

**RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS PADI
TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN BENZILADENIN
PADA SAWAH TADAH HUJAN**

(Tesis)

Oleh

**Eni Rafika
2324011001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS PADI
TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN BENZILADENIN
PADA SAWAH TADAH HUJAN**

Oleh

Eni Rafika

Tesis

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

Pada

**Program Studi Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS PADI TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN BENZILADENIN PADA SAWAH TADAH HUJAN

oleh

ENI RAFIKA

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama di banyak negara, termasuk Indonesia. Produktivitas tanaman padi secara langsung mempengaruhi ketersediaan pangan dan kesejahteraan petani, sehingga diperlukan upaya untuk mempertahankan atau meningkatkan produktivitas tanaman padi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penggunaan varietas unggul, biochar sebagai pembenah tanah dan penerapan zat pengatur tumbuh (ZPT) Sitokinin yaitu benziladenin (BA). Intensifikasi padi diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan petani, seperti lahan yang marginal, serta adaptasi lingkungan yang beragam. Selain itu, aplikasi sitokinin eksogen dapat merangsang pembelahan sel sehingga pada tingkat organ dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi.

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yang dilakukan secara paralel yaitu pengaruh pemberian biochar sekam padi 20 ton/ha pada tiga varietas padi sawah tadah hujan (Ciherang, IR Nutrizinc, dan Cakra Buana) terhadap pertumbuhan dan hasil Gabah dan respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap biochar sekam padi 20 ton/ha dan benziladenin (BA). Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan Kampung Payung Rejo Kecamatan Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Waktu penelitian berlangsung kurang lebih 5 bulan dimulai dari bulan Oktober sampai dengan Februari 2025 pada musim kemarau. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh aplikasi biochar pada tiga varietas padi dan mengetahui varietas yang memberikan respon terbaik terhadap aplikasi biochar, serta mengetahui konsentrasi benziladenin terbaik pada aplikasi biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Variabel yang diamati pada kedua percobaan meliputi tinggi tanaman, panjang malai, jumlah *tiller* maksimum, jumlah *tiller* produktif, jumlah gabah per malai, persentase jumlah gabah hampa per malai, gabah kering panen, gabah kering giling, bobot kering tajuk dan bobot 1000 butir gabah pada kadar air 13%.

Percobaan pertama menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) Faktorial 2 x 3 dengan 3 ulangan sehingga terdapat 18 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman padi sebagai sampel per petak. Faktor pertama adalah tanpa biochar (B0) dan dengan biochar sekam padi 20 ton/ha (B1). Faktor kedua adalah 3 varietas padi Ciherang (V1), IR Nutrizinc (V2), dan Cakra Buana (V3). Percobaan kedua menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial 2 x 3 dengan 3 ulangan sehingga terdapat 18 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman padi sebagai sampel per petak. Faktor pertama adalah tanpa biochar (B0) dan dengan biochar sekam padi 20 ton/ha (B1). Faktor kedua adalah 3 konsentrasi BA yaitu 0 ppm (S0), 50 ppm (S1), dan 100 ppm (S2) diaplikasikan dengan penyemprotan di atas permukaan tanaman pada umur 20 HST, 30 HST, dan 40 HST sedangkan aplikasi biochar dilakukan 2 minggu sebelum pindah tanam.

Hasil penelitian percobaan I menunjukkan bahwa aplikasi biochar sekam padi 20 ton/ha tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil gabah pada tiga varietas padi sawah tadah hujan. Aplikasi biochar sekam padi 20 ton/ha pada varietas Ciherang menunjukkan dampak positif pada variabel panjang malai, jumlah *tiller* produktif, jumlah gabah per malai dan bobot 1000 butir. Hasil percobaan II menunjukkan bahwa aplikasi biochar 20 ton/ha meningkatkan bobot kering tajuk, gabah kering panen (GKP), gabah kering giling (GKG). Aplikasi benziladenin BA 50 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah dibandingkan tanpa benziladenin (BA). Aplikasi biochar 20 ton/ha + BA 50 ppm mampu meningkatkan hasil gabah padi varietas IR Nutrizinc pada variabel jumlah gabah per malai, gabah kering panen (GKP), dan gabah kering giling (GKG).

Kata kunci : biochar, benziladenin, varietas, padi, hasil

ABSTRACT

GROWTH AND YIELD RESPONSE OF SOME RICE VARIETIES TO THE APPLICATION OF BIOCHAR AND BENZYLADENINE IN RAINFED SYSTEM

by

ENI RAFIKA

Rice (Oryza sativa L.) is one of the main food crops in many countries, including Indonesia. The productivity of rice plants directly affects food availability and farmer welfare, so efforts are needed to improve or increase its productivity. One of the efforts that can be made is the use of superior varieties, biochar as a soil conditioner, and the application of plant growth regulators cytokinin, namely Benzyl adenine (BA). Rice intensification is expected to provide solutions to farmer problems, such as marginal land, and adaptation to diverse environments. In addition, the application of exogenous cytokinin can stimulate cell division and tillering which may increase the growth and yield of rice plants.

This study consisted of two parallel experiments; (1) the effect of 20 tons/ha of rice husk biochar on three varieties of rainfed lowland rice (Ciherang, IR Nutrizinc, and Cakra Buana) on the growth and yield and (2) the response of growth and yield of IR Nutrizinc variety to 20 tons/ha of rice husk biochar and benzyladenine (BA). The study was conducted in rainfed lowland rice fields in Payung Rejo Village, Pubian District, Central Lampung Regency. The study lasted for approximately 5 months starting from October 2024 to February 2025 in the dry season. The main objectives of this study were to determine the effect of biochar application on three varieties of rice and to determine the varieties that gave the best response to biochar application, as well as to determine the best concentration of BA in biochar application on the growth and yield of rice plants. The variables observed in both experiments included plant height, panicle length, maximum number of tillers, number of productive tillers, number of grains per panicle, percentage of empty grains per panicle, dry harvested grain, dry milled grain, dry weight of the crown and weight of 1000 grains of grain at 13% water content.

The first experiment used a 2 x 3 factorial randomized block design (RBD) with 3 replications yielding 18 experimental units, each experimental unit consisting of 10 rice plants as samples per plot. The first factor was without biochar and with 20 tons/ha of rice husk biochar. The second factor was 3 rice varieties of Ciherang, IR Nutrizinc, and Cakra Buana. The second experiment used a 2 x 3 factorial completely randomized design (CRD) with 3 replications so that there were 18 experimental units, each experimental unit consisting of 10 rice plants as samples per plot. The first factor was without biochar and with 20 tons/ha of rice husk biochar. The second factor was 3 BA concentrations, namely 0 ppm, 50 ppm, and 100 ppm applied by spraying on the surface of the plant at 20, 30, and 40-days after transplanting, while the biochar application was implemented 2 weeks before transplanting.

The results of the first trial showed that the application of 20 tons/ha of rice husk biochar had no effect on the growth and grain yield of three varieties of rainfed lowland rice. But Ciherang variety responded positively to the application of 20 tons/ha of rice husk biochar in terms of panicle length, number of productive tillers, number of grains per panicle and weight of 1000 grains. The results of the second trial showed that the application of 20 tons/ha of biochar increased the dry weight of the shoot, dry harvested grain, and dry milled grain. The application of 50 ppm BA was able to increase the growth and grain yield compared to control. The application of 20 tons/ha biochar + 50 ppm BA was able to increase the grain yield of the IR Nutrizinc variety on the variables of the number of grains per panicle, dry harvested grain, and dry milled grain.

Key words: biochar, benzyl adenine, rice variety, yield

Judul Tesis : **RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL
BEBERAPA VARIETAS PADI
TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN
BENZILADENIN PADA SAWAH TADAH
HUJAN**

Nama Mahasiswa : **Eni Rafika**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2324011001

Program Studi : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian

Menyetujui

1. **Komisi Pembimbing**



Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002



Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP. 196108201986031002

2. **Ketua Program Studi Magister Agronomi**



Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwi, M.S.
NIP 196209281987031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.

Pembimbing Kedua : Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.

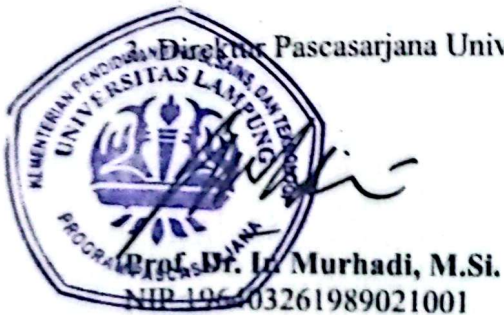
Penguji 1
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.

Penguji 2
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian



3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 20 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul “ **RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS PADI TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN BENZILADENIN PADA SAWAH TADAH HUJAN**” adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasi Sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti ketidakbenaran maka saya bersedia menerima akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandarlampung, 25 Juni 2025

Pernyataan,


METER
TEMPER
01257AMX345499776

Eni Rafika

NPM 2324011003

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Kesugihan Liwa Lampung Barat pada 9 April 1985, sebagai anak pertama dari empat bersaudara pasangan bapak Baharudin dengan ibu Sunarti. Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Muhammadiyah pada tahun 1990, Sekolah Dasar (SD) SDN 2 Labuhan Ratu diselesaikan pada tahun 1991, Sekolah Lanjut Tingkat Pertama (SLTP) di SMP N 1 Bandar Lampung pada tahun 1997, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 9 Bandar Lampung pada tahun 2000 dan melanjutkan Pendidikan Strata 1 (S1) di Universitas Lampung pada tahun 2003 dengan jurusan Budidaya Pertanian program studi Agronomi yang berhasil diselesaikan dengan tepat waktu pada tahun 2008.

Penulis melanjutkan studi Strata 2 (S2) pada tahun 2023 Program Studi Magister Agronomi. Selama berkuliah di S2, penulis bekerja sebagai aparatur sipil negeri (ASN) fungsional penyuluh pertanian di Dinas Ketahanan Pangan Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Lampung Tengah.

Alhamdulillahirobbil'alamin

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wata'ala*, yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah

Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasalam*.

Dengan cinta dan rasa sukur kupersembahkan karya ini untuk diriku “Eni Rafika” yang sudah menyelesaikan salah satu tanggung jawab dengan berbagai proses yang tidak mudah, terimakasih sudah mampu bertahan dan tetap semangat melewati segala halangan dan rintangan, kupersembahkan karya ini juga untuk kedua orang tuaku, wan aji dan mak aji, adik-adikku dan suami tercinta Ashadinata, S.IP, serta anak-anak terhebatku Haeka Habi Rasya Dinanda, Abid Akbar Al Yaqdhan, dan Sheza Shanum Almahyra atas doa, pengorbanan serta kasih sayang yang diberikan kepada penulis.

serta almamater tercinta

Magister Agronomi

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

MOTTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga” (H.R. Muslim)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri (QS. Ar’ Rad : 11)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, karena atas Rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “***Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Padi Terhadap Aplikasi Biochar dan Benziladenin Pada Sawah Tadah Hujan***” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi.
5. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing pertama yang telah memberikan ide dalam penelitian ini serta ilmu yang bermanfaat, motivasi, nasihat, arahan dan bimbingan selama proses penyelesaian tesis.
6. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan motivasi, kritik dan saran dalam menyelesaikan rangkaian tesis ini.
7. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku Penguji Pertama yang telah membimbing, memberikan semangat, dan selalu memberikan dampak positif dalam menyelesaikan tesis ini.

8. Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku Penguji kedua yang telah mengarahkan, memberikan kritik maupun saran dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Seluruh Dosen Program Studi Magister Agronomi atas semua Ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
10. Bapak Jumali, S.P., M.IP. selaku Kepala Dinas Ketahanan Pangan Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabuapten Lampung Tengah atas dukungan dan izin yang telah diberikan dalam menempuh pendidikan magister agronomi.
11. Kedua orang tua penulis, wan aji, mak aji, adikku tersayang serta seluruh sanak keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil untuk menyelesaikan tesis ini.
12. Suamiku tercinta Ashadinata, S.IP., atas kesabaran, dukungan, motivasi baik secara moral dan materil untuk menyelesaikan tesis ini, dan anak-anak terhebatku Haeka Habi Rasya Dinanda, Abid Akbar Al Yaqdhah dan Sheza Shanum Almahyra yang selalu menjadi penyemangat dalam kehidupan penulis.
13. Keluarga besar BPP Kecamatan Pubian dan BPP Kecamatan Bumi Ratu Nuban serta rekan sejawat (Fitria, M. Risky Mubarak, Tri Agus Setiya Wati, Zauvi NA, Flora G) atas kebersamaan dan semangat yang telah diberikan.
14. Teman-teman Seperjuangan Agronomi angkatan 2023 terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
15. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tesis.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis meminta maaf sebesar besarnya atas segala kekurangan dalam proses penulisan tesis. Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengaruh biochar terhadap pertumbuhan tanaman padi.....	8
2.2 Pengaruh Benziladenin (BA) terhadap pertumbuhan tanaman padi	11
2.3 Pengaruh biochar terhadap pertumbuhan tanaman padi sawah tadah hujan	13
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan	16
3.1.1 Bahan Tanaman	16
3.1.2 Bahan Biochar	16
3.1.3 Rancangan Percobaan dan Pelaksanaan	16
3.1.4 Variabel yang diamati.....	20

3.3 Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap aplikasi biochar dan benziladenin (BA)	22
3.3.1 Bahan Tanaman	22
3.3.2 Bahan Biochar.....	22
3.3.3 Bahan Benziladenin (BA).....	22
3.3.4 Rancangan Percobaan dan Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.3.5 Variabel yang diamati	25
4 HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Pengamatan.....	28
4.1.1 Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan terhadap pertumbuhan dan hasil gabah	28
4.1.2 Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap biochar dan benziladenin (BA)	37
4.2 Pembahasan.....	46
4.2.1 Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan terhadap pertumbuhan dan hasil gabah.....	46
4.2.2 Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap biochar dan benziladenin (BA)	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas sawah tadah hujan.....	29
2. Efek biochar terhadap tinggi tanaman.....	30
3. Tinggi tanaman beberapa varietas padi unur 7 MST	30
4. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap panjang malai	31
5. Efek biochar terhadap jumlah <i>tiller</i> maksimum.....	31
6. Jumlah <i>tiller</i> maksimum beberapa varietas padi	32
7. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif.	32
8. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap jumlah gabah per malai	33
9. Efek biochar terhadap persentase gabah hampa per malai.....	33
10. Persentase gabah hampa per malai beberapa varietas padi	34
11. Efek biochar terhadap gabah kering panen	34
12. Hasil gabah kering panen beberapa varietas padi	34
13. Pengaruh biochar terhadap gabah kering giling.....	35
14. Hasil gabah kering giling beberapa varietas padi	35
15. Pengaruh biochar terhadap bobot kering tajuk.....	36
16. Hasil bobot kering tajuk beberapa varietas padi	36
17. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap bobot 1000 butir gabah	37
18. Rekapitulasi Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap Aplikasi biochar dan benziladenin (BA)	38

19. Pengaruh aplikasi biochar terhadap tinggi tanaman.....	39
20. Pengaruh aplikasi benziladenin terhadap tinggi tanaman	39
21. Pengaruh biochar terhadap panjang malai	39
22. Pengaruh benziladenin terhadap panjang malai	40
23. Pengaruh biochar terhadap jumlah <i>tiller</i> maksimum	40
24. Pengaruh benziladenin terhadap <i>tiller</i> maksimum	40
25. Pengaruh biochar terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif	41
26. Pengaruh benziladenin terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif.....	41
27. Pengaruh pemberian biochar dan benziladnein (BA) pada padi IR Nutrizinc terhadap jumlah gabah per malai.....	42
28. Pengaruh biochar terhadap persentase jumlah gabah hampa per malai	42
29. Pengaruh benziladenin terhadap persentase jumlah gabah hampa per malai	43
30. Pengaruh pemberian biochar dan benziladenin (BA) pada padi IR Nutrizinc terhadap jumlah gabah kering panen	43
31. Pengaruh pemberian biochar dan benziladenin (BA) pada padi IR Nutrizinc terhadap hasil gabah kering giling	44
32. Pengaruh biochar terhadap bobot kering tajuk.....	45
33. Pengaruh benziladenin terhadap bobot kering tajuk	45
34. Pengaruh biochar terhadap bobot 1000 butir	45
35. Pengaruh benziladenin terhadap bobot 1000 butir.....	46
36. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap tinggi tanaman tiga varietas padi sawah tadah hujan	64
37. BNT perlakuan biochar terhadap tinggi tanaman	64
38. BNT perlakuan varietas terhadap tinggi tanaman.....	64
39. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah panjang malai maksimum tiga varietas padi sawah tadah hujan panjang malai	64
40. BNT perlakuan biochar terhadap panjang malai.....	65

41. BNT perlakuan varietas terhadap panjang malai	65
42. BNT interaksi perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap panjang malai tiga varietas padi sawah tadah hujan.....	65
43. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah tiller maksimum tiga varietas padi sawah tadah hujan	65
44. BNT perlakuan biochar terhadap jumlah tiller maksimum.....	66
45. BNT perlakuan varietas terhadap jumlah tiller maksimum	66
46. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah tiller produktif tiga varietas padi sawah tadah hujan	66
47. BNT perlakuan biochar terhadap tiller produktif.....	66
48. BNT perlakuan varietas terhadap tiller produktif	66
49. BNT interaksi perlakuan biochar dengan varietas pada jumlah tiller produktif.....	67
50. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah gabah per malai tiga varietas padi sawah tadah hujan	67
51. BNT perlakuan biochar terhadap jumlah gabah per malai.....	67
52. BNT perlakuan varietas terhadap jumlah gabah per malai	67
53. BNT interaksi perlakuan biochar dengan varietas Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap gabah per malai tiga varietas padi sawah tadah hujan	68
54. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap gabah per malai tiga varietas padi sawah tadah hujan	68
55. BNT perlakuan biochar terhadap persentase gabah hampa	68
56. BNT perlakuan varietasterhadap persentase gabah hampa.....	68
57. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah gabah kering giling tiga varietas padi sawah tadah hujan	69
58. BNT perlakuan biochar terhadap jumlah gabah kering giling.....	69
59. BNT perlakuan varietas terhadap jumlah gabah kering giling.....	69
60. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap jumlah gabah kering panen tiga varietas padi sawah tadah hujan	69

61. BNT perlakuan biochar terhadap jumlah gabah kering panen.....	70
62. BNT perlakuan varietas terhadap jumlah gabah kering panen	70
63. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap bobot basah tajuk tiga varietas padi sawah tadah hujan	70
64. BNT. Perlakuan biochar terhadap bobot basah tajuk.....	70
65. BNT Perlakuan varietas terhadap bobot basah tajuk	70
66. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap bobot kering tajuk tiga varietas padi sawah tadah hujan	71
67. BNT perlakuan biochar terhadap bobot kering tajuk.....	71
68. BNT perlakuan varietas terhadap bobot kering tajuk	71
69. Analisis ragam interaksi antar perlakuan Percobaan I : pengaruh aplikasi biochar terhadap bobot 1000 butir gabah tiga varietas padi sawah tadah hujan	71
70. BNT perlakuan biochar Bobot 1000 Butir Gabah.....	72
71. BNT perlakuan varietas Bobot 1000 Butir Gabah	72
72. BNT perlakuan biochar dan varietas terhadap bobot 1000 butir gabah	72
73. Analisis ragam Percobaan II : Respon pertumbuhan tinggi tanaman padi varietas IR Nutrizinc terhadap Aplikasi biochar dan benziladenin (BA)	72
74. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap tinggi tanaman.....	73
75. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap tinggi tanaman	73
76. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap panjang malai	73
77. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap panjang malai	73
78. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap panjang malai.....	73
79. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap jumlah tiller maksimum	74
80. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap jumlah <i>tiller</i> maksimum	74
81. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap jumlah <i>tiller</i> maksimum.....	74
82. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA \\ terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif	74

83. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif	75
84. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap jumlah <i>tiller</i> produktif.....	75
85. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap jumlah gabah per malai	75
86. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap jumlah gabah per malai	75
87. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap jumlah gabah per malai.....	75
88. BNT Percobaan II pengaruh interaksi biochar dan BA terhadap jumlah gabah per malai	76
89. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap gabah hampa	76
90. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap persentase gabah hampa	76
91. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap persentase gabah hampa	76
92. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap gabah kering giling	77
93. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap gabah kering giling.....	77
94. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap gabah kering giling	77
95. BNT Percobaan II pengaruh interaksi biochar dan BA terhadap gabah kering giling	77
95. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap gabah kering panen	77
97. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap gabah kering panen	78
98. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap gabah kering panen.....	78
99. BNT Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap gabah kering panen	78
100. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap bobot kering tajuk	79
101. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap bobot kering tajuk	79
102. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap bobot kering tajuk	79
103. Analisis ragam Percobaan II pengaruh biochar dan BA terhadap bobot 1000 butir gabah	79
104. BNT Percobaan II pengaruh biochar terhadap bobot 1000 butir	79
105. BNT Percobaan II pengaruh BA terhadap bobot 1000 butir.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap tinggi tanaman.....	29
2. Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi terhadap panjang malai	38
3. Persiapan Lahan	81
4. Benih dan Proses penyemaian 3 Varietas Padi	81
5. Pembuatan Biochar	81
6. Aplikasi Biochar.....	82
7. Pemberian ajir	82
8. Penanaman Padi Pada Petak Percobaan	82
9. Kondisi Padi 1 MST.....	82
10. Pengukuran Tinggi Tanaman Padi	83
11. Pengamatan Jumlah Tiller.....	83
12. Penyemprotan Benzuladenin (BA)	84
13. Pengendalian Hama Penyakit.....	84
14. Kondisi tanaman padi akibat intensitas hujan yang tinggi.....	85
15. Serangan Hama Burung pada 70 HST	85
16. Visual Kondisi dan Pengukuran Panjang Malai	86
17. Visual Pengukuran Jumlah Gabah Per Malai	86
18. Visual Pengukuran Gabah Kering Panen	87
19. Visual Pengukuran Kadar Air	87
20. Visual Bobot Kering Tajuk	87
21. Visual Gabah Kering Giling Percobaan 1	88

22. Visual Gabah Kering Giling Percobaan II	89
---	----

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama di banyak negara, termasuk Indonesia. Produktivitas tanaman padi secara langsung mempengaruhi ketersediaan pangan dan kesejahteraan petani. Badan Pusat Statistik (2023) melaporkan produksi beras pada tahun 2023 untuk konsumsi pangan penduduk diperkirakan sekitar 30,90 juta ton, mengalami penurunan sebanyak 645,09 ton atau 2,05 % dibandingkan produksi beras di tahun 2022 sebesar 31, 54 juta ton, sedangkan populasi penduduk di Indonesia sebanyak 277.534.122 jiwa pada pertengahan tahun 2023, terus meningkat 279.609.744 jiwa per Sabtu 1 Juni 2024 (Wordometer, 2024). Meningkatnya populasi dan kebutuhan pangan di Indonesia menuntut peningkatan produksi padi secara berkelanjutan.

Peningkatan produksi padi dapat dilakukan melalui berbagai upaya antara lain perbaikan paket teknologi budidaya dan pasca panen, peningkatan mutu intensifikasi, meningkatkan luas areal pertanaman, rehabilitasi lahan dan pencetakan lahan sawah pertanian baru. Peningkatan luas areal baik melalui rehabilitasi maupun pencetakan lahan sawah pertanian baru telah berhasil menjadikan Provinsi Lampung sebagai penghasil beras 3,2 juta ton per tahun, dimana kebutuhan beras penduduk Lampung hanya berkisar 1,2 juta ton, sedangkan 2 juta ton sisanya dapat didistribusikan kepada Provinsi lain di Sumatera, termasuk untuk memenuhi 40% kebutuhan DKI (Dinas Ketahanan Pangan TPH Provinsi Lampung, 2023). Namun penambahan luas lahan tidak menjamin kestabilan maupun peningkatan produksi padi secara berkelanjutan. Hal ini dibuktikan oleh riset Badan Pusat Statistik (2024) yang melaporkan luas panen

padi pada 2023 mengalami peningkatan sebesar 2.29% dibandingkan pada tahun 2022 tetapi potensi luas panen Januari-April 2024 diperkirakan mencapai sekitar 173,12 ribu hektar atau mengalami penurunan sebesar 16.78 % dibandingkan periode yang sama pada tahun sebelumnya yaitu sebesar 208, 03 ribu ha.

Upaya lain dapat ditempuh dalam usaha peningkatan produksi padi secara berkelanjutan melalui penerapan teknologi budidaya yang tepat, termasuk penggunaan bahan kimia seperti zat pengatur tumbuh dan pembenah tanah. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil gabah padi adalah penggunaan bahan kimia dan pembenah tanah. Dalam upaya meningkatkan produktivitas padi, para petani sering kali menggunakan berbagai bahan kimia, pupuk maupun pembenah tanah, termasuk aplikasi benziladenin sebagai zat pengatur tumbuh dan biochar sebagai pembenah tanah. Penggunaan zat pengatur tumbuh benziladenin (BA) dan biochar adalah dua bahan kimia yang telah digunakan dalam penelitian pertumbuhan tanaman.

Aplikasi biochar sebagai pembenah tanah menunjukkan penambahan biochar (20 dan 40 t/ha) mampu meningkatkan hasil padi sebesar 15,53% dan 24,43% lebih tinggi dibandingkan lahan sawah dengan penambahan non-biochar dengan irigasi hemat air. Biochar mendorong pertumbuhan anakan dan tinggi tanaman, meningkatkan jumlah butir isi, produktif jumlah malai, dan kecepatan pembentukan benih, sehingga mempengaruhi hasil padi. Hasil padi meningkat seiring dengan peningkatan tersebut dalam jumlah aplikasi biochar. Penerapan biochar pada lahan sawah dengan hemat air irigasi dapat menghemat masukan air irigasi secara signifikan, meningkatkan hasil padi secara stabil, dan pada akhirnya meningkatkan efisiensi produktifitas air irigasi (Chen *et al.*, 2021). Hal yang serupa juga dinyatakan oleh Burhansyah *et al.*, (2020) bahwa paket teknologi A (biochar) dan paket B (Pupuk Kompos Jerami) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman, jumlah anakan). Paket teknologi A (biochar) berpengaruh pada produksi gabah dengan peningkatan 33,46% dibandingkan paket budidaya petani.

Selain penambahan biochar aplikasi benziladenin (BA) merupakan upaya yang baik dalam usaha peningkatan produksi padi. Penyemprotan 150 ppm 6-BAP sitokinin sintetik merangsang tinggi tanaman, panjang daun, jumlah anakan, kandungan klorofil total, jumlah malai, hasil gabah (t/ ha), dan indeks panen pada sisi positif yang mungkin menjadi alat pendukung produksi beras aromatik di Bangladesh (Sarker *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan penyemprotan benziladenin (BA) pada beberapa varietas padi menunjukkan respon positif pada pertumbuhan dan hasil padi meskipun respons spesifik berbeda antar varietas. Aplikasi BA 45 ppm dapat meningkatkan nilai bagan warna daun saat 10 minggu setelah tanam, panjang daun bendera. Aplikasi BA meningkatkan bobot 1.000 butir pada semua varietas yang diuji (Bahri *et al.*, 2022).

Varietas padi memiliki karakteristik yang berbeda-beda seperti bentuk daun, tinggi tanaman, jumlah *tiller*, jumlah *tiller* produktif, panjang malai, umur tanaman, bahkan kandungan nutrisi. Temuan di lapangan melaporkan praktek budidaya padi varietas Nutrizinc yang dilakukan oleh petani mengalami kendala seperti jumlah anakan produktif yang sedikit sekitar 18 batang per rumpun, jumlah gabah isi per malai ± 96 butir, sedangkan jika dibandingkan dengan varietas lain seperti Inpari 32, Ciherang dan Cakra Buana jumlah anakan mencapai 20-25 batang per rumpun dan jumlah gabah isi per malai $\pm 100-120$ butir. Berdasarkan Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanian No. 168/HK.540/C/01/2019 tentang deskripsi varietas selain kaya akan nutrisi varietas Nutrizinc memiliki malai yang lebih panjang dibandingkan varietas lain sehingga berpotensi untuk ditingkatkan baik dari jumlah anakan maupun jumlah gabah isi per malai

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat dipahami biochar adalah produk karbon yang berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman dengan meningkatkan penyerapan nutrisi sedangkan benziladenin (BA) adalah senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun,

pengaruh penggunaan biochar dan benziladenin (BA) terhadap pertumbuhan dan hasil gabah pada varietas padi IR Nutrizinc dan tiga varietas padi sawah tadah hujan belum banyak diteliti.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah pemberian biochar 20 ton/ha berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil gabah tanaman tiga varietas padi sawah tadah hujan yang berbeda?
2. Varietas manakah yang memberikan respon terbaik terhadap aplikasi biochar?
3. Apakah terdapat interaksi antara pemberian biochar dengan varietas padi terhadap pertumbuhan dan hasil gabah?
4. Berapakah dosis biocar dan konsentrasi benziladenin (BA) yang mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil gabah padi varietas IR Nutrizinc.

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah:

Percobaan I

1. Menganalisis pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil gabah pada tiga varietas padi sawah tadah hujan yang berbeda.
2. Mengetahui varietas yang menghasilkan respon terbaik pada aplikasi biochar.
3. Mempelajari interaksi antara aplikasi biochar dan penggunaan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil gabah.

Percobaan II

1. Menganalisis respon pertumbuhan dan hasil gabah tanaman padi varietas IR Nutrizinc terhadap aplikasi biochar.
2. Menganalisis respon pertumbuhan dan hasil gabah tanaman padi varietas IR Nutrizinc terhadap aplikasi Benziladenin (BA).
3. Mempelajari pengaruh aplikasi biochar dengan penambahan benziladenin (BA) terhadap pertumbuhan dan hasil gabah tanaman padi varietas IR Nutrizinc.
4. Mengetahui berapa dosis biochar dan konsentrasi benziladenin (BA) yang mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil gabah padi varietas IR Nutrizinc.

1.4 Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan tanaman padi mengacu pada perubahan yang terjadi pada tanaman sepanjang siklus hidupnya, mulai dari benih hingga panen. Pertumbuhan ini melibatkan sejumlah tahapan, termasuk perkecambahan, vegetatif, pembungaan, pembuahan, dan pematangan gabah. Konsep pertumbuhan tanaman padi mencakup berbagai aspek, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, pembentukan anakan, produksi bunga, produksi fotosintat, dan perkembangan gabah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil gabah pada tanaman padi seperti pemilihan varietas yang tepat, pemupukan yang tepat, penggunaan pupuk organik atau pupuk kimia, pengaturan irigasi yang baik, dan pengendalian gulma yang efektif. Faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, curah hujan, kelembaban, nutrisi tanaman, pengelolaan hama dan penyakit, dapat mempengaruhi hasil gabah pada tanaman padi.

Pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor ini dan pengelolaannya dengan baik dapat membantu petani meningkatkan hasil gabah pada tanaman padi. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil gabah padi adalah penggunaan bahan kimia dan pembenah tanah. Dalam upaya meningkatkan

produktivitas padi, para petani sering kali menggunakan berbagai bahan kimia dan pembenah tanah, termasuk aplikasi biochar dan benziladenin (BA).

Tingkat kesadaran petani akan pentingnya menjaga lingkungan dalam usaha pertanian yang berkelanjutan menyebabkan petani tidak hanya mengurangi penggunaan pupuk kimia (Mahindru *et al.*, 2024). Namun, upaya memperbaiki biologi, fisik, dan kimia tanah dilakukan dengan aplikasi biochar. Biochar merupakan pembenah tanah yang memiliki mekanisme kerja yaitu meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan struktur tanah, retensi air, dan kapasitas pertukaran kation. Hal ini berkontribusi pada kondisi tanah yang lebih baik untuk pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi oleh tanaman padi. Aplikasi biochar dapat merubah pH tanah, meningkatkan ketersediaan Unsur hara N, P, K, Ca, Mg dan S (Herman & Resigia, 2018). Aplikasi biochar pada beberapa varietas seperti Ciherang, Hipa 10 dan Inpari 33 dapat meningkatkan tinggi tanaman dan ketersediaan N-total, P, K, dan C organik (Hutapea *et al.*, 2022).

Penambahan biochar sekam padi meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) sebesar 32,99% dibandingkan tanpa pemberian biochar. Proses oksidasi karbon aromatik menyebabkan terbentuknya kelompok kaboksil melalui dua mekanisme yaitu perbedaan luas permukaan yang lebih tinggi dari luas permukaan biochar untuk penyerapan kation dan kepadatan muatan yang lebih tinggi dapat meningkatkan derajat oksidasi (Salawati *et al.*, 2016).

Selain Aplikasi biochar, penambahan benziladenin banyak digunakan dalam pertanian dalam mendukung pertumbuhan tanaman, mekanisme kerjanya antara Stimulasi Pembelahan Sel: BA memiliki kemampuan untuk merangsang pembelahan sel tanaman padi. Pada tingkat organ merangsang peningkatan pertumbuhan vegetatif, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan pembentukan anakan yang lebih banyak. Pada tingkat tanaman benziladenin (BA) dapat meningkatkan aktivitas sink saat memasuki fase generatif sehingga mendorong pertumbuhan malai, baik jumlah maupun panjang malai, butir malai, dan hasil gabah. Penambahan benziladenin secara eksogen pada stadia vegetatif dan pra pembungaan padi aromatik cv. Karatibhog meningkatkan tinggi tanaman, panjang

daun, lebar daun, jumlah daun, kandungan klorofil daun bendera, jumlah anakan, panjang malai, butir malai, bobot 100 butir, dan hasil gabah (Sarker *et al.*, 2021).

Mekanisme kerja biochar dan benziladenin (BA) dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi melibatkan peningkatan kualitas tanah, peningkatan ketersediaan nutrisi, peningkatan resistensi tanaman., dan pengaturan hormon. Pengkombinasian aplikasi biochar dan benziladenin (BA) diduga akan menghasilkan interaksi positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi

1.5 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan, dapat dirumuskan beberapa hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis percobaan 1 adalah:

1. Aplikasi biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah.
2. Varietas Cakra Buana yang memberikan respon terbaik terhadap aplikasi biochar.
3. Kombinasi aplikasi biochar dan penggunaan varietas meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah.

Hipotesis Percobaan II adalah :

1. Aplikasi biochar 20 ton/ha meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah yang lebih baik dibandingkan tanpa biochar.
2. Aplikasi benziladenin mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah dibandingkan tanpa benziladenin (BA).
3. Aplikasi biochar dengan penambahan benziladenin meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah yang lebih baik dibandingkan aplikasi biochar tanpa benziladenin (BA).
4. Aplikasi biochar 20 ton/ha dengan BA 50 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah padi varietas IR Nutrizinc.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh biochar terhadap pertumbuhan tanaman padi

Biochar adalah padatan kaya karbon yang dihasilkan oleh konversi sampah organik (biomassa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau pasokan oksigen yang terbatas (pirolisis). Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan menggunakan insinerator atau pirolisis pada suhu antara 250 dan 350 °C selama 1 hingga 3,5 jam, tergantung pada jenis biomassa dan peralatan pembakaran yang digunakan. Tergantung pada jenis bahan bakunya, pembakaran dapat dilakukan tanpa menggunakan alat pirolisis. Kedua jenis pembakaran tersebut menghasilkan biochar yang mengandung karbon, yang digunakan sebagai bahan pembenah tanah. Biochar bukanlah pupuk, namun berfungsi sebagai pembenah tanah (Nurida *et al.*, 2015).

Stabilitas biochar bergantung pada komposisi bahan baku. Bahan baku yang banyak digunakan adalah sisa tanaman dan kayu serta limbah organik. Pemilihan bahan baku didasarkan pada produksi rasio C/N yang tidak tinggi dan kondisi pH yang mendekati netral (Mukome *et al.*, 2013) sehingga bahan sisa tanaman menjadi pilihan yang sering digunakan dalam pembuatan biochar. Bahan organik sulit lapuk seperti sekam padi, brangkasan kacang hijau, tongkol jagung, batok kelapa, tandan kosong kelapa sawit, dan lain sebagainya yang diproses dengan teknik piyrolisis dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah atau biochar (Nurida *et al.*, 2019). Arang sekam merupakan bahan baku potensial menjadi biochar dikarenakan memiliki karakteristik kaya akan karbon, memiliki struktur berpori yang luas, mudah diaplikasikan pada berbagai kondisi tanah dan jenis tanaman serta masih dianggap sebagai limbah sisa kegiatan pertanian. Ukuran partikel arang sekam sangat kecil antara 0,5-1 mm memudahkan dalam aplikasi biochar kedalam tanah. Tang, *et al.*, (2023) melaporkan ukuran partikel menengah

biochar (0,5–2,0 mm) umumnya meningkatkan produksi biomassa yang lebih baik untuk spesies tanaman tertentu.

Biochar memiliki berbagai manfaat bagi tanaman antara lain meningkatkan efisiensi pemupukan dapat, meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, meningkatkan produktivitas dan menambah pendapatan petani (Maghdalena & Widiastuti, 2016). Aplikasi biochar dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan biochar sekam dan kompos jerami padi membantu meningkatkan ketersediaan hara pada tanah ordo Ultisol yang ditunjukkan dengan meningkatnya pH, N, P, K, Ca, Mg dan S setelah dilakukan analisis tanah sebelum dan sesudah aplikasi biochar (Herman & Resigia, 2018).

Aplikasi biochar pada tanaman padi terbukti meningkatkan tinggi tanaman padi, akumulasi bahan kering pada daun, batang dan tanaman, akar pada berbagai tahap pertumbuhan. Penggunaan biochar 20g/kg tanah meningkatkan laju fotosintesis bersih padi, Laju transpirasi mengalami peningkatan pada tahap anakan dan tahap pengisian, serta menurun pada tahap inisiasi malai dan tahap pembungaan. Hasil padi per rumpun yang diberi perlakuan biochar lebih tinggi dibandingkan kontrol karena alasan jumlah malai per rumpun dan bulir per malai meningkat.

Peningkatan hasil padi dengan penambahan biochar (20 dan 40 t/ha) sebesar 15,53% dan 24,43% lebih tinggi dibandingkan lahan sawah dengan penambahan non-biochar dengan irigasi hemat air. Tambahan biochar mendorong pertumbuhan anakan dan tinggi tanaman, meningkatkan jumlah butir isi, produktif jumlah malai, dan kecepatan pembentukan benih, sehingga mempengaruhi hasil padi (Suswana & Maulana, 2022). Penerapan biochar dari sekam padi sebelum penanaman (pada suhu tinggi dan laju pertumbuhan lambat) dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi (Novair, *et al*, 2023). Dampak positif mekanisme biochar dari sekam padi pada tanah sawah berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman melalui beberapa aspek penting.

Pertama, biochar meningkatkan kapasitas tukar kation (CEC) tanah dengan cara menyeimbangkan pertukaran jumlah pertukaran anion dan kation dalam tanah (Chen *et.al*, 2021), yang memungkinkan tanah untuk menyimpan dan menyediakan lebih banyak nutrisi esensial bagi tanaman, seperti kalsium, magnesium, dan kalium. Selain itu, aplikasi biochar dapat mengubah pH tanah menuju kondisi yang lebih netral (Kochanek *et al*, 2022), mengurangi toksisitas logam berat dan menciptakan lingkungan yang lebih baik untuk perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan. Struktur berpori biochar juga meningkatkan retensi air tanah, sehingga membantu tanah menyimpan lebih banyak air dan mengurangi kebutuhan irigasi(Chen *et al*, 2021; Gu *et al*, 2022). Di samping itu, biochar mendukung keberagaman dan aktivitas mikroorganisme tanah yang penting untuk proses mineralisasi dan dekomposisi bahan organik, yang pada akhirnya meningkatkan kesuburan tanah.

Biochar dari sekam padi juga berkontribusi pada penyimpanan karbon, mengurangi emisi gas rumah kaca dengan menunda dekomposisi bahan organik. Peningkatan ketersediaan nutrisi, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, akibat penggunaan biochar berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi oleh tanaman, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman padi secara signifikan (Novair, *et al.*, 2023). Dengan mekanisme-mekanisme ini, biochar dari sekam padi berfungsi sebagai amandemen tanah yang menjanjikan, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Kontras dengan hasil penelitian dampak positif biochar, kandungan protein beras dan asam lemak pada perlakuan biochar mengalami penurunan, namun kualitas penanaman nasi meningkat secara signifikan (Weiming & Chen, 2011).

Kandungan nutrisi beras telah menjadi perhatian penting di dunia. Malnutrisi mikronutrien, yang disebut kelaparan tersembunyi, mempengaruhi lebih dari separuh populasi dunia, terutama wanita hamil dan anak-anak di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu spesies tanaman terpenting di dunia, dan pemuliaan kultivar padi yang kaya Zn sangat

dianjurkan. Mekanisme molekuler yang mendasari pemeliharaan nutrisi Zn adalah penting secara teoritis dan praktis untuk mengatasi keterbatasan Zn.

Gao, *et al*, (2019) menyatakan sitokinin memiliki peran kunci dalam mengendalikan status Zn pada tanaman padi. Metabolisme sitokinin diatur dengan cara yang sangat dinamis sebagai respon terhadap status Zn, yang memungkinkan padi beradaptasi terhadap ketersediaan Zn yang heterogen. Selanjutnya, penyesuaian metabolisme sitokinin dengan ekspresi spesifik akar dari enzim degradasi sitokinin mampu meningkatkan sifat hara dan hasil Zn. Pencitraan fluoresensi sinar X mengungkapkan bahwa peningkatan Zn didistribusikan secara luas dari lapisan aleuron ke endosperma bagian dalam. Temuan ini menunjukkan bahwa kontrol metabolik sitokinin dapat menjadi kunci dalam pembiakan padi yang diperkaya Zn.

2.2 Pengaruh benziladenin (BA) terhadap pertumbuhan tanaman padi

Sitokinin merupakan zat pengatur pertumbuhan yang berperan mendorong pembelahan sel pada akar dan pucuk tanaman, meningkatkan tinggi tanaman kandungan klorofil, dan laju pengisian biji-bijian. Benziladenin (BA) merupakan salah satu jenis sitokinin yang dapat merangsang pertumbuhan sel, pembelahan sel, dan diferensiasi sel pada tanaman padi (Kushwaha *et al.*, 2021). Aplikasi BA dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, dan luas daun pada padi. Hasil riset Sarker *et al* (2021) melaporkan tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun tanaman, kandungan klorofil daun bendera, jumlah anakan, panjang malai, butir malai, berat 1000 butir, hasil gabah (t/ha) dan hasil biologis meningkat tajam pada karakteristik morfofisiologis dan hasil padi aromatik (cv. Kataribhog) dengan menggunakan 6-Benzil aminopurin (6-BAP) 5 taraf 0, 50, 100, 150 dan 200 ppm diaplikasikan secara eksogen pada stadia vegetatif dan pra pembungaan. Hasil gabah tertinggi 2,45 (t/ha) dengan penyemprotan 150 ppm.

Benziladenin (BA) sebagai jenis sitokinin sintetik dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas gabah. Penerapan BA meningkatkan jumlah gabah

pada anakan dan selanjutnya meningkatkan hasil anakan pada pasokan 82,5 dan 165 kg(N)/ha. Penerapan BA pada daun diduga meningkatkan distribusi dan alokasi energi cahaya untuk reaksi fotokimia PSII, di bawah pasokan N yang tepat. Persentase disipasi energi panas juga menurun setelah penerapan BA sebagai konsekuensi berkurangnya risiko kerusakan oksidatif kloroplas melalui eksitasi berlebih. Selain itu, aktivitas peroksidase daun, katalase, dan askorbat peroksidase ditingkatkan dengan penambahan BA, yang secara signifikan menghambat akumulasi malondialdehid dan H₂O₂ (Wang *et al.*, 2020).

Peranan zat pengatur tumbuh terhadap hasil, kualitas gabah dan aktivitas enzim antioksidan padi super hibrida (*Oryza sativa* L.) pada penelitian Pan *et al* (2013) menyatakan penyemprotan Pacrobutrazol 50 mg/L atau BA 30 mg/L pada tahap tajak dapat meningkatkan jumlah bulir per malai, laju pembentukan benih dan hasil gabah. Selain itu, penyemprotan Pacrobutrazol atau BA diketahui dapat meningkatkan aktivitas super oksida dismutase (SOD) dan peroksidase (POD), menurunkan akumulasi malendialdehid (MDA) pada daun bendera pada tahap akhir pertumbuhan sehingga mengurangi sebagian dampak buruk penuaan padi dengan memodulasi aktivitas antioksidan enzimatik, dan meningkatkan sistem antioksidan, serta membantu mempertahankan pertumbuhan tanaman.

Benziladenin dapat meningkatkan hasil tanaman jagung dengan memperbaiki metabolisme hormon dan karbohidrat, serta menunda proses penuaan daun. Mekanisme hormonal dan pengaruh BA terhadap diferensiasi organ reproduktif meningkatkan kadar sitokinin aktif (trans-zeatin) dan mengatur keseimbangan hormon yang mendukung pembentukan malai dan hasil panen (Hu, *et al*, 2022).

Benziladenin (BA), sebagai salah satu jenis sitokinin, mempengaruhi metabolisme karbon dan nitrogen pada padi dengan cara merangsang aktivitas fisiologis yang terkait dengan fotosintesis dan asimilasi nitrogen. BA berperan dalam meningkatkan kadar klorofil dan menunda penuaan daun sehingga meningkatkan fotosintesis dan produksi karbohidrat, serta merangsang asimilasi nitrogen untuk sintesis protein dan pertumbuhan sel.

2.3 Pengaruh biochar terhadap pertumbuhan tanaman padi sawah tadah hujan

Biochar yang berasal dari pirolisis biomassa, terbukti bermanfaat dalam pengelolaan tanah karena komposisinya yang stabil, kaya karbon, dan sifatnya yang kuat. Hal ini membantu penyerapan karbon, meningkatkan retensi air, mengubah sifat tanah, mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan produktivitas tanaman. Biochar memiliki berbagai sifat bermanfaat seperti memiliki struktur berpori tinggi yang menyediakan luas permukaan besar, kapasitas pertukaran kation yang tinggi, sehingga meningkatkan retensi dan pertukaran ion bermuatan positif (kation), yang penting untuk serapan unsur hara tanaman (Salawati *et al.*, 2016). Mahindru, Vani *et al.*, (2024) menyatakan dekomposisi biochar yang lambat, karena struktur aromatiknya, berkontribusi signifikan terhadap penyerapan karbon jangka panjang. Pupuk mineral banyak digunakan karena dapat mengatasi kekurangan unsur hara dalam tanah terutama pada lahan kering seperti lahan sawah tadah hujan. Biochar membantu dalam pembentukan akar, daun, dan struktur reproduksi yang kuat, sehingga menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan tahan serta berkontribusi pada peningkatan hasil panen.

Padi sawah tadah hujan merupakan padi yang hanya mengandalkan air hujan sebagai sumber air irigasi. Karakteristik sawah tadah hujan yaitu terbatas pasokan air, rentan kekeringan, dan tanah yang rendah kandungan bahan organiknya (Riyanto *et al.*, 2018). Varietas unggul padi yang umum digunakan petani pada lahan tadah hujan yaitu Ciherang, Inpari 32, Mikongga, IR Nutrizinc, dan Cakra Buana dengan umur panen 80- 125 HST dan hasil 4,5-5,5 t/ha GKP. Varietas tersebut telah teruji toleransi dan ketahanannya terhadap cekaman lingkungan, input produksi yang minimum mulai dari pengolahan lahan hingga perawatan. Berbagai upaya dilakukan petani untuk meningkatkan hasil panen padi varietas unggul seperti pengaturan irigasi, pengaturan jarak tanam, pemberian pupuk, penggunaan pengatur tumbuh (ZPT), dan pembenah tanah (biochar). Berdasarkan deskripsi varietas potensi hasil padi Cakra Buana cukup tinggi mencapai 10, 2 ton/ha GKG. dibandingkan varietas IR Nutrizinc dan Ciherang yaitu 9,98 ton/ha GKG dan 5-7 ton/ha GKG. (Kementan, 2023). Maka dapat dipahami bahwa

sangat mungkin untuk meningkatkan potensi hasil panen padi seperti penggunaan biochar ataupun penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).

Untuk mempercepat pemulihan sifat fisik, kimia, maupun biologi perlu dilakukan upaya rehabilitasi lahan dengan menggunakan bahan organik yang sulit terdekomposisi sehingga dapat bertahan lama dalam pembenah tanah, karena C organik masih tetap bertahan didalam karbon hitam bertahan lama di dalam tanah (>400 tahun) karena sulit terdekomposisi (Nurida *et al.*, 2015). Perbedaan bahan baku biochar akan berbeda pula kandungan bahan organiknya. Hal ini mungkin akan menimbulkan respon yang berbeda dalam upaya perbaikan lahan (Hutapea *et al.*, 2022).

Hasil riset melaporkan penggunaan biochar sekam padi dan jerami padi dapat meningkatkan produktivitas padi di sawah tadah hujan. Paket Teknologi biochar meningkatkan produktivitas padi sawah tadah hujan sekitar 33,46 % dan tambahan keuntungan usahatani sekitar Rp 2.460.500,- per hektar Penggunaan kompos jerami dapat meningkatkan produktivitas sekitar 10,31% (Burhansyah & Masulili, 2020). Selain padi penggunaan biochar tempurung kelapa 8 ton/ha dan pupuk NPK 400 kg/ha merupakan dosis yang efektif pada pertumbuhan dan hasil tanaman terung gelatik pada tanah aluvial. Komposisi biochar 75% sekam + 25% kompos jerami padi pada tanah ordo Ultisol mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman, dengan jumlah anakan produktif sebanyak 29 anakan dan produksi tanaman padi sebanyak 8,238 ton/ha.

Dengan adanya perbedaan jenis lahan dan jenis tanaman dapat dipahami aplikasi biochar mendapatkan respon yang positif terhadap pertumbuhan tanaman budidaya. Namun perbedaan respon tanaman mungkin dapat terjadi pada varietas padi yang berbeda. Hasil penelitian Panjaitan, *et al.*, (2023) interaksi antara perlakuan biochar dan varietas yang berbeda nyata terhadap jumlah anakan maksimum, panjang malai, bobot gabah per malai, persentase gabah hampa, berat gabah kering giling dan bobot 1000 butir gabah padi. Berat gabah kering giling tertinggi dihasilkan oleh padi lokal varietas Candu pada perlakuan biochar sekam

padi, dan untuk bobot 1000 butir gabah padi tertinggi dihasilkan oleh padi lokal varietas Candu pada perlakuan biochar tempurung kelapa.

Penggunaan beberapa varietas padi terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah irigasi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman padi 6-9 MST. Penggunaan beberapa varietas padi sawah seperti varietas ciherang, Hipa 10 dan Inpari 33 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman dimulai pada umur 6 MST. Hasil analisis akhir tanah sawah setelah diberikan perlakuan biochar mengalami peningkatan unsur hara seperti N-total, P, K dan C-organik pada semua perlakuan (Hutapea *et al.*, 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yang dilakukan secara paralel yaitu Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan dan Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap biochar dan benziladenin (BA). Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan Kampung Payung Rejo Kecamatan Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Waktu penelitian berlangsung kurang lebih 5 bulan dimulai dari bulan Oktober sampai dengan Februari 2025 pada musim kemarau.

3.2 Percobaan I : Pengaruh pemberian biochar pada tiga varietas padi sawah tadah hujan

3.2.1 Bahan Tanaman

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 (tiga) varietas padi yaitu Ciherang, Inpari Nutrizinc, Cakra Buana

3.2.2 Bahan Biochar

Bahan pembenah tanah yang digunakan adalah biochar sekam padi dengan dosis rekomendasi 20 ton/ha.

3.2.3 Rancangan Percobaan dan Pelaksanaan Penelitian

Rancangan perlakuan disusun secara rancangan acak kelompok faktorial (RAK-Faktorial) (2x3) dengan 3 ulangan dan setiap ulangan terdapat 5 sampel. Setiap satuan percobaan terdiri dari petak berukuran 2 m x 3 m yang ditanami padi varietas Ciherang, Nutizinc, dan Cakrabuana dengan jarak tanam 35 cm x 25 cm

sehingga diperoleh 18 petak percobaan. Setiap data hasil pengamatan dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft excel dan R studio versi 4.2.

Homogenitas varians diuji dengan Uji Bartlett. Uji Tukey digunakan untuk menguji aditivitas atau kenampakan. Analisis ragam dilakukan dengan Uji Fisher. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji BNT (Fisher) taraf 5%. Pelaksanaan penelitian terdiri dari berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. Persiapan areal percobaan

Persiapan areal percobaan dilakukan dengan cara membersihkan gulma secara langsung dengan menggunakan handtraktor sambil melumpurkan lahan, dilanjutkan dengan cangkul untuk membuat petakan penelitian dengan ukuran 6 m x 9 m dengan menggunakan tali rapih serta saluran irigasi dan pematang. Jarak antar petakan penelitian yang digunakan 30 cm dan jarak antar ulangan 80 cm. Setiap petakan dibuat pematang/ tanggul kecil untuk memisahkan antara petakan satu dengan petakan lainnya agar perlakuan yang diberikan pada masing masing petakan tidak bercampur dengan petakan lainnya saat sawah diberi air. Air masuk dan air keluar dibuat tidak sejajar agar pengairan sawah dapat merata. Denah dan rancangan pada petak percobaan terlampir (Lampiran 3) dan (Lampiran 4).

2. Penyemaian benih

Penyemaian benih dilakukan dibedeng semai pada lokasi lahan penelitian. Benih 3 Varietas yang telah disiapkan direndam dalam air selama 24 jam untuk merangsang pertumbuhan akar. Setelah benih berkecambah disemai pada lahan persemaian dan baru dipindahkan setelah berumur 14 hari. Lahan semaian digenangi air 1 hari dengan ketinggian genangan 2 sampai 5 cm agar tanah lunak dan mudah dicabut untuk dipindahkan ke lokasi lahan penelitian. Bedeng semai untuk masing-masing varietas diberi label sesuai dengan masing-masing varietas yang digunakan. Pengendalian gulma dipersemaian hanya dilakukan di awal pengolahan lahan berupa herbisida jenis kontak dan sitemik,

3. Persiapan dan penerapan perlakuan

Sebelum perlakuan diterapkan pada lahan lokasi penelitian terlebih dahulu Pemberian biochar pada petak lahan penelitian mengacu berdasarkan hasil penelitian (Suswana *et al*, 2022) untuk takaran dosis yang diberikan untuk lahan sawah tadah hujan yaitu 20 ton/ha. Dengan demikian maka kebutuhan biochar per petak percobaan mengacu pada

$$\text{formula:} = \frac{\text{Luas Petakan}}{1 \text{ ha}} \times \text{Rekomendasi Perlakuan}$$

Maka kebutuhan biochar adalah 12 kg/ petak percobaan yang berukuran 2 m x 3 m. Pemberian biochar dilakukan 2 minggu sebelum tanam pada masing-masing petak yang telah ditentukan dengan cara ditebar merata diatas permukaan tanah petak percobaan sesuai dosis dan dibiarkan.

4 Pemupukan

Pemupukan dilakukan sesuai dengan standar rekomendasi usahatani berupa Urea (120 ton/ha), NPK (80 kg /ha) Granule, KCl (60 kg/ha), dan POC 10 liter/ha. Pemberian pupuk mengacu pada rekomendasi standar pemupukan oleh Balai Penelitian Tanaman Padi yaitu 3 kali, Pemupukan dilakukan sehari sebelum pindah tanam menggunakan POC dosis sesuai anjuran dengan cara disemprot merata pada petak persemaian. Pemupukan pertama dilakukan 7 HST. Perhitungan Kebutuhan pupuk yang digunakan sesuai dosis yang dianjurkan terlampir (lampiran 5). Pemupukan selanjutnya diberikan pada umur tanaman 15-20 HST dengan dosis Urea 48 gr/petak, dan NPK 48 gr/petak. Pemupukan terakhir dilakukan setelah umur tanaman 35 HST dengan dosis pupuk KCl 24 gr/petak dan NPK 72 gr/petak.

5 Penanaman Bibit Padi

Penanaman bibit padi atau transplanting yang dilakukan setelah disemai selama 20 – 21 hari setelah itu penanaman bibit ditanam pada petakan dengan jarak tanam 25 cm x 35 cm setiap lubang tanam diberi 2 bibit tanaman padi dengan

kedalaman 3-4 cm dan setiap petak diletakkan bibit tanaman padi yang sesuai varietas.

6 Pengairan

Pengairan dilakukan setelah penanaman yaitu pada kondisi macak – macak. Air hanya terdapat pada saluran irigasi. Disetiap pinggir petakan dibuat pintu dengan tujuan untuk mengatur masuk dan keluarnya air pada setiap petak.

7 Pemeliharaan

- a. Pemeliharaan setelah bibit di tanam pada umur 1 minggu setelah tanam dilakukan penyulaman bila ada benih yang mati.
- b. Pengairan sawah yang dilakukan sesuai dengan pola budidaya tanaman padi di daerah penelitian dan disesuaikan kebutuhannya.
- c. Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabuti rumput yang terdapat diantara jarak tanam dengan menggunakan tangan dilakukan pada 3 MST, 6 MST dan 10 MST atau menyesuaikan dengan kondisi pertanaman.

8 Panen

Panen tanaman padi yang dilakukan pada saat isi 90% gabah sudah keras, warna daun bendera dan malai sudah menguning berarti sudah masak fisiologis. Di bagian batang tanaman mulai mengering (fase menguning) sebab pada fase ini hasil produksinya paling tinggi.

3.2.4 Variabel yang diamati

Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman dengan jumlah tanaman sampel yaitu 10 tanaman diambil dengan acak pada baris kedua dari luar/tepi petak, variabel pengamatan yaitu:

1. Tinggi Tanaman

Mengukur dari permukaan tanah sampai ujung daun dan malai tertinggi, pengukuran mulai dilakukan pada saat tanaman padi berumur 2 MST sampai keluar malai menggunakan meteran dengan interval waktu satu minggu sekali. Untuk mempermudah pengukuran diberikan ajir seperti bambu dari atas permukaan tanah pada setiap tanaman sampel.

2. Jumlah *Tiller* Maksimum Per Rumpun

Jumlah *tiller* maksimum perumpun dihitung dari setiap rumpun tanaman sampel dengan menghitung jumlah seluruh *tiller*. Jumlah anakan dihitung pada saat tanaman berumur 7 HST, 15 HST, 30 HST, 45 HST, 60 HST, 75 HST.

3. Jumlah *Tiller* Produktif

Penghitungan jumlah *tiller* produktif dilakukan ketika tanaman berumur 90 HST dengan cara menghitung jumlah anakan yang menghasilkan malai yang terdapat pada tiap rumpun tanaman sampel.

4. Panjang Malai

Pengamatan panjang malai dilakukan setelah panen. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dengan cara mengambil 3 malai dari setiap rumpun sampel dan diukur mulai dari ruas pertama malai sampai ujung malai.

5. Jumlah Gabah Per Malai

Menghitung jumlah gabah total per malai dilakukan setelah panen.

Penghitungan dilakukan secara manual dengan mengambil 3 malai dari setiap rumpun sampel.

6. Persentase Gabah Hampa Per Malai

Pengamatan gabah hampa per malai dilakukan dengan cara menghitung gabah yang hampa sebanyak 3 malai dari setiap rumpun sampel dengan satuan bulir.

Pemisahan gabah hampa dengan cara merendam gabah dalam air dilanjutkan memisahkan gabah hampa yang mengapung dari gabah yang berisi bulir yang tenggelam. Persentase gabah hampa per malai dihitung dengan menggunakan rumus: % Gabah Hampa = (Jumlah Gabah Hampa per malai / Jumlah Gabah total per malai) X 100 %.

7. Hasil Gabah Kering Panen (GKP)

Gabah kering panen dihitung dengan menggunakan metode timbangan caranya, Hasil panen padi per petak ukuran 2 m x 3 m yang telah dirontokan dikumpulkan dalam satu wadah plastik kemudian ditimbang gabah basah yang baru dipanen menggunakan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram(g).

8. Hasil Gabah Kering Giling (GKG)

Hasil gabah kering giling didapat dengan cara menimbang gabah kering panen yang sudah dikeringkan hingga mencapai kadar air 13% kemudian ditimbang dengan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram (g).

9. Bobot 1000 Bulir Gabah

Penghitungan dilakukan dengan cara menghitung 1000 butir gabah dengan kadar air 13% secara manual yang diambil secara acak dari perlakuan sebanyak 3 ulangan kemudian dibersihkan sampel gabah dari kotoran dan benda asing yang tidak diinginkan. Masukkan sampel gabah ke dalam seed counter yang telah dikalibrasi sebelumnya. Setelah 1000 butir terhitung, timbang menggunakan neraca analitik. Hasil perhitungan berat gabah 1000 butir dinyatakan dalam gram (g).

10. Bobot Kering Tajuk

Pengamatan bobot kering tajuk dilakukan dengan memanen sampel tanaman padi dengan cara memotong bagian tajuk (daun, batang, dan malai) dari pangkal batang. Pisahkan bagian tajuk dari akar dan gabah kemudian dikering anginkan dilanjutkan mengeringkan bagian tajuk didalam oven dengan suhu 70-80°C, 2-3 hari hingga beratnya konstan. Perhitungan bobot kering tajuk per tanaman ditimbang kemudian dicatat, dilanjutkan dengan

menghitung rata-rata bobot kering tajuk sehingga bobot kering tajuk per satuan luas didapatkan dengan rumus : rata-rata bobot kering tajuk pertanaman x jumlah tanaman per satuan luas dinyatakan dalam gram (g).

3.3 Percobaan II : Respon pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap aplikasi biochar dan benziladenin (BA).

3.3.1 Bahan Tanaman

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas padi yaitu Inpari Nutrizinc.

3.3.2 Bahan Biochar

Bahan Pembenah tanah yang digunakan adalah biochar sekam padi dengan dosis rekomendasi 20 ton/ha.

3.3.3 Bahan Benziladenin (BA)

Zat pengatur tumbuh sitokinin sintetik Benziladenin (BA) dengan 3 taraf konsentrasi 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm. Pembuatan larutan benziladenin terlampir (lampiran 5).

3.3.4 Rancangan Percobaan dan Pelaksanaan Penelitian

Rancangan perlakuan disusun secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktorial 2x3 dengan 3 Ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri dari petak berukuran 2 m x 3 m yang ditanami padi varietas Nutrizinc sehingga diperoleh 18 petak percobaan dengan 10 tanaman padi sebagai sampel perpetak. Setiap data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dilanjutkan Uji F. Untuk melihat beda antara perlakuan hasil analisis ragam dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Pelaksanaan penelitian terdiri dari berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. Persiapan areal percobaan

Persiapan areal percobaan dilakukan dengan cara membersihkan gulma secara langsung dengan menggunakan handtraktor sambil melumpurkan lahan, dilanjutkan dengan cangkul untuk membuat petakan penelitian dengan ukuran

6 m x 9 m dengan menggunakan tali rafia serta saluran irigasi dan pematang. Jarak antar petakan penelitian yang digunakan 30 cm dan jarak antar ulangan 80 cm. Setiap petakan dibuat pematang/ tanggul kecil untuk memisahkan antara petakan satu dengan petakan lainnya agar perlakuan yang diberikan pada masing masing petakan tidak bercampur dengan petakan lainnya saat sawah diberi air. Air masuk dan air keluar dibuat tidak sejajar agar pengairan sawah dapat merata. Denah dan rancangan pada petak percobaan terlampir (Lampiran 3) dan (Lampiran 4).

2. Penyemaian benih

Penyemaian benih dilakukan dibedeng semai pada lokasi lahan penelitian. Benih Varietas IR Nutrizinc yang telah disiapkan direndam dalam air selama 24 jam untuk merangsang pertumbuhan akar. Setelah benih berkecambah disemai pada lahan persemaian dan baru dipindahkan setelah berumur 14 hari. Lahan semai digenangi air 1 hari dengan ketinggian genangan 2 sampai 5 cm agar tanah lunak dan mudah dicabut untuk dipindahkan ke lokasi lahan penelitian. Bedeng semai untuk masing-masing varietas diberi label sesuai dengan masing-masing varietas yang digunakan. Pengendalian gulma dipersemaian hanya dilakukan di awal pengolahan lahan berupa herbisida jenis kontak dan sistemik,

3. Persiapan dan penerapan perlakuan

Sebelum perlakuan diterapkan pada lahan lokasi penelitian terlebih dahulu Pemberian biochar pada petak lahan penelitian mengacu berdasarkan hasil penelitian (Suswana *et al*, 2022) untuk takaran dosis yang diberikan untuk lahan sawah tadah hujan yaitu 20 ton/ha. Dengan demikian maka kebutuhan per petak percobaan mengacu pada

$$\text{formula:} = \frac{\text{Luas Petakan}}{1 \text{ ha}} \times \text{Rekomendasi Perlakuan}$$

Maka kebutuhan biochar adalah 12 kg/ petak percobaan yang berukuran 2 m x 3 m. Pemberian biochar dilakukan 2 minggu sebelum tanam pada masing-masing petak yang telah ditentukan dengan cara ditebar merata diatas

permukaan tanah petak percobaan sesuai dosis dan dibiarkan. Aplikasi benziladenin (BA) pada masa vegetatif tanaman padi sebanyak 3 kali penyemprotan yaitu 20 HST, 30 HST dan 40 HST dengan konsentrasi yang diujikan menggunakan spayer Volume 3 Liter. Pembuatan larutan benziladenin terlampira (Lampiran 5). Sebelum aplikasi dilakukan kalibrasi alat terlebih dahulu Metode luas lebih mudah diterapkan untuk penyemprotan lahan berkala sempit atau pada tingkat petani yang biasanya menggunakan alat semprot punggung (Nanik *et al*, 2012). Metode ini bertujuan untuk menentukan volume semprot. Syarat utama penerapan metode luas adalah tekanan dalam tanki dan kecepatan jalan operator harus konstan Perhitungan air terpakai ialah [Air yang dimasukan – Air Sisa (L)] sementara untuk menghitung volume semprot ialah [(Luas keseluruhan lahan : luas petak) x Air Terpakai)].

4. Pemupukan

Pemupukan dilakukan sesuai dengan standar rekomendasi usahatani berupa Urea (120 ton/ha), NPK (80 kg /ha) Granule, KCl (60 kg/ha), dan POC 10 liter/ha. Pemberian pupuk mengacu pada rekomendasi standar pemupukan oleh Balai Penelitian Tanaman Padi yaitu 3 kali, Pemupukan dilakukan sehari sebelum pindah tanam menggunakan POC dosis sesuai anjuran dengan cara disemprot merata pada petak persemaian. Pemupukan pertama dilakukan 7 HST. Perhitungan Kebutuhan pupuk yang digunakan sesuai dosis yang dianjurkan terlampir (lampiran 5). Pemupukan selanjutnya diberikan pada umur tanaman 15-20 HST dengan dosis Urea 48 gr/petak, dan NPK 48 gr/petak. Pemupukan terakhir dilakukan setelah umur tanaman 35 HST dengan dosis pupuk KCl 24 gr/petak dan NPK 72 gr/petak.

5. Penanaman Bibit Padi

Penanaman bibit padi atau transplanting yang dilakukan setelah disemai selama 20 – 21 hari setelah itu penanaman bibit ditanam pada petakan dengan jarak tanam 25 cm x 35 cm setiap lubang tanam diberi 2 bibit tanaman padi dengan kedalaman 3-4 cm dan setiap petak diletakkan bibit tanaman padi yang sesuai varietas.

6. Pengairan

Pengairan dilakukan setelah penanaman yaitu pada kondisi macak – macak. Air hanya terdapat pada saluran irigasi. Disetiap pinggir petakan dibuat pintu dengan tujuan untuk mengatur masuk dan keluarnya air pada setiap petak.

7. Pemeliharaan

- a. Pemeliharaan setelah bibit di tanam pada umur 1 minggu setelah tanam dilakukan penyulaman bila ada benih yang mati.
- b. Pengairan sawah yang dilakukan sesuai dengan pola budidaya tanaman padi di daerah penelitian dan disesuaikan kebutuhannya.
- c. Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabuti rumput yang terdapat diantara jarak tanam dengan menggunakan tangan dilakukan pada 3 MST, 6 MST dan 10 MST atau menyesuaikan dengan kondisi pertanaman.

8. Panen

Panen tanaman padi yang dilakukan pada saat isi 90% gabah sudah keras, warna daun bendera dan malai sudah menguning berarti sudah masak fisiologis. Di bagian batang tanaman mulai mengering (fase menguning) sebab pada fase ini hasil produksinya paling tinggi.

3.3.5 Variabel yang diamati

Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman dengan jumlah tanaman sampel yaitu 10 tanaman diambil dengan acak pada baris kedua dari luar/tepi petak, variabel pengamatan yaitu:

1. Tinggi Tanaman

Mengukur dari permukaan tanah sampai ujung daun dan malai tertinggi, pengukuran mulai dilakukan pada saat tanaman padi berumur 2 MST sampai keluar malai menggunakan meteran dengan interval waktu satu minggu sekali.

Untuk mempermudah pengukuran diberikan ajir seperti bambu dari atas permukaan tanah pada setiap tanaman sampel.

2. Jumlah *Tiller* Maksimum Per Rumpun

Jumlah *tiller* maksimum perumpun dihitung dari setiap rumpun tanaman sampel dengan menghitung jumlah seluruh *tiller*. Jumlah anakan dihitung pada saat tanaman berumur 7 HST, 15 HST, 30 HST, 45 HST, 60 HST, 75 HST.

3. Jumlah *Tiller* Produktif

Penghitungan jumlah *tiller* produktif dilakukan ketika tanaman berumur 90 HST dengan cara menghitung jumlah anakan yang menghasilkan malai yang terdapat pada tiap rumpun tanaman sampel.

4. Panjang Malai

Pengamatan panjang malai dilakukan setelah panen. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dengan cara mengambil 3 malai dari setiap rumpun sampel dan diukur mulai dari ruas pertama malai sampai ujung malai.

5. Jumlah Gabah Per Malai

Menghitung jumlah gabah total per malai dilakukan setelah panen.

Penghitungan dilakukan secara manual dengan mengambil 3 malai dari setiap rumpun sampel.

6. Persentase Gabah Hampa Per Malai

Pengamatan gabah hampa per malai dilakukan dengan cara menghitung gabah yang hampa sebanyak 3 malai dari setiap rumpun sampel dengan satuan bulir. Pemisahan gabah hampa dengan cara merendam gabah dalam air dilanjutkan memisahkan gabah hampa yang mengapung dari gabah yang berisi bulir yang tenggelam. Persentase gabah hampa per malai dihitung dengan menggunakan rumus: % Gabah Hampa = (Jumlah Gabah Hampa per malai / Jumlah Gabah total per malai) X 100 %.

7. Hasil Gabah Kering Panen (GKP)

Gabah kering panen dihitung dengan menggunakan metode timbangan caranya, Hasil panen padi per petak ukuran 2 m x 3 m yang telah

dirontokan dikumpulkan dalam satu wadah plastik kemudian ditimbang gabah basah yang baru dipanen menggunakan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram(g).

8. Hasil Gabah Kering Giling (GKG)

Hasil gabah kering giling didapat dengan cara menimbang gabah kering panen yang sudah dikeringkan hingga mencapai kadar air 13% kemudian ditimbang dengan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram (g).

9. Bobot 1000 Bulir Gabah

Penghitungan dilakukan dengan cara menghitung 1000 butir gabah dengan kadar air 13% secara manual yang diambil secara acak dari perlakuan sebanyak 3 ulangan kemudian dibersihkan sampel gabah dari kotoran dan benda asing yang tidak diinginkan. Masukkan sampel gabah ke dalam seed counter yang telah dikalibrasi sebelumnya. Setelah 1000 butir terhitung, timbang menggunakan neraca analitik. Hasil perhitungan berat gabah 1000 butir dinyatakan dalam gram (g).

10. Bobot Kering Tajuk

Pengamatan bobot kering tajuk dilakukan dengan memanen sampel tanaman padi dengan cara memotong bagian tajuk (daun, batang, dan malai) dari pangkal batang. Pisahkan bagian tajuk dari akar dan gabah kemudian dikering anginkan dilanjutkan mengeringkan bagian tajuk didalam oven dengan suhu 70-80°C, 2-3 hari hingga beratnya konstan. Perhitungan bobot kering tajuk per tanaman ditimbang kemudian dicatat, dilanjutkan dengan menghitung rata-rata bobot kering tajuk sehingga bobot kering tajuk per satuan luas didapatkan dengan rumus : rata-rata bobot kering tajuk pertanaman x jumlah tanaman per satuan luas dinyatakan dalam gram (g).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

Percobaan I : Pengaruh biochar terhadap perbedaan varietas

1. Aplikasi biochar secara umum tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil gabah pada tiga varietas padi sawah tadah hujan.
2. Interaksi antara biochar dengan varietas padi menunjukkan bahwa pada varietas Ciherang, biochar secara signifikan meningkatkan jumlah gabah per malai dan bobot 1000 butir, sedangkan pada varietas Cakra Buana, aplikasi biochar secara signifikan meningkatkan jumlah tiller produktif.

Percobaan II : Respons pertumbuhan dan hasil padi varietas IR Nutrizinc terhadap biochar dan benziladenin (BA).

1. Aplikasi biochar 20 ton/ha pada padi varietas Nutrizinc meningkatkan bobot kering tajuk, bobot gabah kering panen (GKP) dan bobot gabah kering giling (GKG).
2. Aplikasi benziladenin BA 50 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah dibandingkan tanpa benziladenin (BA), yang ditunjukkan oleh peningkatan yang signifikan pada jumlah tiller produktif, bobot kering tajuk dan bobot 1000 butir gabah.
3. Aplikasi biochar 20 ton/ha dan BA 50 ppm secara bersamaan mampu meningkatkan hasil gabah padi varietas IR Nutrizinc pada variabel jumlah gabah per malai, gabah kering panen (GKP), dan gabah kering giling (GKG).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang bisa diberikan yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada waktu musim tanam padi yang berbeda untuk mendapatkan informasi respon tanaman padi terhadap aplikasi biochar baik dengan varietas yang sama ataupun dengan varietas yang berbeda. Namun jika penelitian lanjutan dilakukan dengan beberapa varietas yang berbeda sangat disarankan menggunakan varietas yang memiliki umur panen yang sama untuk menurunkan peluang terjadinya serangan hama dan penyakit.
2. Pada percobaan I varietas Ciherang merupakan varietas terbaik dalam meningkatkan hasil gabah dan pada percobaan II aplikasi BA 50 ppm meningkatkan hasil panen sehingga berdasarkan percobaan I dan II maka disarankan pada penelitian berikutnya digunakan aplikasi kedua perlakuan (varietas Ciherang dengan BA 50 ppm) dalam upaya meningkatkan hasil gabah.
3. Berdasarkan Percobaan II dapat dilakukan penelitian lanjutan aplikasi benziladenin (BA) konsentrasi antara 0-50 ppm pada varietas IR Nutrizinc maupun varietas lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, E. B. M., Wibowo, H., Indrayani, S., Sulistiyowati, Y., Anggraheni, Y. G. D., Perdani, A. Y., ... & Priadi, D. 2023. Adaptabilitas dan stabilitas hasil empat belas genotip padi gogo pada tujuh lokasi menggunakan AMMI. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 16(1), 183-189.
- Aribawa, 2012. Pengaruh sistem tanam terhadap peningkatan produktivitas padi dilahan sawah dataran tinggi beriklim basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali. Denpasar. [Http://pertanian.trunojoyo.ac.id](http://pertanian.trunojoyo.ac.id)
- Bahri, K. R., Sugiyanta, & Wiendi N.M.A.,. 2022. Aplikasi benzylamino purine (BAP) untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas empat varietas padi sawah. *Buletin Agrohorti* 10(3),331-339.
- BPS. 2023. *Berita resmi statistik*. Berita Statistik. www.bps.go.id
- BPS. 2024. *Berita resmi statistik*. Berita Statistik. www.bps.go.id
- Burhansyah, R., & Masulili, A. 2020. Pengaruh biochar dan pupuk organik terhadap produktivitas padi pada lahan sawah tadah hujan kabupaten mempawah provinsi kalimantan barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 22(2), 161. <https://doi.org/10.21082/jpptp.v22n2.2019.p175-188>
- Chen, X., Yang, S., Ding, J., Jiang, Z., & Sun, X. 2021. Effects of biochar addition on rice growth and yield under water-saving irrigation. *Water (Switzerland)*, 13(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/w13020209>
- Chew, J., Zhu, L., Nielsen, S., Graber, E., Mitchell, D. R. G., Horvat, J., Mohammed, M., Liu, M., van Zwieten, L., Donne, S., Munroe, P., Taherymoosavi, S., Pace, B., Rawal, A., Hook, J., Marjo, C., Thomas, D. S., Pan, G., Li, L., ... Fan, X. 2020. Biochar-based fertilizer: Supercharging root membrane potential and biomass yield of rice. *Science of the Total Environment*, 713(August 2019), 136431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136431>
- Dinas Ketahanan Pangan TPH Provinsi Lampung. 2023. *Berita penghargaan pangan prov. Lampung.pdf*. Dinastph.Lampungprov.Go.Id. <https://dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/kementerian-pertanian-ri-mengapresiasi-gubernur-arinal-djunaidi-atas-peningkatan-produksi-beras-di-provinsi-lampung>

- Fauziah, Arbaul, 2021 Pengantar fisiologi tumbuhan. Biru Atma Jaya, Tulungagung. ISBN 978-623-5529-18-9.
- Gao, S., Xiao, Y., Xu, F., Gao, X., Cao, S., Zhang, F., ... & Chu, C. 2019. Cytokinin-dependent regulatory module underlies the maintenance of zinc nutrition in rice. *New Phytologist*, 224(1), 202-215.
- Gu, W., Wang, Y., Feng, Z., Wu, D., Zhang, H., Yuan, H., ... & Zhang, W. 2022. Long-term effects of biochar application with reduced chemical fertilizer on paddy soil properties and japonica rice production system. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 902752.
- Hadison, A. 2022. Uji adaptasi varietas padi lokal Jambi dan padi unggul nasional dengan pemberian amelioran pada lahan rawa pasang surut sulfat masam (Doctoral dissertation, Magister Agroekoteknologi).
- Hardiansyah, M. Y. 2020. Pengusir hama burung pemakan padi otomatis dalam menunjang stabilitas pangan nasional. *Jurnal ABDI (Sosial, Budaya dan Sains)*, 2(1).
- Herman, W., & Resigia, E. 2018. Jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah ordo ultisol. 15(1), 42–50.
- Hu, J., Ren, B., Chen, Y., Liu, P., Zhao, B., & Zhang, J. 2022. Exogenous 6-benzyladenine improved the ear differentiation of waterlogged summer maize by regulating the metabolism of hormone and sugar. *Frontiers in Plant Science*, 13, 848989.
- Hutapea, P. P., Ginting, J., & Rahmawati, N. 2022. Growth and production of several rice varieties with the biochar from different sources of materials. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 9(1), 247–258. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v9i1.2026>
- Kochanek, J., Soo, R. M., Martinez, C., Dakuidreketi, A., & Mudge, A. M. 2022. Biochar for intensification of plant-related industries to meet productivity, sustainability and economic goals: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 106109.
- Kushwaha, S. P., Tripathi, D. K., Singh, O. P., & Prajapati, L. 2021. Effect of growth regulators on yield of paddy (*Oryza sativa* L.). *The Parma Innovation Journal*.10(7), 304–306.
- Lestari, W., Aryunis, A., & Akmal, A. 2022. Pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) sawah irigasi teknis. *Jurnal Agroecotania: Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 5(1), 13-26.
- Maghdalena, M., & Widiastuti, D. 2016. Meningkatkan pendapatan petani di kabupaten Merauke (Analysis Benefit Cost Ratio of Biochar in Agriculture Land to Increase Income Household in Merauke Regency). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 3(2). 135-143.

- Mahindru, V., Sharma, P., & Abrol, V. 2024. Efficiency of biochar with mineral fertilizers on soil properties and crop growth. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(3), 863–867.
<https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i3j.845>
- Mose, N. I. 2016. Pengaruh sitokinin dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan, hasil, serta kandungan antosianin padi hitam *Oryza sativa* L." Cempo Ireng") (doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Mukome, F. N., Zhang, X., Silva, L. C., Six, J., & Parikh, S. J. 2013. Use of chemical and physical characteristics to investigate trends in biochar feedstocks. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(9), 2196-2204.
- Nanik, S., & Sembodo, D. R. J. 2012. *Panduan praktikum herbisida dan lingkungan*. Universitas Lampung.
- Novair, S. B., Cheraghi, M., Faramarzi, F., Lajayer, B. A., Senapathi, V., Astatkie, T., & Price, G. W. 2023. Reviewing the role of biochar in paddy soils: An agricultural and environmental perspective. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 263, 115228.
- Nuraini, Y., & Zahro, A. 2020. Pengaruh aplikasi asam humat dan pupuk NPK terhadap serapan nitrogen, pertumbuhan tanaman padi di lahan sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 195-200.
- Nurida, N. L., Rachman, A., & Sutono, S. 2019. Biocar pembenah tanah yang potensial. <https://doi.org/10.1111/nph.15962>
- Pan, S., Rasul, F., Li, W., Tian, H., Mo, Z., Duan, M., & Tang, X. 2013. Roles of plant growth regulators on yield, grain qualities and antioxidant enzyme activities in super hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Rice*, 6(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1186/1939-8433-6-1>
- Panjaitan, R. P., Wiskandar, & Aryunis. 2023. Pengaruh biochar terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas padi pada agroekosistem lahan pasang surut kabupaten Tanjung Jabung Barat Jambi. 1000.
- Riyanto, D., Widodo, S., & Sukristiyonubowo, S. 2018. Aplikasi biochar dan pupuk hayati dalam meningkatkan kualitas lahan sawah tadah hujan serta produktivitas padi di Gunungkidul. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 206–215.
- Salawati, Basir, M., Kadekoh, I., & Thaha, A. R. 2016. Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, C_{org}, C_{tot} organik dan P tersedia pada tanah sawah inceptisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 23(2), 101–109.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/view/8795>
- Sarker, B. C., Roxy, A. A., & Islam, S. 2021. Effect of 6-Benzyl aminopurine on morpho-physiological properties and grain yield of aromatic rice (cv. Kataribhog). *Jnt,J.of Agriculture & Medicinal Plants* 2(2) :16-23.

- Sipayung, A., & Damanik, R. 2022. Pengaruh biochar terhadap pH, KTK, C organik pada lahan sawah. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1115, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Sitinjak, H., & Idwar, I. 2015. Respon berbagai varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) yang ditanam dengan pendekatan teknik budidaya jajar legowo dan sistem tegel (Doctoral dissertation, Riau University)
- Suswana, S., & Maulana, D. D. 2022. Residual effect of rice husk biochar on growth and yield of aerobic rice. 6(2), 87–94.
<https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i2.57344>
- Tang, E., Liao, W., & Thomas, S. C. 2023. Optimizing biochar particle size for plant growth and mitigation of soil salinization. *Agronomy*, 13(5), 1394.
- Wang, Y., Lu, J. W., Ren, T., Li, P. F., Liu, Q. X., & Li, X. K. 2020. Effects of exogenous cytokinin on photosynthesis, senescence, and yield performance of inferior rice tillers grown under different nitrogen regimes. *Photosynthetica*, 58(1), 137–145. <https://doi.org/10.32615/ps.2019.170>
- Wordometer. 2024. *Data penduduk.pdf*. <https://www.worldometers.info/world-population/indonesia-population>. diakses 1 Juni 2024.
- Xu, Q., Wang, J., Liu, Q., Chen, Z., Jin, P., Du, J., ... & Wang, X. 2022. Long-term field biochar application for rice production: effects on soil nutrient supply, carbon sequestration, crop yield and grain minerals. *Agronomy* 12(8), 1924.