

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI VARIETAS IR NUTRIZINC TERHADAP APLIKASI BIOCHAR DAN BENZILADENIN

GROWTH AND YIELD RESPONSE OF IR NUTRIZINC RICE VARIETY TO BIOCHAR AND BENZYLADENINE APPLICATION

Eni Rafika^{1*}, Yusnita Yusnita², Agus Karyanto³, Dwi Hapsoro⁴, Eko Pramono⁵

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³ Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

⁴ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

⁵ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

* Corresponding Author. E-mail address: enirafika7@gmail.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 3-6-2025

Direvisi: 8-7-2025

Disetujui: 11-7-2025

KEYWORDS:

Growth, Yield, IR Nutrizinc,
Biochar,
Benzyladenine (BA)

ABSTRACT

Rice growth and yield can be increased through various efforts, including the use of "high-yielding varieties, fertilization, soil conditioners with application of plant growth regulators (PGRs). Soil conditioners namely as biochar are carbon products that can enhance plant productivity through enhancing the physical, chemical, and biological characteristics of the soil, while cytokinin benzyladenine (BA) is a PGR that has been widely documented to stimulate cell growth, cell division, and differentiation in rice plants. The purpose of this study was to determine the effect of biochar and benzyladenine (BA) on the growth and yield of the IR Nutrizinc rice variety. Data collection was carried out in October 2024 - February 2025 in Kampung Payung Rejo, Pubian District, Central Lampung Regency. The treatments were arranged factorially (2x3) using a completely randomized design with 3 replications. Factor I was without biochar and given 20 tons/ha of biochar. The second factor was 3 benzyladenine (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. Observed variables included plant height, maximum tillers per clump, count of productive tillers, length of panicles, and grains per panicle, percentage of empty grains per panicle, dry harvested grain yield, dry harvest grain yield, 1000 grain weight and dry weight of the crown. The Bartlett test was employed to assess the homogeneity of variance among treatments then analysis of variance was carried out. If a notable difference existed between treatments, the BNT test was carried out at the 5% significance level. The findings indicated that applying 20 tons/ha of biochar enhanced the yield components in terms of dry harvested grain, dry milled grain, and dry shoot weight. The application of 50 ppm BA was able to increase the growth and yield of grain compared to without benzyladenine (BA). The combination of biochar and BA enhanced the growth and yield of grain in terms of the number of grains per panicle, dry harvested grain, and dry milled grain. The use of 20 tons/ha biochar combined with 50 ppm BA enhanced the yield of the IR Nutrizinc.

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Pertumbuhan, Hasil,
Varietas IR Nutrizinc,
Biochar, Benziladenin (BA)

Peningkatan daya tumbuh dan hasil dari tanaman padi bisa ditingkatkan dengan berbagai cara, antara lain penerapan bibit unggul, pemupukan, pemberian pembenah tanah dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT). Bahan perbaikan tanah yang dikenal sebagai biochar adalah hasil karbon yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan hasil pertanian dengan memperbaiki karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah. Sedangkan sitokinin benziladenin (BA) merupakan ZPT yang sudah terdokumentasi secara luas merangsang pertumbuhan sel, pembelahan sel, dan diferensiasi pada tanaman padi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami dampak biochar dan BA pada pertumbuhan serta hasil dari varietas padi Inpari (IR) Nutrizinc. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Oktober 2024 – Februari 2025 di Kampung Payung Rejo Kecamatan Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Perlakuan disusun secara faktorial (2x3) menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Faktor I adalah tanpa biochar dan diberi biochar 20 ton/ha. Faktor II adalah 3 konsentrasi benziladenin sebanyak 3 kali penyemprotan yaitu 20, 30, dan 40 hari setelah

© 2024 The Author(s).
Published by Department of
Agronomy and Horticulture,
Faculty of Agriculture,
University of Lampung

tanam (HST). Pengujian homogenitas ragam di antara perlakuan dilakukan dengan uji Bartlett, lalu dilanjutkan dengan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan di antara perlakuan, maka akan dilakukan uji BNT pada level 5%.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan biochar sebanyak 20 ton per hektar dapat memperbaiki pertumbuhan serta hasil gabah dari padi IR Nutrizinc. Penggunaan BA secara jelas meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi. Aplikasi biochar dengan BA memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan jika hanya menggunakan biochar. Secara khusus, penggunaan biochar 20 ton per ha dan BA sebanyak 50 ppm menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik pada varietas padi IR Nutrizinc.

1. PENDAHULUAN

Padi (*Oriza sativa* L) adalah salah satu komoditas pangan penting di banyak negara, termasuk Indonesia.. Produktivitas tanaman padi secara langsung mempengaruhi ketersediaan pangan dan kesejahteraan petani. Badan Pusat Statistik memperkirakan pada tahun 2023 produksi beras untuk konsumsi makanan penduduk sekitar 30,90 juta ton, berkurang 645,09 ton atau 2,05 % jika dibandingkan dengan hasil padi tahun 2022 yang mencapai 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 hasil panen padi bisa dicapai dengan beberapa cara, seperti meningkatkan teknik pertanian dan pengolahan setelah panen, memperbaiki kualitas intensifikasi pertanian, memperluas luas lahan yang ditanami padi, memulihkan lahan yang kurang produktif, serta menciptakan lahan pertanian sawah baru. Perluasan area pertanian, baik melalui perbaikan maupun pembukaan lahan sawah baru, telah menjadikan Provinsi Lampung sebagai penghasil beras hingga 3,2 juta ton setiap tahunnya. Kebutuhan beras bagi penduduk setempat hanya sekitar 1,2 juta ton, jadi kelebihan 2 juta ton bisa dikirim ke provinsi lainnya di Sumatera, termasuk untuk memenuhi 40% kebutuhan di DKI Jakarta (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) melaporkan luas hasil panen padi Tahun 2023 mengalami peningkatan sebesar 2.29% dibandingkan tahun 2022 tetapi Potensi besar untuk panen antara Januari hingga April 2024 diprediksi mencapai sekitar 173,12 ribu hektar, yang menunjukkan penurunan sebesar 16,78% dibandingkan dengan waktu yang sama tahun lalu. 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.

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 dan biochar adalah dua bahan kimia yang telah digunakan dalam penelitian pertumbuhan tanaman. Chew et al, (2020) menginformasikan bahwa penggunaan pupuk yang dikombinasikan dengan arang hasil pirolisis berinteraksi dengan rizosfer dapat meningkatkan perbedaan potensial membran akar serta kelimpahan relatif mikroba tertentu di dalam tanah, sehingga meningkatkan efisiensi absorpsi hara pada padi. Peningkatan tersebut mencakup unsur hara seperti unsur N (40%), fosfor (46%), magnesium (Mg), kalium (K), dan natrium (Na). Setelah diberi perlakuan biochar, hasil analisis akhir tanah sawah irigasi menunjukkan peningkatan kandungan unsur hara seperti nitrogen total, fosfor, kalium, dan karbon organik (Hutapea et al, 2022). Penerapan pupuk berbasis biochar berpengaruh pada perubahan sifat tanah melalui peningkatan potensi redoks dan perubahan pH tanah berkontribusi terhadap siklus dan ketersediaan unsur hara (Herman & Resigia, 2018) berkontribusi terhadap peningkatan hasil

panen. 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 (Suswana & Maulana, 2022).

Biochar meningkatkan kapasitas tukar kation dengan menyeimbangkan pertukaran anion dan kation dalam tanah yang memungkinkan tanah menyimpan nutrisi esensial bagi tanaman (Chen et al, 2021). Selain itu aplikasi biochar dapat mengubah pH tanah menuju kondisi lebih netral mengurangi toksisitas logam berat dan menciptakan lingkungan yang lebih baik untuk mikroorganisme yang menguntungkan (Kochanck et al, 2022). Struktur berpori biochar dapat meningkatkan retensi air tanah sehingga membantu tanah menyimpan lebih banyak air dan mengurangi kebutuhan irigasi (Gu et al, 2022). Penggunaan biochar sekam padi berkontribusi pada penyimpanan karbon, mengurangi gas emisi rumah kaca dengan menunda dekomposisi bahan organik (Novair et al, 2023).

Selain penambahan biochar aplikasi BA merupakan upaya yang baik dalam usaha peningkatan produksi padi. Penyemprotan 150 ppm 6-BAP sitokinin sintetik merangsang pertumbuhan tinggi tanaman, memperpanjang daun, meningkatkan jumlah anakan, memperkaya kandungan klorofil total, meningkatkan jumlah malai, hasil gabah (dalam ton per hektar), serta indeks panen secara positif yang mungkin menjadi alat pendukung produksi beras aromatik di Bangladesh (Sarker et al., 2021). Varietas padi memiliki karakteristik yang berbeda-beda seperti bentuk daun, ukuran tanaman, total *tiller*, total *tiller* yang menghasilkan, ukuran malai terpanjang, umur dari tanaman, bahkan kandungan nutrisi. Temuan di lapangan melaporkan praktek budidaya padi varietas IR Nutrizinc yang dilakukan oleh petani mengalami kendala seperti jumlah anakan produktif yang sedikit sekitar 18 batang per rumpun, keseluruhan gabah isi per malai $\pm$ 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. Merujuk Surat Keputusan No. 168/HK.540/C/01/2019 yang diterbitkan oleh Menteri Pertanian tentang deskripsi varietas selain kaya akan nutrisi varietas IR Nutrizinc memiliki malai yang lebih panjang dibandingkan varietas lain sehingga berpotensi untuk ditingkatkan baik dari jumlah anakan maupun jumlah gabah isi per malai.

Beberapa penelitian menunjukkan penyemprotan BA pada beberapa varietas padi menunjukkan respon positif pada pertumbuhan dan hasil padi. Penggunaan konsentrasi BA sebesar 45 part per million (ppm) pada empat varietas padi menunjukkan bahwa penerapan BA mampu meningkatkan kualitas warna pada daun dan ukuran pada daun bendera., serta berat 1.000 butir pada waktu 10 minggu setelah tanam (Bahri et al, 2022). BA dapat meningkatkan jumlah *tiller* dan hasil dari gabah (Wang et al, 2020), mendukung pembentukan malai (Hu, et al, 2022). Penerapan benziladenin bermanfaat dalam meningkatkan karakteristik pengisian, mendorong akumulasi pati dengan meningkatkan aktivitas enzim penting untuk sintesis pati, dan mengubah kadar hormon endogen dalam biji-bijian, sehingga meningkatkan pengisian biji-bijian dan meningkatkan berat biji-bijian akhir serta hasil jagung yang ditanam dalam kondisi padat (Yu et al, 2023). Benziladenin meningkatkan jumlah anakan, mempercepat waktu muncul anakan, dan meningkatkan tingkat kehijauan daun (Rugayah et al, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa benziladenin sebagai sitokinin berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat dipahami biochar adalah produk karbon yang berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman dengan meningkatkan penyerapan nutrisi sedangkan BA adalah ZPT yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun, dampak pemakaian biochar dan BA terhadap perkembangan serta hasil padi

jenis IR Nutrizinc belum pernah diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh biochar dan BA terhadap pertumbuhan dan hasil varietas padi IR Nutrizinc.

2. BAHAN DAN METODE

Riset dilakukan di hamparan persawahan tadah hujan Kampung Payung Rejo Kecamatan Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Waktu penelitian 5 bulan pada bulan Oktober 2024 - Februari 2025. Bahan yang dipakai dalam studi ini adalah jenis padi Inpari Nutrizinc, arang sekam padi, BA, pengendalian gulma dengan herbisida yang bersifat kontak dan sistemik, sementara pemupukan dilaksanakan sesuai dengan aturan rekomendasi pertanian menggunakan Urea. (120 ton/ha), NPK (80 kg /ha) Granule, KCl (60 kg/ha), dan PHC 10 liter/ha dengan kandungan *Azotobacter* sp. *Azospirillum* sp. *Bacillus* sp. *pseudomonas* sp, *Rhizobium* sp, *Tricoderma* sp. penambat nitrogen positif dan pelarut pospat positif. Pengendalian OPT menggunakan Insektisida hayati. Handtraktor sebagai alat olah tanah pada saat persiapan tanam. Cangkul, garu, meteran, ajir digunakan saat pindah tanam padi dari lahan persemaian kedalam petak percobaan. Timbangan elektronik dan dacin, penyemprot, tali rafia, papan petunjuk, perlengkapan menulis digunakan saat pengamatan dan pencatatan data hasil penelitian.

Perlakuan diatur dengan cara faktorial (2x3) menerapkan rancangan acak lengkap dan diulang 3 kali. Faktor I perlakuan tanpa biochar dan diberi biochar 20 ton/ha. Faktor II adalah 3 konsentrasi BA 0 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm. Aplikasi biochar diterapkan pada saat 2 minggu sebelum pindah tanam dan aplikasi BA pada masa vegetatif tanaman padi sebanyak 3 kali penyemprotan yaitu 20, 30, dan 40 hari setelah tanam (HST). Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman yang diukur ketika umur padi 14 HST sampai keluar malai dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat ukur satu kali dalam seminggu. Jumlah maksimum *tiller* per rumpun ditentukan dari setiap rumpun tanaman sampel dengan menjumlahkan seluruh *tiller* yang ada. Perhitungan *tiller* dilaksanakan ketika tanaman berusia 7, 15, 30, 45, 60, 75 hari setelah tanam. Untuk menghitung jumlah *tiller* produktif dilakukan pada saat tanaman sudah mencapai 90 HST dengan metode menghitung *tiller* yang muncul malai di setiap rumpun tanaman sampel. Sementara itu variabel panjang malai, jumlah gabah per malai, persentase gabah hampa pada tiap malai, hasil gabah kering panen (GKP), hasil gabah kering panen (GKG), bobot 1000 butir dan bobot kering tajuk diukur setelah panen. Pengamatan terhadap fase pertumbuhan vegetatif dan generatif dengan 10 tanaman contoh yang ditetapkan secara random pada baris kedua dan luar petak. Pengujian homogenitas ragam di antara perlakuan dilakukan dengan uji Bartlett, lalu dilanjutkan dengan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan di antara perlakuan, maka akan dilakukan uji BNT pada level 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh aplikasi biochar dan benziladenin terhadap tinggi tanaman, panjang malai, dan jumlah *tiller* maksimum per rumpun.

Data pengaruh aplikasi biochar terhadap tinggi tanaman padi varietas IR Nutrizinc pada minggu ke 8 menunjukkan bahwa tanpa dan dengan aplikasi biochar menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda yaitu berkisar 99,4 cm hingga 100,4 cm (Tabel 1). Selain itu Tabel 1. menunjukkan data pengaruh aplikasi BA terhadap tinggi tanaman padi varietas IR Nutrizinc pada minggu ke 8. Penelitian mengungkapkan bahwa pemakaian benziladenin pada konsentrasi 0 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm menghasilkan nilai rata-rata tinggi tanaman yang serupa, berkisar antara 99,4 cm sampai 100,4 cm. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis ragam, aplikasi biochar dan BA terhadap perkembangan tinggi tanaman padi selama delapan

minggu setelah penanaman menunjukkan kecenderungan peningkatan tinggi tanaman yang konsisten, sepanjang delapan minggu. Semua perlakuan menunjukkan pertumbuhan yang progresif, meskipun tidak ada perbedaan satu sama lain diantara perlakuan. Penggunaan biochar sebanyak 20 ton per hektar sepertinya tidak menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tidak menggunakannya. Ini dikarenakan biochar sebagai bahan organik yang memiliki proses panjang untuk perbaikan tanah. Pemberian biochar dari sekam dan kompos jerami padi selama dua minggu masa inkubasi belum dapat menyediakan nutrisi dengan baik, sehingga tanaman padi belum dapat memanfaatkannya untuk pertumbuhannya (Herman, & Resigia 2018).

Tabel 1. Pengaruh aplikasi biochar dan benziladenin terhadap tinggi tanaman, panjang malai, dan jumlah *tiller* maksimum per rumpun.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Malai (cm)	Jumlah <i>Tiller</i> Maksimum/Rumpun (batang)
Biochar			
0 ton/ha (B0)	100,4	26,9	22,1
20 ton/ha (B1)	99,6	25,7	21,9
BNT 5%	tn	tn	tn
Benziladenin			
0 ppm (S0)	99,4	27,0	21,4
50 ppm (S1)	100,4	26,1	22,4
100 ppm (S2)	100,2	25,8	22,4
BNT 5%	tn	tn	tn

Pengukuran panjang malai dilaksanakan setelah panen. Ukuran panjang dari malai diukur memakai alat ukur penggaris dengan memilih tiga malai dari masing-masing rumpun sampel dan mengukur dari batas awal ruas malai sampai ke ujung malai. Data pengaruh biochar terhadap panjang malai menunjukkan bahwa aplikasi biochar menghasilkan panjang malai yang tidak berbeda dengan tanpa biochar. (Tabel 1). Aplikasi BA terhadap panjang malai, yang menunjukkan bahwa tanpa BA maupun konsentrasi 50 ppm BA dan 100 ppm BA menghasilkan panjang malai yang tidak berbeda, yaitu pada kisaran 25,8-27 cm (Tabel 1). Pada variabel panjang malai tanpa BA menghasilkan panjang malai maksimum yaitu 27,0 cm. Aplikasi biochar dan BA pada berbagai konsentrasi menurunkan panjang malai maka diduga aplikasi bahan-bahan tersebut tidak memberikan manfaat tambahan terhadap pertumbuhan malai dalam kondisi lingkungan dan tanah yang ada. Kondisi tanah sawah tadah hujan memiliki tingkat kesuburan yang rendah (Fitria, et.al, 2024). Namun, pada penelitian ini pemupukan tetap dilakukan menyesuaikan dengan praktek budidaya petani di lahan sawah tadah hujan sehingga kondisi tanah yang ada tetap mendukung pertumbuhan malai. Kondisi tanah, ketersediaan hara, dan faktor lingkungan lain sudah mendukung pertumbuhan malai yang maksimal tanpa perlu perlakuan tambahan.

Variabel jumlah *tiller* maksimum memperlihatkan perlakuan tanpa dan dengan aplikasi biochar mendapatkan rata-rata jumlah *tiller* maksimum yang sangat dekat yaitu berkisar antara 21,9 hingga 22,1 batang (Tabel 1). Data pengaruh BA terhadap jumlah *tiller* maksimum menampilkan bahwa perlakuan BA 0 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm menyatakan jumlah maksimum *tiller* dengan nilai rata-rata yang tidak berbeda berkisar 21,4 batang hingga 22,4 batang (Tabel 1). Jumlah *tiller* pada padi sangat dipengaruhi oleh faktor genetik varietas, dimana gen-gen tertentu mengatur potensi *tillering* dan respon tanaman terhadap lingkungan. Perlakuan eksternal

seperti pembenah tanah atau zat pengatur tumbuh hanya dapat memodifikasi pertumbuhan dalam batasan genetik tersebut (Yan et al, 2023).

3.2 Pengaruh aplikasi biochar dan benziladenin terhadap jumlah *tiller* produktif, jumlah gabah per malai, bobot kering tajuk, dan bobot 1000 butir.

Perhitungan jumlah *tiller* yang produktif dilakukan pada usia tanaman padi 90 HST dengan metode menghitung *tiller* yang muncul malai di setiap rumpun tanaman sampel. Data pengaruh biochar terhadap rata-rata jumlah *tiller* produktif padi varietas IR Nutrizinc menunjukkan bahwa tanpa dan dengan aplikasi biochar menghasilkan rerata jumlah *tiller* produktif yang tidak berbeda yaitu berkisar antara 15,5 hingga 16,1 malai (Tabel 2). Data pengaruh BA terhadap jumlah *tiller* produktif, yang menunjukkan bahwa aplikasi benziladenin 50 ppm meningkatkan rata-rata jumlah *tiller* maksimum dari 14,9 batang menjadi 18, sedangkan perlakuan 100 ppm tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah *tiller* produktif (Tabel 2). Konsentrasi 50 ppm BA efektif meningkatkan jumlah *tiller* produktif karena pada level ini, BA berfungsi optimal sebagai sitokinin sintetik yang merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan tunas lateral (anakan), sehingga jumlah anakan produktif meningkat. Sitokinin seperti BA bekerja pada jaringan meristem, terutama di pangkal batang padi yang merupakan pusat pembentukan anakan (Bahri et al, 2022). Selain itu BA berperan dalam menyeimbangkan dominansi apikal, sehingga mendukung pertumbuhan tunas samping. Hal ini memungkinkan lebih banyak anakan tumbuh secara serempak dan produktif (Rugayah et al, 2021). Aplikasi konsentasi BA 100 ppm tidak meningkatkan jumlah *tiller* produktif, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut berada di luar rentang optimal untuk merangsang pertumbuhan anakan pada padi. Konsentrasi BA yang tinggi menyebabkan gangguan fisiologis pada tanaman yaitu menghambat pembelahan dan diferensiasi sel, mengurangi pertumbuhan organ vegetatif seperti anakan (Rugayah et al, 2022).

Tabel 2. Pengaruh aplikasi biochar dan benziladenin terhadap jumlah *tiller* produktif, jumlah gabah per malai, bobot kering tajuk, dan bobot 1000 butir.

Perlakuan	Jumlah <i>tiller</i> produktif (batang)	Jumlah Gabah hampa per malai (butir)	Bobot Kering Tajuk (gram)	Bobot 1000 Butir (g)
Biochar				
0 ton/ha (B0)	15,5	31,0	54,1 a	25,4
20 ton/ha (B1)	16,1	30,4	63,9 b	25,4
BNT 5%	tn	tn	3,97	tn
Benziladenin				
0 ppm (S0)	14,9 b	27,7 b	56,4 b	25,3 b
50 ppm (S1)	18,0 a	34,1 a	62,9 a	26,0 a
100 ppm (S2)	14,6 b	30,3 ab	57,6 b	25,0 b
BNT 5%	0,95	4,56	4,86	0,42

Data dampak biochar terhadap rata-rata jumlah butir gabah hampa per malai tanaman padi varietas IR Nutrizinc menunjukkan bahwa baik dengan atau tanpa penambahan biochar menghasilkan rata-rata jumlah butir gabah hampa per malai yang serupa, yaitu berada pada kisaran 30,4 % hingga 31 % (Tabel 2). Data pengaruh BA terhadap persentase gabah hampa per malai menunjukkan bahwa perlakuan BA 50 ppm dan 100 ppm menghasilkan rata-rata jumlah gabah hampa per malai yang tidak berbeda berkisar 30,3 % batang hingga 34,1 % lebih tinggi jika

dibandingkan dengan tanpa BA (Tabel 2). Secara keseluruhan, penggunaan BA pada konsentrasi 50 ppm lebih efektif dalam meningkatkan jumlah *tiller* produktif dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Kadar sitokinin pada tunas lateral diduga berada lebih tinggi jika dibandingkan dengan peluang penumpukan sitokinin di ujung apikal. Rata-rata kadar auksin yang rendah di apikal tampaknya memperkuat pengaruh sitokinin. (Bahri et al, 2022).

Pada variabel persentase gabah hampa per malai aplikasi BA 50 ppm menghasilkan peningkatan persentase gabah hampa tertinggi, perlakuan tanpa biochar dan BA menghasilkan persentase gabah hampa paling rendah karena pengisian gabah berjalan lebih optimal. Namun, aplikasi biochar dengan BA 50 ppm meningkatkan jumlah gabah per malai karena stimulasi pembentukan malai dan gabah yang lebih banyak, tetapi pengisian gabah tidak maksimal sehingga persentase gabah hampa meningkat. Hal ini diduga karena aplikasi biochar 20 ton/ha meningkatkan kesuburan tanah, kapasitas tukar kation, dan ketersediaan nutrisi (Lestari, et al/ 2022), sehingga merangsang pembentukan lebih banyak gabah secara total, termasuk gabah isi maupun gabah hampa dan penambahan BA merangsang pertumbuhan vegetatif dan pembentukan organ reproduktif, sehingga jumlah gabah per malai meningkat. Namun, kombinasi aplikasi biochar dan BA 100 ppm menyebabkan ketidakseimbangan hormonal yang mengganggu proses pengisian gabah. Hal ini berdampak pada sink (tempat penyimpanan hasil fotosintesis) tidak mampu mengisi semua gabah dengan sempurna, maka gabah hampa juga meningkat. *Sink* memiliki jumlah yang cukup banyak, tetapi tingkat asimilasi yang rendah dapat menyebabkan biji gagal berkembang. Sumber daya yang terbatas sering muncul saat masa pengisian biji, namun keterbatasan *sink* muncul dalam situasi di mana pengelolaan kurang baik. (Setyowati et al, 2014).

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).

Data pengaruh aplikasi biochar terhadap bobot kering tajuk, yang menunjukkan bahwa pemberian biochar secara signifikan meningkatkan bobot kering tajuk pada tanaman padi IR Nutrizinc (Tabel 2). Data pengaruh aplikasi BA terhadap bobot kering tajuk menunjukkan bahwa perlakuan BA 50 ppm secara signifikan meningkatkan rata-rata bobot kering tajuk dari 56,4 gram menjadi 62,9 gram. Namun aplikasi BA 100 ppm tidak berpengaruh terhadap bobot kering tajuk. Dengan kata lain, pemberian BA 50 ppm memberikan pengaruh positif terhadap bobot kering tajuk (Tabel 2).

Hasil pengamatan bobot kering tajuk menunjukkan aplikasi biochar mencatat hasil tertinggi sebanyak 63,9 gram, menunjukkan kombinasi biochar sangat efektif dalam meningkatkan bobot kering tajuk. Jika dibandingkan dengan kontrol maka terjadi peningkatan hasil gabah kering tajuk setelah penambahan aplikasi BA tetapi peningkatan konsentrasi BA tidak selalu menghasilkan hasil yang lebih baik. Aplikasi BA 50 ppm efektif meningkatkan bobot kering tajuk karena sinergi antara perbaikan sifat tanah dan stimulasi hormonal. Namun, peningkatan konsentrasi BA diatas konsentrasi optimal tidak selalu meningkatkan hasil karena adanya ketidakseimbangan hormonal dan alokasi sumber daya tanaman yang kurang efisien. Peningkatan bobot kering tajuk pada tanaman padi merupakan indikator positif yang menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang baik, efisiensi fotosintesis, dan kemampuan penyerapan hara yang optimal, yang secara langsung berkorelasi dengan potensi peningkatan hasil gabah. Menurut Nuraini et al (2020) kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara pada tanaman padi dapat dilihat dari bobot kering tajuk tanaman.

Perhitungan bobot seribu butir gabah menggunakan cara manual dengan menghitung seribu butir gabah yang memiliki kadar air 13% dari setiap perlakuan dengan tiga kali ulangan, lalu membersihkan 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 timbangan gram halus. Hasil penghitungan massa dari seribu butir gabah diukur dalam satuan gram (g). Data pengaruh biochar terhadap rata-rata bobot 1000 butir gabah padi varietas IR Nutrizinc menunjukkan bahwa tanpa dan dengan aplikasi biochar menghasilkan rata-rata jumlah bobot seribu butir gabah yang tidak berbeda yaitu 25,4 gram (Tabel 2).

Data pengaruh BA terhadap bobot 1000 butir gabah menyatakan bahwa perlakuan S1 (BA 50 ppm) menghasilkan biomassa kering tajuk yang paling tinggi dibandingkan dengan S2 (BA 100 ppm) dan S0 (BA 0 ppm). Dengan kata lain, pemberian BA pada dosis 50 ppm merealisasikan dampak yang benar-benar signifikan terhadap bobot seribu butir, sedangkan konsentrasi 100 ppm dan tanpa BA tidak memberikan dampak yang signifikan (Tabel 2).

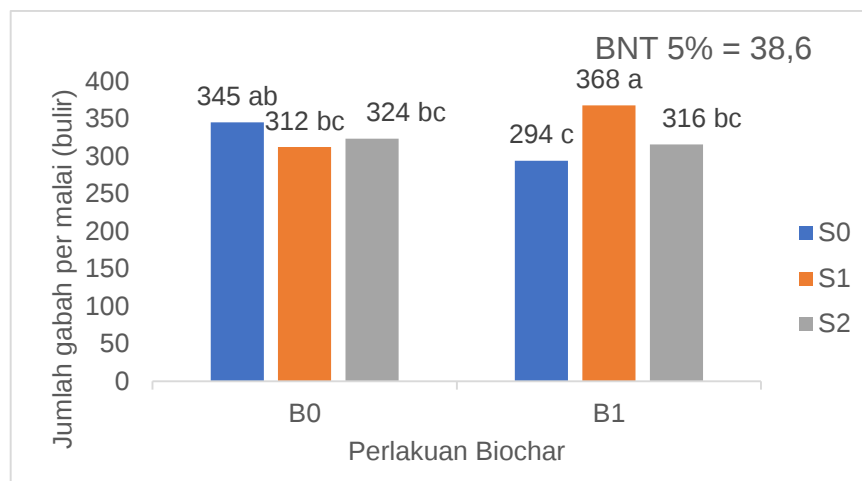
Variabel bobot seribu butir memperlihatkan aplikasi BA pada konsentrasi 50 ppm, dapat meningkatkan bobot seribu butir gabah, sementara konsentrasi BA yang lebih tinggi belum memberikan manfaat tambahan. Dapat dipahami bahwa konsentrasi BA 50 ppm merupakan konsentrasi optimal untuk memicu pembelahan dan diferensiasi sel serta meningkatkan aktivitas metabolik yang mendukung pengisian biji. Fauziah (2021) menyatakan BA dapat memperpanjang aktivitas fotosintesis melalui penundaan penuaan pada daun, meningkatkan alokasi hasil fotosintesis ke gabah, dan merangsang pembentukan anakan serta malai sehingga potensi jumlah gabah per tanaman meningkat, yang secara tidak langsung juga dapat meningkatkan bobot gabah secara keseluruhan.

Analisis data memaparkan hasil penting yaitu aplikasi biochar nyata mempengaruhi beberapa variabel seperti panjang malai, hasil gabah kering panen, hasil gabah kering giling, dan bobot kering tajuk, sedangkan tidak berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, jumlah *tiller* maksimum, jumlah *tiller* produktif, jumlah gabah per malai, persentase gabah hampa per malai, dan bobot seribu butir gabah. Maka dapat dipahami biochar sebagai pembenah tanah memiliki peran penting dalam mendukung peningkatan hasil panen padi varietas IR Nutrizinc salah satunya memperbaiki struktur fisika, biologi, kimia tanah sehingga tanah dalam kondisi ideal bagi tanaman ketika pembentukan akar, daun, dan struktur reproduksi yang kuat sehingga menghasilkan tanaman yang lebih sehat, dan tahan serta berkontribusi pada peningkatan hasil panen (Mahindru, et al, 2024).

Aplikasi BA berdampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil gabah varietas IR Nutrizinc. Peyemprotan BA sebagai hormon tanaman, dapat merangsang pertumbuhan dan pembentukan organ. Kuswaha et al, (2021) menyatakan BA adalah tipe sitokinin yang memiliki kemampuan untuk mendorong perkembangan sel, perbanyak sel, dan diferensiasi sel pada padi. Varietas IR Nutrizinc memiliki kemampuan genetik yang lebih baik untuk merespon aplikasi biochar dan benziladenin dibandingkan varietas lain. Sejalan dengan pernyataan Gao, et al, (2019) 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. Peningkatan Zn didistribusikan secara luas dari lapisan aleuron ke endosperma bagian dalam gabah padi. sehingga dapat dipahami bahwa varietas IR Nutrizinc responsif terhadap aplikasi BA. Secara keseluruhan, penggunaan BA pada konsentrasi 50 ppm lebih efektif dalam meningkatkan jumlah *tiller* produktif dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Peluang terakumulasinya sitokinin pada pucuk apikal diduga lebih rendah dibanding pada tunas lateral. Kandungan auksin yang rendah pada apikal cenderung menguatkan efek keberadaan sitokinin (Bahri et al, 2022).

3.3 Jumlah Gabah Per Malai

Keseluruhan gabah per malai diperoleh setelah kegiatan panen selesai. Proses penghitungan manual dengan mengambil 3 malai dari setiap rumpun yang dijadikan sampel.



Gambar 1. Pengaruh pemberian biochar dan BA pada padi IR Nutrizinc terhadap jumlah gabah per malai. B0= tanpa biochar; B1= biochar 20 ton/ha; S0= BA 0 ppm; S1= BA 50 ppm; S2= BA 100 ppm. Nilai rata-rata yang dihasilkan oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Gambar 1 memperlihatkan perlakuan tanpa biochar aplikasi BA 50 ppm maupun BA 100 ppm tidak mempengaruhi jumlah gabah per malai. Pada perlakuan biochar 20 ton/ha, aplikasi BA 50 ppm meningkatkan jumlah gabah per malai secara signifikan dari 294 butir menjadi 368 butir, sedangkan aplikasi BA 100 ppm tidak berpengaruh.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah gabah per malai menunjukkan tanpa aplikasi biochar, penambahan BA pada variabel total gabah per malai yang tidak berbeda dengan tanpa perlakuan apapun. Peningkatan konsentrasi BA 100 ppm tidak meningkatkan jumlah gabah per malai. Kombinasi biochar dan BA 50 ppm mengindikasikan perlakuan yang sangat efektif. Dapat dipahami bahwa konsentrasi BA yang tepat sangat penting untuk memaksimalkan hasil keseluruhan gabah per malai.

3.4 Gabah Kering Panen

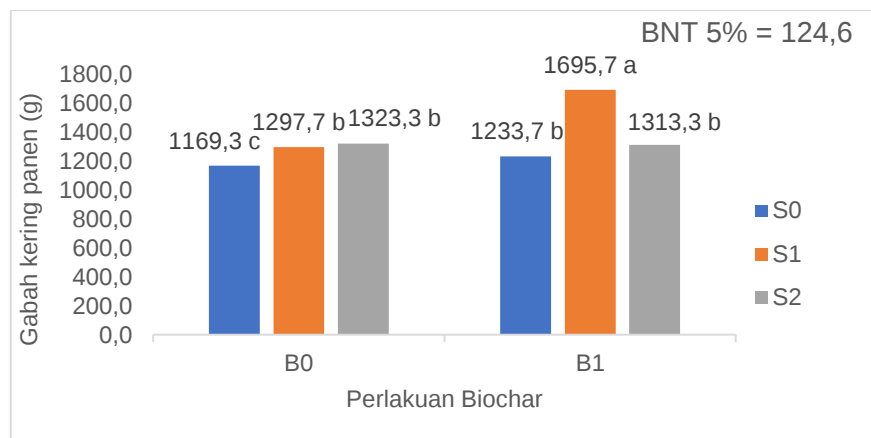
Gabah kering panen dihitung dengan menggunakan metode timbangan caranya, Hasil panen padi per petak ukuran 2 m x 3 m yang telah dirontokan dikumpulkan dalam satu wadah plastik kemudian ditimbang gabah basah yang baru dipanen menggunakan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram (g).

Gambar 2 secara umum menunjukkan pemberian biochar meningkatkan jumlah gabah kering panen secara signifikan. Selain itu, pemberian benziladenin juga berkontribusi pada peningkatan hasil panen, dengan perlakuan tertentu menunjukkan hasil yang lebih baik. Data menunjukkan bahwa penggunaan biochar 20 ton/ha dan BA 50 ppm meningkatkan hasil panen rata-rata jumlah gabah kering panen meningkat sebesar 37,44% yaitu dari 1297 gram menjadi 1695.7 gram. Hasil pengamatan dan uji bnt 5 % menunjukkan bahwa aplikasi biochar dan BA, terutama pada aplikasi biochar dan BA 50 ppm, memberikan hasil terbaik dalam hal gabah kering panen 1696 gram/petak percobaan. Perlakuan lainnya menunjukkan hasil yang beragam, tetapi tidak mencapai hasil setinggi perlakuan tersebut. Ini mengindikasikan bahwa kombinasi

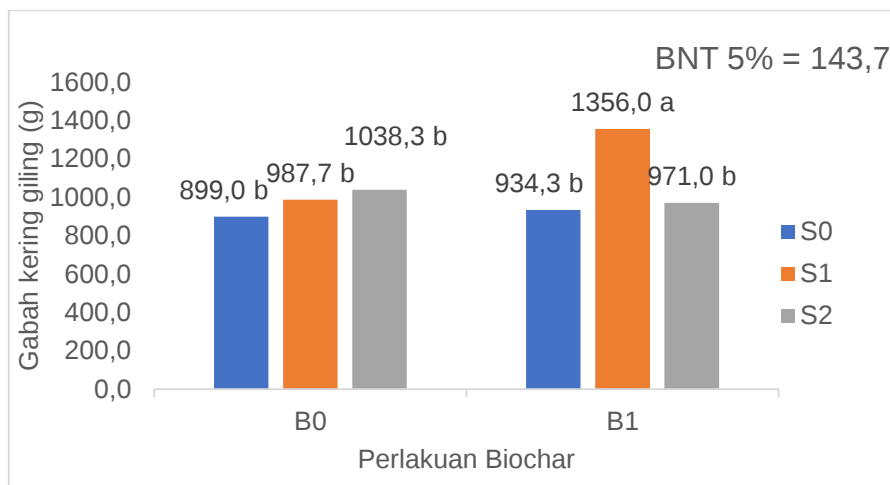
perlakuan tertentu dapat secara signifikan meningkatkan hasil panen, sementara konsentrasi yang lebih tinggi dari BA tidak selalu memberikan manfaat tambahan. Hal ini sejalan dengan penelitian Mose (2016) yang melaporkan peningkatan konsentrasi sitokinin di atas dosis optimum (100 ppm) tidak selalu meningkatkan hasil atau kandungan antosianin pada padi hitam (*Oryza sativa* L. "Cempo Ireng"). Konsentrasi sitokinin eksogen yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

3.5 Gabah Kering Giling

Hasil gabah kering giling didapat melalui metode timbangan sederhana, gabah hasil panen yang telah dikeringkan hingga mencapai kadar air 13% ditimbang dengan timbangan digital dan dinyatakan dalam gram (g).



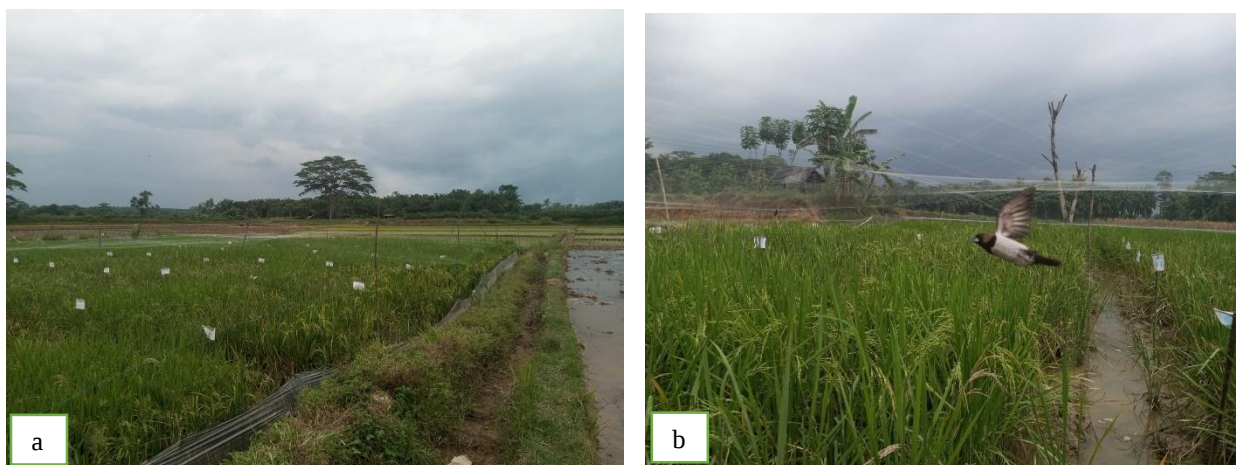
Gambar 2. Pengaruh pemberian biochar dan BA pada padi IR Nutrizinc terhadap jumlah gabah kering panen. B0= tanpa biochar; B1= biochar 20 ton/ha; S0= BA 0 ppm; S1= BA 50 ppm; S2= BA 100 ppm. Nilai rata-rata yang dihasilkan oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.



Gambar 3. Pengaruh pemberian biochar dan Benziladenin pada padi IR Nutrizinc terhadap jumlah gabah kering giling. B0= tanpa biochar; B1= biochar 20 ton/ha; S0= BA 0 ppm; S1= BA 50 ppm; S2= BA 100 ppm. Nilai rata-rata yang dihasilkan oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar secara signifikan meningkatkan hasil gabah kering giling, dan penggunaan benziladenin juga berkontribusi pada peningkatan hasil, meskipun pengaruhnya bisa bervariasi tergantung pada perlakuan. aplikasi biochar 20 kg/ha dan BA 50 ppm efektif dalam meningkatkan hasil gabah kering giling dari 934 menjadi 1356 gram per petak percobaan. Hasil gabah kering giling meningkat sebesar 45,13%. Hal ini mengindikasikan penggunaan biochar dapat meningkatkan hasil gabah kering giling secara signifikan, terutama pada dosis dan konsentrasi BA yang tepat. Penggunaan biochar pada dosis 20 kg/ha bersama aplikasi BA 50 ppm secara signifikan meningkatkan hasil gabah kering giling pada tanaman padi IR Nutrizinc karena perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, peningkatan efisiensi pemupukan (Maghdalena & Widiastuti, 2016), serta stimulasi hormonal dari benziladenin yang mendukung pertumbuhan dan pengisian gabah. Aplikasi biochar dan BA memberikan efek sinergis, biochar menyediakan kondisi tanah yang optimal dan ketersediaan hara yang cukup, sementara BA meningkatkan jumlah gabah total per tanaman meskipun belum diikuti dengan kecepatan atau kemampuan untuk pengisian gabah yang optimal.

Namun, hasil gabah kering panen (GKP) dan gabah kering giling (GKG) yang dihasilkan pada penelitian ini jika dikoversikan menjadi ton/ha didapatkan berkisar 1,1 ton/ha hingga 2,6 ton/ha. Hasil ini masih dianggap sebagai tingkat produktivitas yang minim jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh para petani. pada musim rendeng maupun gadu yaitu berkisar 5,4 ton/ha hingga 5,6 ton/ha. Penurunan hasil panen disebabkan oleh meningkatnya intensitas hujan saat padi fase pengisian bulir mengakibatkan terhambatnya penyerapan nutrisi dan fotosintesis, sehingga menyebabkan bulir padi hampa atau tidak terisi penuh. Hujan yang berlebihan juga dapat menyebabkan kelebihan air di lahan sawah, sehingga akar padi tidak dapat bekerja optimal.



Gambar 5. a) Kondisi Lahan Sawah tergenang akibat intensitas hujan yang tinggi, b). Kondisi lahan sawah terserang hama burung

Penyebab lainnya adalah terjadinya serangan hama burung pipit yang sulit dikendalikan mendekati waktu panen. Serangan hama burung dapat menyebabkan penurunan hasil panen padi yang signifikan, yaitu sekitar 30-50% (Hardiansyah, 2020). Hama burung pipit mengonsumsi butir padi ketika telah mencapai fase masak susu atau setelah penanaman selama 70 hari, meskipun upaya antisipasi berupa pemasangan jaring menutupi bagian atas pertanaman padi

sudah dilakukan serangan hama burung cukup mengkhawatirkan sehingga pemanenan padi dilakukan lebih cepat yaitu saat padi berumur 95 hari.

4. KESIMPULAN

Bersumber pada temuan penelitian maka disimpulkan penerapan biochar 20 ton/ha pada padi varietas IR Nutrizinc meningkatkan bobot kering tajuk, bobot gabah kering panen (GKP) dan bobot gabah kering giling (GKG). Aplikasi BA 50 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah dibandingkan tanpa BA, yang ditunjukkan oleh peningkatan yang signifikan pada jumlah *tiller* produktif, bobot kering tajuk dan bobot 1000 butir gabah. 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. DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, K. R., Sugiyanta, & N.M.A., W. (2022). Aplikasi Benzylamino Purine (BAP) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Empat Varietas Padi Sawah. *The Journal of the Japan Academy of Nursing Administration and Policies*, 26(1), 21–31.
- BPS. (2023). *Berita Resmi Statistik*. Berita Statistik. www.bps.go.id
- BPS. (2024). *Berita resmi statistik*. Berita Statistik. www.bps.go.id
- 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.](http://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.
- Fitria, D. L., Ilyas, I., & Alvisyahrin, T. (2024). Karakterisasi Sifat Fisika dan Kimia Tanah Sawah Tadah Hujan dan Sawah Irigasi pada Ordo Entisol dan Inceptisol di Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(1), 590-598.
- 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.
- Hardiansyah, M. Y. (2020). Pengusir hama burung pemakan padi otomatis dalam menunjang stabilitas pangan nasional. *Jurnal ABDI (Sosial, Budaya dan Sains)*, 2(1).
- 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>
- 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.
- 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.
- Herman, W., & Resigia, E. (2018). Jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah ordo ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(1), 42–50.
- 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).
- 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>.
- 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.
- Rugayah, R., Nurrahmawati, N., & Hendarto, K. (2021). Pengaruh Konsentrasi Benziladenin (BA) pada Pertumbuhan *Spathiphyllum* (*Spathiphyllum wallisii*). *Jurnal Agrotropika* , 20 (1), 28-34.
- Rugayah, R., Warganegara, H. A., Karyanto, A., & Ardanti, A. N. (2025). Pembungaan Tanaman *Spathiphyllum* (*Spathiphyllum wallisii regel*) Akibat Pengaruh Residu Pemberian Benziladenin (BA) pada periode kedua. *Jurnal Agrotropika*, 24(1), 76-87.
- Sarker, B. C., Roxy, A. A., & Islam, S. (2021). Effect of 6-Benzyle aminopurine on morpho-physiological properties and grain yield of aromatic rice (cv . Kataribhog). *Jnt,J of Agriculture & Madicinal Plants* 2(2) :16-23.
- Setyowati, M., Hidayatun, N., Sutoro, S., & Kurniawan, H. (2014). Evaluasi karakter morfo-fisiologis sumber daya genetik padi berumur genjah. *Planta Tropika*, 2(2), 66-73.
- Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanian No. 168/HK.540/C/01/2019 Tanggal 28 Januari 2019 tentang Deskripsi Varietas Padi Inpari Nutrizinc.
- 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>
- 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/>
- Yan, Y., Ding, C., Zhang, G., Hu, J., Zhu, L., Zeng, D., Qian, Q. and Ren, D. (2023). Genetic and environmental control of rice tillering. *The Crop Journal*, 11(5), 1287-1302.
- Yu, T., Xin, Y. and Liu, P. (2023). Effects of 6-Benzyladenine (6-BA) on the Filling Process of Maize Grains Placed at Different Ear Positions under High Planting Density. *Plants*, 12(3590), 1-16.