometer ruang, RH meter, oven, sekop, tong, cangkul, timbangan, ember, ayakan, gelas ukur, pisau, karung, kertas lakmus, meteran kain, paralon, *sterofoam*, kamera, laptop untuk mengolah data, dan alat pendukung lainnya.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: tanah, tempurung kelapa, *biochar* tempurung kelapa, bibit bawang merah varietas Bima Brebes, pupuk NPK, dan air.

3.3. Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan dua faktor dan tiga ulangan (U) yang terdiri dari faktor pertama yaitu *biochar* tempurung kelapa (B) dan faktor kedua yaitu pupuk NPK (N). Perlakuan yang diberikan yaitu:

Faktor 1: Perlakuan *biochar* dengan empat taraf yaitu:

B0 : Tanpa *biochar* (kontrol)

B1 : 10 ton/ha menjadi 40 g/pot

B2 : 20 ton/ha (Gani, 2009) menjadi 80 g/pot

B3 : 30 ton/ha menjadi 120 g/pot

Faktor 2: Perlakuan pupuk NPK dengan empat taraf yaitu:

N0 : Tanpa pupuk (kontrol)

N1 : 200 kg/ha menjadi 0.8 g/pot

N2 : 400 kg/ha menjadi 1.6 g/pot

N3 : 600 kg/ha menjadi 2.4 g/pot

Tabel 4. Kombinasi perlakuan RAL faktorial

B \ N	N	0	1	2	3
	0	B0N0	B0N1	B0N2	B0N3
1	B1N0	B1N1	B1N2	B1N3	
2	B2N0	B2N1	B2N2	B2N3	
3	B3N0	B3N1	B3N2	B3N3	

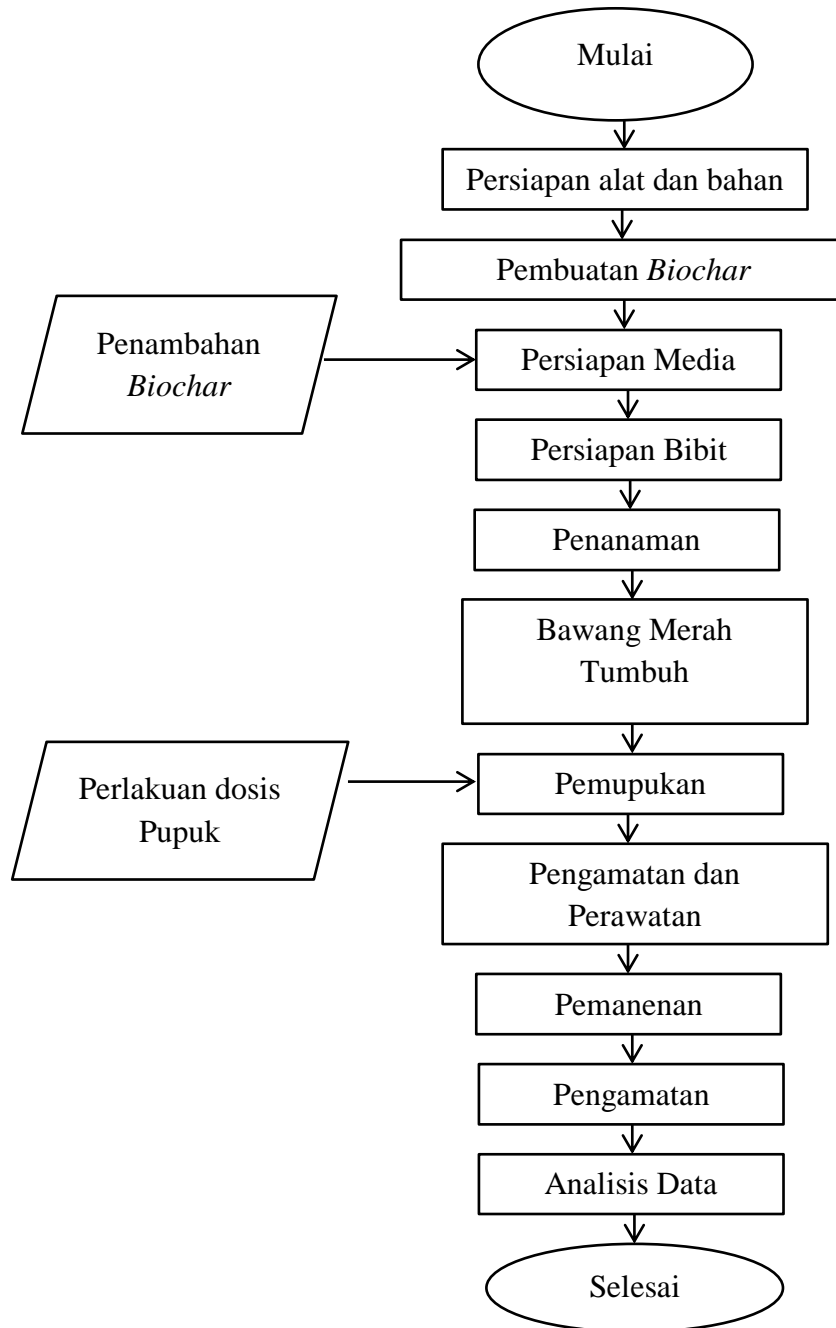
Kombinasi perlakuan RAL faktorial tersebut diacak menggunakan *Microsoft Excel* kemudian dapat ditentukan tata letak percobaan sesuai dengan pengacakan. Tata letak percobaan dibuat 4 x 12 atau menyesuaikan dengan kondisi tempat penanaman (Tabel 5).

Tabel 5. Tata letak percobaan

B1N1U2	B0N1U1	B2N0U2	B1N3U2
B0N2U2	B1N2U3	B0N3U1	B0N3U3
B2N1U1	B3N2U2	B2N3U1	B0N0U2
B1N3U1	B2N1U2	B1N2U2	B1N0U2
B0N2U3	B3N1U2	B2N0U3	B2N3U3
B0N0U3	B2N0U1	B0N3U2	B0N0U1
B0N1U2	B2N1U3	B1N0U3	B1N3U3
B1N2U1	B3N3U3	B2N2U3	B3N3U1
B3N1U1	B3N0U1	B3N1U3	B2N2U2
B3N0U3	B3N2U1	B2N2U1	B1N1U3
B1N1U1	B3N2U3	B1N0U1	B2N3U2
B3N0U2	B3N3U2	B0N2U1	B0N1U3

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dijelaskan pada diagram alir berikut:



Gambar 3. Diagram alir penelitian

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Persiapan *biochar* dan Pupuk

Tempurung kelapa dari sisa-sisa industri dikeringkan untuk menurunkan kadar air dan mempermudah dalam proses pembakaran. Setelah dilakukan penjemuran, dimasukkan ke dalam tong dan dibakar selama 2 jam sampai asap menipis.

Setelah arang dingin, maka arang dibongkar dari drum kemudian ditumbuk dan diayak untuk lebih efisien dalam pengaplikasiannya ke tanah.

Pupuk dibeli dari toko pertanian, jenis yang pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK mutiara (16:16:16).

3.5.2. Persiapan Media Tanam

Dalam menyiapkan media tanam, tanah diambil dari daerah Rajabasa, Bandar Lampung. Tanah yang digunakan tanah ultisol yaitu tanah yang mudah tercuci dan memiliki kandungan unsur hara yang rendah supaya dapat melihat secara langsung pengaruh aplikasi *biochar* dan pupuk. Tanah dikeringanginkan selama 2 – 3 hari. Setelah itu, tanah diayak dengan ayakan berukuran 3 mm untuk memisahkan batuan dengan tanah. Kemudian, tanah dimasukkan dalam pot dengan diameter 25 cm dengan kapasitas 3 kg dengan ditambahkan trichokompos sebanyak 500 gram/pot dan *biochar* sesuai dengan perlakuan.

Tanah diukur kapasitas lapangnya, yaitu kemampuan tanah dalam menahan air dengan cara tanah diberi air sampai jenuh kemudian didiamkan selama 24 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui jumlah air yang hilang untuk kemudian dikembalikan ke keadaan *field capacity* pada saat penyiraman tanaman.

3.5.3. Persiapan Bibit

Bibit bawang merah yang digunakan adalah kualitas Bima Brebes yang memiliki kualitas yang baik. Sebelum ditanam, kulit umbi yang kering dibersihkan. Untuk mempercepat pertumbuhan tunas, umbi dipotong pada bagian ujungnya sekitar $\frac{1}{4}$ bagian (Hidayat, 2004).

3.5.4. Penanaman

Penanaman bibit bawang merah dilakukan di dalam pot dengan ukuran diameter 25 cm dan kapasitas 3 kg. Penanaman dilakukan pada sore hari sekitar pukul 17.00 WIB. Bibit ditanamkan dalam tanah dengan cara diputar dan ditekan ke tanah sedalam 3 cm atau umbi terlihat rata dengan permukaan tanah. Jika terlalu dalam, umbi mudah membusuk dalam tanah.

3.5.5. Pemupukan

Pemupukan dilakukan bertahap selama 3 kali pada saat bawang merah berumur 7 HST, 14 HST, 28 HST dengan cara ditanamkan di tanah sekitar tanaman dan dekat dengan perakaran tanaman.

3.5.6. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan pengendalian hama penyakit tanaman, dan penyiangan gulma.

A. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada sore hari dengan cara pot ditimbang kemudian ditambahkan air yang hilang untuk dikembalikan ke kondisi *field capacity*.

B. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Hama penyakit yang menyerang tanaman bawang merah adalah ulat grayak. Ulat ini ditemui hanya 2 ekor selama penanaman, dilakukan pengendalian mekanis dengan cara manual menggunakan tangan. Kemudian, penyakit tidak terjadi selama penanaman karena pada saat pagi hari tanaman disiram daunnya untuk menghindari penyakit embun.

C. Penyiangan Gulma

Penyiangan gulma dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan mencabut rumput liar yang tumbuh di sekitar tanaman bawang merah. Tujuannya supaya tanaman bawang merah tidak terhambat pertumbuhannya.

3.5.7. Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah bawang merah berumur 65 hari. Pemanenan dilakukan pada saat tanah kering dan cuaca yang cerah untuk mencegah busuk pada umbi.

3.6. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini meliputi karakteristik media tanam (*biochar*, tanah, trichokompos) dan parameter pertumbuhan.

3.6.1. Parameter *Biochar*

Parameter *biochar* dianalisis dengan menggunakan literatur-literatur penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tentang *biochar*, *biochar* tempurung kelapa, dan tempurung kelapa. Literatur tersebut dijadikan acuan untuk kemudian *biochar* tempurung kelapa dianalisis dengan melihat hasil produksi bawang merah. Selain literatur, *biochar* dilakukan analisis *bulk density*, kadar air, kadar abu, dan pH.

3.6.2. Parameter Media Tanam

Parameter tanah meliputi analisis kandungan pH, C-Organik, N-total, P-tersedia, dan K-dd. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selain itu analisis tanah setelah panen dilakukan yaitu kadar air, pemadatan tanah, *bulk density*, dan PH tanah. Trichokompos yang diukur meliputi kadar air, *bulk density*, dan pH. Kemudian, karakteristik kimia trichokompos yang lain dianalisis di laboratorium yaitu C-Organik, N, P, dan K.

3.6.3. Pengamatan Pertumbuhan

A. Pengamatan Harian

Pengamatan harian dilakukan untuk melihat air yang hilang dari kondisi awal atau kapasitas lapang. Tanah ditimbang untuk mengetahui jumlah air yang hilang untuk kemudian dikembalikan ke keadaan *field capacity*. Selain itu, dilakukan pengamatan untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif (RH) lingkungan *greenhouse*.

B. Pengamatan Mingguan

Pengamatan mingguan meliputi pengamatan pada tanaman bawang merah, yaitu:

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang ke ujung daun terpanjang menggunakan mistar

2. Jumlah Daun

Jumlah daun bawang merah dihitung setiap batangnya.

3. Warna Daun

Warna daun diamati secara objektif menggunakan indera penglihatan.

4. Luas Kanopi

Luas kanopi diukur menggunakan aplikasi *canopy cover* pada android dengan cara meletakkan bingkai kemudian pot tanaman diletakkan di atasnya kemudian difoto dari atas mengikuti luas bingkai. Pengukuran luas kanopi dilakukan pada umur 30 HST, 45 HST, dan 60 HST

C. Pengamatan Pascapanen

Pengamatan pascapanen dilakukan setelah bawang merah dipanen pada umur 60 hari, yaitu:

1. Jumlah Umbi

Jumlah umbi dihitung pada setiap satu pot bawang merah.

2. Diameter Umbi

Diameter umbi bawang merah diukur menggunakan jangka sorong untuk mengetahui besar kecilnya umbi.

3. Bobot Brangkasan Segar

Bobot brangkasan segar diukur pada setiap satu pot setelah umbi dipanen dengan menggunakan timbangan.

4. Bobot Umbi Kering Angin

Bobot kering umbi diukur setelah umbi dikeringkan dengan cara diangin – anginkan selama 14 hari. Ditimbang setiap satu pot dengan menggunakan timbangan.

5. Bobot Brangkasan Kering Angin

Bobot brangkasan diukur seluruh bagian tanamannya yaitu umbi dan daun tanaman bawang merah dengan cara ditimbang setelah di panen.

6. Bobot Brangkasan Atas Kering Angin

Bobot brangkasan atas kering yang diukur yaitu bobot bagian daun yang sudah dikering anginkan selama 14 hari.

7. Produktivitas Air Tanaman

Produktivitas air (PA) tanaman bawang merah merupakan hasil dari perbandingan antara produksi bawang merah yang dihasilkan (HP) dengan konsumsi kebutuhan air yang diberikan (JKA).

$$PA = \frac{HP \text{ (gram)}}{JKA \text{ (cm}^3\text{)}} \dots\dots\dots(1)$$

8. Produktivitas Pupuk

Produktivitas pupuk (PP) tanaman bawang merah merupakan hasil dari perbandingan antara produksi bawang merah yang dihasilkan (HP) dengan konsumsi kebutuhan pupuk yang diberikan (JKP)

$$PP = \frac{HP \text{ (g)}}{JKP \text{ (g)}} \dots\dots\dots(2)$$

3.7. Analisis Data

Analisis data pada variabel-variabel penelitian yang telah diukur menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF)

1. Uji sidik ragam (ANOVA) adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman.
2. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Metode ini lanjutan dari uji sidik ragam (ANOVA)
3. Hasilnya dalam bentuk tabel dan grafik.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Faktor *biochar* tempurung kelapa berpengaruh nyata pada taraf 0,05 pada *bulk density*, penyusutan volume tanah, pH, bobot brangkasan segar, bobot brangkasan atas kering angin, dan produktivitas pupuk.
2. Faktor pupuk NPK berpengaruh nyata pada taraf 0,05 pada bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering angin, bobot brangkasan atas kering angin, bobot umbi kering angin, produktivitas air, dan produktivitas pupuk.
3. Interaksi faktor *biochar* tempurung kelapa dan pupuk berpengaruh nyata pada taraf 0,05 pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter daun, dan evapotranspirasi.
4. Dosis *biochar* terbaik yang digunakan bawang merah adalah dosis B1 (10 ton/ha atau 40 gram/pot) karena dapat meningkatkan bobot brangkasan segar tanaman bawang merah.
5. Penambahan *biochar* dengan dosis 40 gram/pot dapat mengurangi dosis pupuk rekomendasi yaitu 1,2 gram/pot menjadi 0,8 gram/pot sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan media tanam yang sudah diberikan pupuk trichokompos sehingga pengaruh dari pupuk NPK kurang terlihat, kemudian jenis biochar tempurung kelapa tidak berpengaruh nyata terhadap bobot umbi kering tanaman bawang merah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan media tanam tanah saja dan menggunakan biochar dari jenis biomassa lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. & Mulyadi. 1993. Alternatif Teknik Rehabilitasi dan Pemanfaatan Lahan Alang-alang. *Pusat Penelitian Tanah Dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Bogor*: 29–50.
- Angalaeeswari, K. & Kamaludeen, SPB. 2017. Production and Characterization Of Coconut Shell and Mesquite Wood Biochar. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4): 442–446.
- Azmi, C., Hidayat, I.M. & Wiguna, G. 2011. Pengaruh Varietas dan Ukuran Umbi terhadap Produktivitas Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 21(3): 206–213.
- Bridgwater, A.V. 2003. Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chemical Engineering Journal*, 91(2): 87–102.
- Dariah, A., Balai Penelitian Tanah, J.T.P.N. 12, Heryani, N. & Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, J.T.P.N. 1A. 2017. Pemberdayaan Lahan Kering Suboptimal untuk Mendukung Kebijakan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan. *1907-0799*.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 'Kelapa'*. Kementerian Pertanian: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Fadhila, S.A., Karyawati, A.S. & Islami, T. 2019. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Biochar dan Macam Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10).
- Fuadi, N.A., Purwanto, M.Y.J. & Tarigan, S.D. 2016. Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa. *Jurnal Irigasi*, 11(1): 23–32.
- Gani, A. 2010. *Multiguna Arang- Hayati Biochar. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*. 13th–19th ed. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi: Sinar Tani.

- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati “Biochar” sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*, 4(1): 33–48.
- Graber, E.R., Harel, Y.M., Kolton, M., Crtryn, E., Silber, A., David, D.R., Tsechansky, L., Borenshtein, M. & Elad, Y. 2010. Biochar Impact on Development and Productivity of Pepper and Tomato grown in Fertigated Soilless Media. *Plant Soil*, 337: 481–496.
- Gunadi, N. 2009. Kalium Sulfat dan Kalium Klorida Sebagai Sumber Kalium pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 17(1): 34–42.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Presindo.
- Hartanto, F.P. & Alim, F. 2011. Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis Sekam Padi untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang sebagai Bahan Bakar Alternatif. <http://eprints.undip.ac.id/36721/> 15 May 2021.
- Hasibuan. 2004. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan: USU Press.
- Herman, W. & Resigia, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam dan Kompos Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(1): 42–50.
- Hidayat, A. 2004. Budidaya Bawang Merah. Beberapa Hasil Penelitian di Kabupaten Brebes . Makalah disampaikan pada Temu Teknologi Budidaya Bawang Merah.
- Hidayat, A., Palobo, F. & Rosliani, R. 1996. Pengaruh Pemupukan N, P dan K pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Sumenep. *Jurnal Hortikultura*, 5(5): 39–43.
- Hutubessy & Josina, I.B. 2017. Pengaruh Pupuk Phonska terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tumpang Sari Cabai (*Capsicum annum* L.) dan Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agrica*, 10(1): 8–16.
- Isa, A., F.S., Z. & G., S. 2004. Karakteristik Mikromorfologi Tanah-Tanah Vulkanik di Daerah Banten. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 22: 1–14.
- Iskandar, T. & Rofiatun, U. 2017. Karakteristik Biochar berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pyrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1): 28–35.
- Lehmann, J., Kern, D.C., Glaser, B. & Woods, W.I. 2003. *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties and Management*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lehmann, J. & Rondon, M. 2006. *Biochar Soil Management On Highly Weathered Soils In The Humid Tropics*. Biological Approaches To

Sustainable Soil Systems (Norman Uphoff Et Al Eds.). Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA30384-9267 4448 p.

- Lestari, R.H.S. & Palobo, F. 2019. Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah, Kabupaten Jayapura, Papua (Effect Of NPK Fertilizer Dosage On Growth and Yield Of Shallot, District Jayapura, Papua). *Ziraa 'ah*, 44(2): 163–169.
- Liescahyani, I., Djatmiko, H. & Sulistyaningsih, N. 2015. Pengaruh Kombinasi Bahan Baku dan Ukursan Partikel Biochar Terhadap Perubahan Sifat Fisik pada Tanah Pasiran. : 6.
- Merpaung, R.G. 2019. Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Tuktuk Akibat Pemberian Pupuk Kascing dan Npk. *Jurnal Agrotekda*, 3(1): 46–54.
- Nani, S. & Hidayat, A. 2005. *Budidaya Bawang Merah (Panduan Teknis)*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran dan Pusat Pengembangan Hortikultura.
- Napitupulu, D. & Winarto, L. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 20(1): 27–35.
- Nigussie, A., Kissi, E., Misganaw, M. & Ambaw, G. 2012. Effect Of Biochar Application On Soil Properties and Nutrient Uptake Of Lettuces (*Lactuca Sativa*) Grown In Chromium Polluted Soils. *American-Eurasian Journal Agric. & Environ. Sci*, 12(3): 369–376.
- Nurida, N.L., Dariah, A. & Rachman, A. 2009. Kualitas Limbah Pertanian Sebagai Bahan Baku Pembuat Biochar Untuk Rehabilitasi Lahan. *Prosiding Seminar Nasional dan dialog Sumberdaya Lahan Pertanian*: 209–215.
- Nurida, N.L., Dariah, A. & Rachman, A. 2010. Kualitas Limbah pertanian Sebagai Bahan Baku Pembuat Tanah Berupa Biochar untuk Rehabilitasi Lahan. *Balai Tanah Litbang DEPTAN*: 211–218.
- Nurida, N.L., Dariah, A. & Sutono, S. 2015. Pembuat Tanah Alternatif untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah dan Tanaman Kedelai di Lahan Kering Masam. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 39(2): 99–108.
- Oguntunde, P.G., Fosu, M., Ajayi, A.E. & Giesen, N. 2004. Effects of Charcoal Production on Maize Yield, Chemical Properties and Texture of Soil. *Biology and Fertility of Soils*, 39(4): 295–299.
- Pegi, R.A. 2019. Pengaruh Kombinasi Arang Aktif dengan Urin Sapi Perah terhadap Produktivitas Rumput Benggala (*Panicum maximum* Jacq) (The Effect of Activated Charcoal With Urin Dairy Cow Combination on

- Productivity of Benggala Grass (*Panicum maximum* Jacq). *Zira 'ah*, 44(3): 314–325.
- Prasetyo, B.H., Subardja, D. & Kaslan, B. 2005. Ultisols dari Bahan Volkan Andesitic di Lereng bawah G. Ungaran. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 23: 1–12.
- Prasetyo, B.H. & Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian*, 25(2): 39.
- Purnama, A.S. 2013. *Efek Anti-Inflamasi Liquid Smoke Tempurung Kelapa (Cocos nutrifera L.) Grade 2 pada Tikus Putih (Rattus novergicus) Galur Wistar yang Diinduksi Karagenan 1%*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Putrasamedja, S. & Soedomo, P. 2007. Evaluasi Bawang Merah yang Akan Dilepas. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 7(3): 133–146.
- Rachmiati, Y., Pranoto, E., Trikamulyana, T. & Rahardjo, P. 2013. *Rekomendasi Pemupukan Tanaman Teh Tahun 2013 Di Lingkup PT Perkebunan Nusantara VIII (Persero)*. Bandung: Pusat Penelitian Teh Dan Kina.
- Rahayu, Saidi, D. & Herlambang, S. 2019. Pengaruh Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Sawi pada Tanah Pasir Pantai. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil And Water Journal)*, 16(2): 69–78.
- Rostaliana, P., Prawito, P. & Turmudi. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah Dengan Indicator Tanaman Jagung Hibrida dan Padi Gogo pada Sistem Lahan Tebang dan Bakar. *Naturalis*, 1(3): 179–188.
- Samadi, B. & Cahyono, B. 2005. *Bawang Merah: Identifikasi Usaha Tani Mengupas Tuntas Bawang Merah Sebagai Komoditas Pertanian Bernilai Ekonomi Tinggi, Dilengkapi dengan Strategi Peningkatan Kualitas dan Kuantitas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santi, L.P. & Goenadi, D.H. 2012. Pemanfaatan Biochar Asal Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembawa Mikroba Pemantap Agregat. *Jurnal Buana Sains*, 12(1): 7–14.
- Sartono. 2009. *Bawang Merah, Bawang Putih, Bawang Bombay*. Jakarta Timur: Intimedia Ciptanusantara.
- Scroder, E. 2007. Experiment on the Generation of activated carbon from Biomass. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 79(1–2): 106–111.
- Shyamala, L. & Karunakaran, R.J. 2017. A Comparative Study of Two Biochars Based on The Temperature of Pyrolysis for Phytoremediation of

- Chromium Spiked Soil by *Canna indica* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5): 104–111.
- Soemeinaboedhy, I.N. & Tejowulan, R.S. 2007. Pemanfaatan Berbagai Macam Arang Sebagai Sumber Unsur Hara P Dan K serta Sebagai Pembenh Tanah. *Agroteksos*, 17(2): 114–122.
- Southavong, S. 2012. *Effect of Soil Amender (Biochar or Charcoal) and Biodigester Effluent on Growth and Yield of Water Spinach, Rice and on Soil Fertility*. Agricultural Sciences Animal Husbandy: Can Tho University.
- Subagyo, H., Suharta, N. & Siswanto, A.B. 2004. *Tanah – Tanah Pertanian Indonesia dalam Sumberdaya Lahan di Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Suharta, N. & Prasetyo, B.H. 1986. Karak-Terisasi Tanah-Tanah Berkembang dari Batuangranit di Kalimantan Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk*, 6: 51–60.
- Sunarjono, H. 2003. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suriana, N. 2011. *Bawang Bawa Untung Budidaya Bawang Merah dan Bawang Putih*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka.
- Tamado, D., Budi, E. & Wirawan, R. 2013. Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa. *E- Journal Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1): 73–81.
- Tando, E. 2018. Upaya Efisiensi dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah serta Serapan Nitrogen. *Buana Sains*, 18(2): 171–180.
- Tania, N., Astina & Budi, S. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 1(1): 10–15.
- Tim Bina Karya Tani. 2008. *Pedoman Bertanam Bawang Merah*. Bandung: CV Yrama Media.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A., Velde, M. & Diafas, I. 2010. *Biochar Application to Soils: A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Function*. EUR. Scientific and technical research series, 24099. Luxembourg: European Commiccion Publication Office.
- Wibowo, S. 2005. *Budi Daya Bawang Putih, Merah dan Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya.