

EFEK CEKAMAN KEKERINGAN DAN DOSIS *BIOCHAR* JERAMI PADI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)

EFFECT OF DRYNESS STRESS AND DOSES OF RICE STRAW BIOCHAR ON GROWTH AND PRODUCTION OF GOGO RICE (Oryza sativa L.)

Frumencio Costa Araujo De Jesus*, I Nyoman Rai, dan Ni Nyoman Ari Mayadewi

Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia

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

ARTICLE HISTORY:

Received: 3 February 2025

Peer Review: 19 March 2025

Accepted: 5 April 2025

KATA KUNCI:

Biochar jerami padi, cekaman kekeringan, hasil gabah, padi gogo, pertumbuhan

KEYWORDS:

Drought stress, gogo paddy, grain yield, growth, rice straw biochar

ABSTRAK

Penggunaan arang jerami padi dapat meningkatkan efisiensi pupuk, menyediakan unsur hara makro, memperbaiki kesuburan, dan sifat fisika tanah. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk menemukan persentase kapasitas lapang yang tidak menurunkan pertumbuhan dan produksi padi gogo, serta menemukan dosis biochar jerami padi yang terbaik untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan produksi padi gogo. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor, faktor pertama terdiri dari cekaman kekeringan 100% kapasitas lapang (KL) (C0), 80% KL (C1), 60% KL (C2), dan 40% KL (C3), faktor kedua terdiri dari dosis biochar jerami padi 0 ton.ha⁻¹ (D0), 5 ton.ha⁻¹ (D1), 10 ton.ha⁻¹ (D2), dan 15 ton.ha⁻¹ (D3). Variabel pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, Kandungan Air Relatif daun, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, berat segar gabah per polybag, dan berat kering gabah per polybag. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi dan pemberian perlakuan cekaman kekeringan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo. Semakin besar cekaman kekeringan yang diberikan akan menurunkan nilai masing-masing variabel pengamatan. Pemberian dosis biochar jerami padi dengan dosis 10 ton/ha terbaik pada variabel kandungan air relatif daun senilai 77,12%, jumlah gabah isi per malai 23,30 g, berat segar gabah per polybag sebesar 4,74 ton/ha, dan berat kering gabah per polybag sebesar 3,79 ton/ha. Perlakuan cekaman kekeringan terbukti dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi, terbukti dari perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang memiliki pertumbuhan dan produksi tanaman terbaik, dan dosis biochar sebanyak 10 ton.ha⁻¹. Cekaman kekeringan dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi padi gogo, terbukti dari cekaman 100% kapasitas lapang memiliki nilai tertinggi pada variabel tinggi tanaman, KAR, berat kering panen dan berat kering giling.

ABSTRACT

Upland rice (*Oryza sativa* L. var. gogo) is a variety of rice that can be grown on dry land where the source of water relies solely on rainfall. Drought stress in upland rice cultivation in drylands occurs due to rainfall-based irrigation and global climate change, the fall of rainfall is erratic so that upland rice planted often experiences drought at critical phases due to lack of soil moisture content. The use of rice straw charcoal can boost fertiliser effectiveness, supply macronutrients, increase fertility, and improve soil physical characteristics. The following study applied Factorial Randomised Block Design in 2 factors, the 1st factor consisted of 'drought stress 100% field capacity (C0), 80% field capacity (C1), 60% field capacity (C2), and 40% field capacity (C3)', the 2nd factor consisted of doses of rice straw biochar '0 tonnes/ha (D0), 5 tonnes/ha (D1), 10 tonnes/ha (D2), and 15 tonnes/ha (D3)'. The observation variables consisted of plant height, leaf KAR, number of productive tillers, number of filled grain per panicle, fresh weight of grain per polybag, dry weight fibre of grain per polybag. The results of the study proved that drought stress treatment greatly affected the growth and yield of upland rice plants. The greater the drought stress treatment given will reduce the value of each observation variable. Dosing of rice straw biochar at the level of 10 tonnes/ha was best in the variable relative water content of leaves at 77.12%, the number of filled grains per panicle at 23.30 g, fresh weight of grain per polybag at 4.74 tonnes/ha, and dry weight of grain per polybag at 3.79 tonnes/ha.

1. PENDAHULUAN

Padi gogo (*Oryza sativa* L. var. *gogo*) adalah varietas padi yang dapat ditanam di lahan kering yang sumber airnya hanya mengandalkan curah hujan. Padi gogo merupakan salah satu varietas yang biasa digunakan dalam pertanian lahan kering (Sari et al., 2017), menanam tanaman di lahan kering memiliki sejumlah tantangan, salah satunya adalah hasil panen yang biasanya lebih rendah dibandingkan dengan padi sawah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya air, kesuburan tanah yang buruk, serta banyaknya wabah serangga dan penyakit. Cekaman kekeringan pada budidaya padi gogo di lahan kering terjadi karena pengairan bergantung pada curah hujan dan adanya perubahan iklim secara global, curah hujan jatuhnya tidak menentu sehingga padi gogo yang ditanam sering kali mengalami kekeringan pada penurunan intensitas curah hujan yang berakibat kurangnya kadar air tanah.

Biochar, salah satu jenis bahan yang digolongkan sebagai pembenah tanah, dapat digunakan guna memperbaiki kondisi fisik tanah. Karbon aktif adalah komponen biochar, yakni arang yang terurai secara perlahan serta mampu bertahan lama di dalam tanah (Sukartono dan Utomo, 2012). Bahan ini merupakan salah satu ameliorant tanah yang dapat memperbaiki kualitas tanah dengan mengurangi toksisitas aluminium, menaikkan KTK, memperbaiki struktur tanah, serta menetralkan pH, dan memperbaiki daya pegang air tanah sehingga dapat menurunkan dampak negatif dari kekurangan air terhadap penurunan produksi padi gogo di lahan kering (Suharyatun, 2021). Menurut Harahap et al. (2019) Dengan menggeser konsentrasi logam semacam Al yang terdapat pada tanah asam, kandungan Ca, Mg, dan K pada arang jerami padi dapat menetralkan keasaman pH tanah serta senyawa asam organik yang berbahaya. Arang yang terbuat dari jerami padi bisa memperbaiki karakteristik fisik tanah, memasok unsur hara makro, serta mendorong efisiensi pemupukan. (Istiqomah et al., 2021). Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat mengetahui seberapa besarkah penurunan kadar air di bawah kapasitas lapang yang tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil serta dosis biochar yang tepat guna untuk meningkatkan produksi tanaman padi gogo.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian berikut berlangsung di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana (UNUD) jalan Pulau Moyo, Pedungan, Denpasar Selatan, Denpasar Bali pada ketinggian tempat ± 20 meter di atas permukaan laut (dpl), semasa 4 bulan yaitu diawali bulan Juli – Oktober 2024.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 2 faktor. Faktor ke-1 ialah Cekaman Kekeringan (C) tersusun atas 4 taraf yakni: "(C₀) kontrol atau kadar air 100% kapasitas lapang (KL), (C₁) kadar air 80% KL, (C₂) kadar air 60% KL, (C₃) kadar air 40% KL". Faktor ke-2 ialah dosis *biochar* jerami padi tersusun pada 4 taraf yakni: "(D₀) kontrol atau tanpa *biochar*-jerami padi, (D₁) 5 ton.ha⁻¹, (D₂) 10 ton.ha⁻¹, (D₃) 15 ton.ha⁻¹". Sehingga adanya 16 kombinasi tindakan pada masing-masing perlakuan di ulang sejumlah 3 kali maka terdapat 48 satuan percobaan. Jarak untuk meletakkan polybag adalah 50 cm untuk jarak antar polybag, serta 100 cm untuk memisahkan antar kelompok. Data yang terumpul selanjutnya dianalisis menggunakan analisis sidik ragam pada taraf 5% dan 1%, apabila interaksi berpengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji lanjut Duncan taraf 5%, dan apabila interaksi berpengaruh tidak nyata maka masing-masing faktor tunggal diuji lanjut menggunakan analisis BNT taraf 5%.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Persiapan Benih Padi Gogo

Benih yang akan dimanfaatkan pada studi berikut ialah benih padi gogo varietas Gamagora 7 yang didapatkan dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan, Timor-Leste.

2.3.2 Pembuatan Biochar Jerami Padi dan Penentuan Dosis per Polybag

Tong kecil ukuran 30L dipasang ke dalam tong besar berukuran 200L yang telah disiapkan dan ditempatkan di atas tungku. Setelah mengisi tong kecil hingga $\frac{3}{4}$ dari kapasitasnya dengan jerami padi kering, tong tersebut ditutup rapat. Untuk mencegah oksigen masuk ke dalam sistem dari luar, tong besar tersebut ditutup rapat dan dioptimalkan dengan kotoran atau lumpur (campuran tanah dan air) lembab ditempatkan di sekitar penutupnya. Api kemudian dinyalakan dan dibakar selama tiga jam pada suhu antara 150 dan 170 derajat Celcius. Setelah pembakaran, jerami padi dikeluarkan dari tong dan segera dibilas dengan air agar tidak terbakar lagi. Penentuan dosis *biochar* jerami padi pada masing-masing polybag padi dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{DB (g)} &= \frac{\text{berat tanah di polybag (kg)}}{\text{berat tanah 1 ha (kg)}} \times \text{dosis biochar} \\ &= \frac{10 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}} \times \text{dosis biochar} \end{aligned} \quad (1)$$

Keterangan: DB= Dosis *Biochar Jerami Padi*

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka perlakuan dosis *biochar* jerami padi 5 ton/ha memperoleh sebanyak 25 gr per polybag, dosis 10 ton.ha⁻¹ memperoleh 50 gr per polybag dan 15 ton.ha⁻¹ memperoleh 75 gram per polybag.

2.3.3 Persiapan Media Tanam

Tanah dari lahan kering pertanian di Kabupaten Karangasem yang biasanya digunakan untuk menanam padi gogo serta dibiarkan mengering di ruang terbuka selama 2 hari digunakan sebagai media tanam dalam penelitian ini. Saringan berukuran 2 mm kemudian digunakan untuk menyaring tanah yang telah dikeringkan di udara, setelah itu dicampur dengan dosis *biochar* sesuai perlakuan masing masing pada saat persiapan media sehingga dapat mempermudah perlakuan dosis *biochar*, lalu diisi pada polybag dengan ukuran 40x40 cm sebanyak 10 kg tanah per polybag, sehingga membutuhkan tanah sebanyak 480 kg.

2.3.4 Penentuan Kadar Air Kapasitas Lapang dan Pemberian Perlakuan Cekaman Kekeringan

Kandunga air tanah kapasitas lapang ditentukan dengan menggunakan 4 polybag tanaman padi gogo sebagai sampel. Masing-masing polybag disiram dengan air berlebih serta berangkat selama satu hari penuh. Volume air yang ditetaskan dari dasar polybag diukur, dirata-ratakan, dan dilakukan dua kali. Kadar air tanah dalam polybag tanaman padi gogo dianalogikan sudah berada dalam keadaan kapasitas lapang dengan cara mengurangi volume air berlebih yang diberikan dengan air yang menetes dari bagian bawah polybag.

Pemberian perlakuan tingkat cekaman kekeringan dilaksanakan dengan cara: untuk taraf kontrol, tanaman tidak diberikan cekaman kekeringan atau "kadar air 100% kapasitas lapang (A ml x100/100), cekaman kekeringan dengan kadar air 80% kapasitas lapang (A ml x80/100), Cekaman kekeringan dengan kadar air 60% kapasitas lapang (A ml x60/100) dan cekaman kekeringan dengan

kadar air 40% kapasitas lapang ($A \text{ ml} \times 40/100$), penyiraman dilakukan setiap dua hari dengan volume air yang sama, sesuai dengan kapasitas lapang yang telah diukur pada saat pengukuran pertama kali.

2.3.5 Penanaman, Pemeliharaan, dan Pemanenan

Benih padi gogo cukup ditanam di dalam polibag, tidak perlu disemai. 3 sampai 4 benih per polibag ditanam di setiap lubang tanam dengan cara tugal sedalam dua sampai 3 cm. Lubang tanam selanjutnya ditutup serta dipadatkan kembali, jarak antara polybag 30 cm, setelah 7 hari maka perlu adanya penyulaman (dengan menggunakan cadangan perlakuan) untuk menggantikan benih yang tidak tumbuh agar mempertahankan jumlah populasi tanaman yang sama. Pada setiap polybag sisakan saja 2 tanaman dan jumlah polybag sebanyak 48 sehingga dapat memperoleh 96 tanaman.

2.4 Variabel Pengamatan

2.4.1 Tinggi Tanaman (cm)

Dengan menggunakan meteran ataupun penggaris, pengukuran tinggi tanaman ditempuh dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan setiap 2 minggu sejak tanam sampai tinggi maksimum pada saat berumur kurang lebih 119 hari atau sekitar 4 bulan setelah semai.

2.4.2 Kandungan Air Relatif Daun (%)

Pengamatan “Kandungan Air Relatif (KAR)” daun dilakukan selama fase perkembangan generatif serta vegetatif serta berlangsung di laboratorium Agronomi dan Hortikultura. Sampel daun tanaman padi gogo pada masing-masing perlakuan diambil sebanyak 5 lembar daun yang tidak cacat, tidak menggulung, tidak terserang hama dan penyakit serta segera dimasukkan ke dalam plastik kemudian disimpan di dalam wadah berisi es batu. Setelah itu daun sampel dipotong kecil melalui ukuran $1 \times 1 \text{ cm}$ sejumlah 20 potongan setiap sampel. Selanjutnya potongan daun tersebut ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan berat segar. Setelah selesai ditimbang kemudian direndam menggunakan akuades dan disinari dengan lampu fluorescens 40watt selama 5 jam pada suhu kamar. Setelah itu diangkat, kemudian air yang masih menempel pada daun dibersihkan menggunakan tisu lalu ditimbang kembali untuk mendapatkan berat turgidnya. Setelah ditimbang selanjutnya di oven hingga sehabis di suhu 70°C lalu ditimbang untuk mendapatkan berat kering oven. Nilai KAR dihitung dengan rumus:

$$\text{KAR Daun} = \frac{\text{Berat segar (g)} - \text{berat kering oven (g)}}{\text{Berat turgid (g)} - \text{berat kering oven (g)}} \times 100\% \quad (2)$$

2.4.3 Jumlah Anakan Produktif (anakan)

Cara menghitung seluruh anakan yang keluar malainya dalam tiap tanaman sampel, dengan menggunakan Manual Hand Tally Counter.

2.4.4 Jumlah Gabah Isi per Malai (gr)

Jumlah gabah isi per malai dihitung setelah panen pada saat umur 119 hari setelah semai atau pada saat berumur 4 bulan. Caranya yaitu penghitung setiap biji per malai pada tanaman sampel dengan menggunakan Manual Hand Tally Counter.

2.4.5 Berat Kering Panen Gabah per Hektar (ton.hektar⁻¹)

Pengukuran berat kering panen gabah per polybag dilakukan sesudah panen. Penentuan berat masing-masing gabah dalam polibag menggunakan timbangan analitik dan kemudian data tersebut dikonversi ke ton.ha⁻¹.

2.4.6 Berat Kering Giling Gabah per Hektar (ton.hektar⁻¹)

Berat kering giling gabah per polybag ditentukan dengan cara menimbang seluruh gabah yang telah dikeringkan selama 1 minggu di bawah terik matahari, dengan menggunakan timbangan analitik lalu dikonversikan ke ton.ha⁻¹.

2.4.7 Analisis Kandungan Hara NPK Daun dan Tanah

Variabel NPK daun dianalisis untuk mengetahui kecukupan unsur hara. Analisis dikerjakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Prosedur analisis kadar N menggunakan metode Kjeldhall (destruksi basah H₂SO₄ dan), kadar P menggunakan metode Spektrofotometer, dan kadar K menggunakan metode *Flame Fotometer*. Analisis unsur hara tanah dilakukan di tempat yang sama pada saat analisis hara daun tanaman. Analisis dilakukan pada sampel tanah secara komposit (mencampur semua sampel pada ulangan) pada perlakuan cekaman, sehingga sampel yang didapatkan dan digunakan adalah sampel perwakilan dosis *biochar* pada masing-masing cekaman. Hasil analisis disajikan di dalam Tabel 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa statistika membuktikan bahwasannya interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* Jerami padi berdampak tidak nyata berdasarkan uji Anova taraf 5% pada semua variabel pengamatan. Berdasarkan hasil uji statistik faktor tinggi tanaman, kadar air relatif daun, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, bobot segar gabah per malai, serta bobot kering gabah per malai, menunjukkan hasil yang berbeda nyata selama perlakuan cekaman kekeringan.

Tabel 1. Pengaruh Cekaman Kekeringan dan Dosis *Biochar* Jerami Padi terhadap Variabel Pengamatan

Perlakuan	Variabel Pengamatan					
	TT (cm)	KAR (%)	JAP (anakan)	JGIM (gr)	BSGP (ton/ha)	BKGP (ton/ha)
Cekaman Kekeringan						
100% KL	100,53 a	81,64 a	17,58 b	20,29 b	5,48 a	4,39 a
80% KL	98,66 a	75,49 b	18,50 ab	23,72 a	4,52 b	3,62 b
60% KL	91,11 b	74,47 b	19,25 a	22,57 a	4,01 c	3,21 c
40% KL	83,61 c	74,77 b	13,77 c	16,56 c	3,52 d	3,01 c
BNT 5%	2,31	0,04	1,49	1,80	0,38	0,30
Biochar Jerami Padi						
0 ton.ha ⁻¹	95,43 a	75,70 a	15,21 c	19,14 c	3,84 b	3,08 b
5 ton.ha ⁻¹	92,98 b	77,07 a	16,89 b	19,40 c	4,38 a	3,69 a
10 ton.ha ⁻¹	92,33 b	77,12 a	18,00 ab	23,30 a	4,74 a	3,79 a
15 ton.ha ⁻¹	93,17ab	76,47 a	19,00 a	21,31 b	4,57 a	3,66 a
BNT 5%	2,31	0,04	1,49	1,80	0,38	0,30

Keterangan: Angka-angka yang disertai huruf yang serupa pada kolom yang sama membuktikan hasil yang tidak berbeda nyata pada tingkat 5% dari uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Tinti Tanaman (TT); Kandungan Air Relatif Daun (KAR); Jumlah Anakan Produktif (JAP); Jumlah Gabah Isi per Malai (JGIM); Berat Segar Gabah per Polybag (BSGP); Berat kering Gabah per Polybag (BKGP).

Perlakuan dosis *biochar* Jerami padi menunjukkan hasil analisis yang berbeda nyata dalam variabel banyaknya anakan produktif, banyaknya gabah isi per malai, berat segar dan berat kering gabah per polybag. Jerami merupakan bahan limbah produksi pertanian padi, dan memiliki kandungan unsur hara yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman serta sangat bermanfaat untuk menjaga kestabilan unsur hara di dalam tanah (Pavithira *et al.*, 2017), hal ini bermanfaat bagi tanaman karena dapat menyerap unsur hara secara maksimal. Air ialah sebuah komponen yang amat diperlukan oleh tanaman. Air memiliki fungsi dalam translokasi unsur hara yang apabila ketersediaan air berkurang atau terganggu, maka proses translokasi unsur hara akan mengalami gangguan. Translokasi unsur hara yang terganggu, dapat mengakibatkan proses fotosintesis tanaman akan menurun sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

3.1 Tinggi Tanaman (cm)

Perolehan analisa statistika membuktikan bahwasannya perlakuan cekaman kekeringan serta dosis *biochar* berpengaruh tidak nyata terhadap variabel tinggi tanaman. Berdasarkan Tabel 1, hasil pada parameter tinggi tanaman berbeda secara signifikan. Perlakuan kadar air 100% kapasitas lapang mempunyai tinggi tanaman paling tinggi yakni 100,53 cm, berbeda nyata dengan kadar air 60% (91,11 cm), dan perlakuan C3 atau kadar air 40% kapasitas lapang (83,61 cm). Perlakuan D0 atau perlakuan yang tidak diberikan *biochar* pada perlakuan dosis *biochar* mempunyai tinggi tumbuhan paling tinggi yakni 95,43 cm, berbeda tidak nyata pada perlakuan D3 atau dosis 15 ton/ha yang memiliki tinggi tanaman sebesar 93,17 cm.

Salah satu indikator sifat tanaman serta hubungannya dengan pengaruh lingkungan adalah pertumbuhannya (Rachmawati dan Retnaningrum, 2013). Perlakuan cekaman kekeringan C0 atau pemberian air 100% kapasitas lapang mempunyai tinggi tanaman paling tinggi sebesar 100,53 cm, berbeda tidak nyata pada kadar air 80% yaitu setinggi 98,66 cm, dan berbeda nyata pada perlakuan cekaman kekeringan 60% kapasitas lapang setinggi 91,11 cm dan 40% kapasitas lapang setinggi 83,61 cm. Pemberian air 100% kapasitas lapang memiliki tinggi tanaman tertinggi dan pemberian cekaman 40% kapasitas lapang memiliki tinggi terendah membuktikan bahwa air sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ku *et al.* (2013) dan Rusmana *et al.* (2020) yang menyatakan kondisi cekaman kekurangan air pada tanaman semasa fase vegetatif dapat menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, berkurangnya jumlah ruas, menghambat pertumbuhan akar, dan menurunkan biomasa tanaman.

Menurut Supriyanto (2013) menyatakan bahwa jumlah air yang ada di dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kondisi terbaik bagi pertumbuhan tanaman adalah pada saat air tanah dalam kondisi kapasitas lapang. Penambahan *biochar* jerami padi memiliki fungsi sebagai penahan air di dalam tanah, dengan menambahkan *biochar* jerami padi yang dikombinasikan dengan perlakuan cekaman air, diharapkan mampu menahan lebih lama air yang ketersediaannya sedikit. Perlakuan yang tidak diberikan *biochar* jerami padi mempunyai tinggi tanaman paling tinggi yakni 95,43 cm, berbeda tidak nyata pada perlakuan *biochar* 15 ton/ha (D3) yakni setinggi 93,17 cm. Berdasarkan hasil penelitian, tinggi tanaman berhubungan searah berpengaruh nyata dengan parameter kadar air relatif daun yang berarti semakin tinggi tanaman maka kadar air relatif daun akan semakin tinggi ($r = 0,57^*$).

3.2 Kandungan Air Relatif Daun (%)

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan faktor tunggal cekaman kekeringan menunjukkan yang tidak berpengaruh nyata, sementara perlakuan dosis *biochar* menghasilkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan kadar air 100% kapasitas lapang memiliki kandungan air relatif daun tertinggi sebesar

81,64% berbeda nyata dengan semua taraf perlakuan seperti perlakuan 80% kapasitas lapang (75,49%), perlakuan 60% kapasitas lapang (74,47%), dan perlakuan 40% kapasitas lapang (74,77%). Perlakuan pemberian dosis *biochar* sebanyak 10 ton.ha⁻¹ cenderung memiliki kandungan air relatif daun tertinggi yaitu sebesar 77,12%, berbeda tidak nyata dengan semua taraf perlakuan.

Kandungan air relatif daun ialah parameter yang diterapkan sebagai gambaran tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan, selain itu fungsi air yang terdapat pada daun dipakai selaku bahan baku guna melakukan tahapan fotosintesis (Quilambo, 2004). Interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi yang diberikan menunjukkan hasil yang berpengaruh tidak nyata. Perlakuan cekaman kekeringan C0 atau kadar air relatif daun tertinggi dicapai dengan memberikan air hingga 100% dari kapasitas lapangan yaitu sebesar 81,64% berbeda nyata dengan semua taraf perlakuan seperti C1 (75,49%), C2 (74,47%), dan C3 (74,77%). Semakin sedikit jumlah air yang diberikan akan mempengaruhi kadar air relatif daun, terlihat dari Tabel 1, semakin kecil kandungan air yang diberikan KAR daun semakin kecil.

Kadar air relatif dapat menggambarkan status air tanaman, mewakili potensial air, turgor sel, serta tekanan osmotik (Gupta et al., 2020). Perlakuan pemberian dosis *biochar* jerami padi menunjukkan hasil analisis yang berpengaruh tidak nyata. Dosis *biochar* jerami padi D2 atau dosis 10 ton/ha, cenderung memiliki KAR daun tertinggi yaitu 77,12% berbeda tidak nyata dengan semua taraf perlakuan. Sifat *biochar* jerami padi yang dapat meretensi air, dapat mempertahankan ketersediaan air di dalam tanah, sehingga berdampak pada jumlah air yang dapat diserap oleh padi (Puspita et al., 2021). Air mempunyai fungsi yang krusial dalam proses inisiasi malai serta pembentukan anakan (Rachmawati dan Retnaningrum, 2013). Variabel kandungan air relatif daun searah dengan pertambahan jumlah anakan produktif karena ketersediaan air sangat mempengaruhi proses fisiologi tanaman padi khususnya pada fase vegetatif dan generatif (Bunnag dan Pongthai, 2013).

3.3 Jumlah Anakan Produktif (anakan)

Hasil analisis statistika pada variabel anakan produktif membuktikan faktor tunggal perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi berbeda nyata pada masing-masing taraf perlakuannya. Berdasarkan Tabel 1, perlakuan cekaman 60% kapasitas lapang memiliki jumlah anakan produktif terbanyak sejumlah 19,25 buah yang berbeda nyata dengan perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang (17,58 anakan), serta cekaman 40% kapasitas lapang (13,77 anakan). Perlakuan pemberian dosis *biochar* 15 ton.ha⁻¹ memiliki jumlah anakan tertinggi sejumlah 19,00 anakan, berbeda nyata dengan perlakuan tidak diberikan *biochar* (15,21 anakan) dan perlakuan 5 ton/ha sebanyak 16,89 anakan.

Berdasarkan hasil penelitian baik faktor tunggal perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan cekaman 60% kapasitas lapang memiliki jumlah anakan produktif tertinggi yaitu 19,25 buah berbeda nyata dengan perlakuan 100% kapasitas lapang dengan jumlah 17,58 buah dan perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang sejumlah 13,77 buah. Cekaman kekeringan 40% kapasitas lapang memiliki jumlah anakan paling sedikit diukur pada perlakuan yang lain, berikut selaras pada pernyataan Bayfurqon (2016) dan Mudhor et al. (2022) yang mengemukakan bahwasannya tekanan akibat kekeringan dapat menyebabkan anakan yang kurang produktif. Penurunan jumlah anakan produktif ini berkaitan dengan proses fisiologis yang terjadi pada tanaman padi. Kondisi cekaman kekeringan dapat menurunkan PAR (*Photosynthetically Active Radiation*), laju fotosintesis, dan taraf transpirasi (Sujinah dan Jamil, 2016).

Penambahan *biochar* jerami padi dengan dosis 15 ton/ha memiliki jumlah anakan produktif tertinggi sebanyak 19,00 buah, berbeda nyata dengan perlakuan 5 ton/ha sejumlah 16,89 buah dan perlakuan tanpa *biochar* jerami padi sebanyak 15,21 buah. Perlakuan tanpa pemberian *biochar*

memiliki jumlah anakan terendah karena tidak terdapat bahan yang dapat menahan air. Pemberian *biochar* terbukti dapat meningkatkan pertambahan jumlah anakan produktif diperkuat oleh studi yang dilaksanakan oleh Gea (2022) yang mengemukakan dosis maksimal 10 ton/ha dapat meningkatkan banyaknya anakan produktif, menyegerakan usia keluarnya malai, dan berat kering tanaman padi. Tisa (2017) menyatakan dosis 25 ton/ha yang merupakan dosis tertinggi dapat meningkatkan produksi padi di sawah. Pertambahan jumlah anakan produktif searah dengan parameter hasil panen padi yang berarti produksi hasil panen padi meningkat seiring dengan banyaknya jumlah anakan yang produktif.

3.4 Jumlah Gabah Isi per Malai (gr)

Hasil analisa statistika pada variabel banyaknya gabah isi per malai menunjukkan faktor tunggal perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi berbeda nyata pada masing-masing taraf perlakuannya. Perlakuan cekaman 80% kapasitas lapang mempunyai banyaknya gabah isi per malai sejumlah 23,72 gr, berbeda nyata dengan perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang yang memiliki jumlah gabah isi sebanyak 20,29 gr dan perlakuan cekaman 40% yang mempunyai jumlah gabah isi sebanyak 16,56 gr. Faktor tunggal dosis *biochar* jerami padi pada taraf perlakuan 10 ton.ha⁻¹ memiliki jumlah gabah isi per malai tertinggi sejumlah 23,30 gr, berbedaa nyata pada perlakuan 15 ton.ha⁻¹ (21,31 gr), perlakuan 5 ton.ha⁻¹ (19,40 gr), dan perlakuan yang tidak diberikan dosis *biochar* sejumlah 19,14 gr gabah.

Padi menjadi salah satu tanaman yang paling rentan terhadap kondisi kekeringan pada fase vegetatif maupun generatif. Cekaman kekeringan dapat mengakibatkan pemuaihan daun terhambat, menekan laju fotosintesis, serta berkurangnya luas daun sebagai akibat dari penuaan dini, hal tersebut dapat mempengaruhi menurunnya hasil panen biji-bijian selama musim kemarau (Mudhor *et al.*, 2022). Perlakuan cekaman 80% kapasitas lapang mempunyai banyaknya gabah isi per malai yakni 23,72 g, tentunya beda secara nyata dengan perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang sebanyak 20,29 g dan perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang yakni sebanyak 16,56 g. Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang memiliki banyaknya gabah isi per malai paling rendah, berikut terjadi sebab pasokan air yang diperlukan oleh padi untuk melaksanakan proses fisiologis semakin berkurang. Kondisi lingkungan yang mengalami kondisi stres air akan memicu penurunan proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, yang akan berdampak pada hasil panen padi, selaras pada pernyataan yang diberikan oleh Cahyadi *et al.* (2020) yang menyatakan cekaman kekeringan pada vase generatif dapat mengakibatkan tidak maksimalnya proses pengisian malai.

Pemberian *biochar* jerami padi pada dosis 10 ton/ha mempunyai banyaknya gabah isi per malai tertinggi yakni 23,30 g tentunya beda secara nyata dengan semua taraf perlakuan dosis *biochar* seperti 15 ton/ha sebesar 21,31 g, dosis 5 ton/ha sebesar 19,40 g, dan perlakuan tanpa pemberian dosis *biochar* mempunyai sejumlah gabah isi per malai terendah di 19,14 g. Penambahan *biochar* sekam padi bisa merawat stuktur tanah serta memperbaiki hasil tanaman, hal ini disebabkan oleh *biochar* bisa menambah ketersediaan hara untuk tanaman (Delind, 2020 dan Dani, 2024). Gea (2022) menyatakan penambahan *biochar* pada media tanam dapat menaikkan porositas tanah untuk membantunya menahan serta penyerapan air lebih baik serta dapat meretensi dengan baik unsur hara yang terdapat di dalam tanah.

3.5 Berat Kering Panen Gabah per Hektar (ton.hektar⁻¹)

Analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi berbeda nyata pada variabel berat kering panen gabah per polybag. Berat kering panen gabah yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversi menjadi berat segar gabah ton per hektar.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang memiliki berat kering panen gabah tertinggi yaitu sebesar 5,48 ton.ha⁻¹, berbeda nyata dengan perlakuan cekaman 80% kapasitas lapang sebesar 4,52 ton.ha⁻¹, perlakuan 60% kapasitas lapang sebesar 4,01 ton.ha⁻¹, dan perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang sebesar 3,52 ton.ha⁻¹. Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan dosis *biochar* 10 ton.ha⁻¹ memiliki berat segar gabah tertinggi sebesar 4,74 ton.ha⁻¹ serta berbeda nyata pada perlakuan yang tidak diberikan *biochar* jerami padi sebanyak 3,84 ton.ha⁻¹.

Cekaman kekeringan sangat mempengaruhi hasil produksi tanaman padi. Dewi et al. (2021) menyatakan bobot gabah berkaitan erat dengan jumlah malai dan gabah isi yang dihasilkan oleh tanaman padi itu sendiri. Perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang memiliki berat segar gabah per polybag tertinggi sebesar 5,48 ton/ha berbeda nyata dengan perlakuan 80% kapasitas lapang sebesar 4,52 ton/ha, perlakuan 60% kapasitas lapang sebesar 4,01 ton/ha, dan perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang sebesar 3,52 ton/ha. Variabel berat kering gabah per polybag tertinggi dimiliki oleh perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang sebesar 4,39 ton/ha, berbeda nyata dengan perlakuan 80% kapasitas lapang sebesar 3,62 ton/ha, perlakuan 60% kapasitas lapang sebesar 3,21 ton/ha, dan perlakuan 40% kapasitas lapang sebesar 3,01 ton/ha. Variabel berat segar dan berat kering gabah per polybag sama-sama menunjukkan kondisi dimana semakin besar cekaman kekeringan yang diberikan, maka hasil gabah padi akan semakin menurun.

Menurut Sujinah dan Jamil (2016), di dalam vase generatif, terdapat 3 stadia yang sangat rentan apabila terjadi cekaman kekeringan yaitu pembentukan malai, penyerbukan atau pembuahan, dan pengisian biji. Cekaman kekeringan pada stadia pembentukan malai akan meningkatkan jumlah gabah hampa, cekaman kekeringan pada stadia pengisian biji akan menurunkan berat 1.000 biji karena gabah tidak terisi penuh atau ukuran gabah lebih kecil, apabila terjadi cekaman di dalam satu stadia, dapat dipastikan hasil produksi padi akan anjlok. Respon tanaman berawal dari respon secara fisiologis lalu diikuti oleh respon morfologis, dan yang terakhir diikuti oleh respon perubahan anatomi (Chaniago et al., 2022). Perubahan fisiologis seperti penurunan laju transpirasi dilakukan oleh tanaman untuk menghemat air melalui mekanisme penutupan stomata (Oukarroum et al., 2007). Penutupan stomata daun akan mempengaruhi proses pertukaran gas CO₂ dan O₂ sehingga proses fotosintesis akan terhambat. (Liu et al., 2004; Taiz dan Zeiger 2006). Terhambarnya proses fotosintesis dapat mengakibatkan proses pembentukan fotosintat (karbohidrat) dan pengisian biji gabah akan ikut terhambat. Sejalan dengan pendapat Anggraini et al. (2016) yang menyatakan penutupan dan penyempitan stomata daun akan menghambat fotosintesis dan pada akhirnya akan memberikan dampak yang merugikan pada mobilisasi pati.

3.6 Berat Kering Giling Gabah per Polybag (ton.hektar⁻¹)

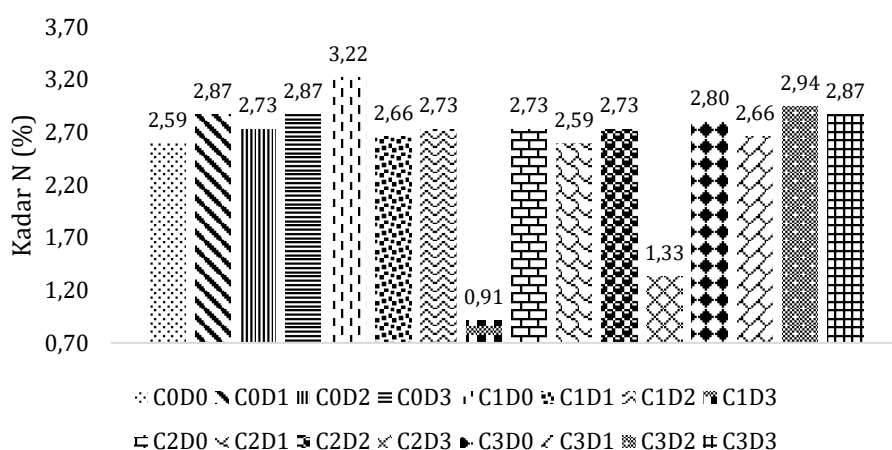
Berat kering giling gabah yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversi menjadi berat kering gabah ton per hektar. Analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan dan dosis *biochar* jerami padi berbeda nyata pada variabel berat segar gabah per polybag (Tabel 1). Perlakuan cekaman 100% kapasitas lapang memiliki berat kering giling gabah paling tinggi yakni sejumlah 4,39 ton.ha⁻¹, berbeda nyata pada perlakuan cekaman 80% kapasitas lapang sebesar 3,62 ton.ha⁻¹, perlakuan 60% kapasitas lapang sejumlah 3,21 ton.ha⁻¹, serta perlakuan cekaman 40% kapasitas lapang sebesar 3,01 ton.ha⁻¹. Tabel 1, membuktikan bahwasannya perlakuan D2 atau dosis *biochar* 10 ton.ha⁻¹ memiliki berat kering gabah tertinggi sebesar 3,79 ton.ha⁻¹ serta berbeda nyata pada perlakuan yang tidak diberikan *biochar* jerami padi sebanyak 3,08 ton.ha⁻¹.

Pemberian *biochar* jerami padi dengan dosis 10 ton/ha memiliki jumlah berat segar gabah per polybag tertinggi yaitu 4,74 ton/ha, berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian *biochar* jerami yang memiliki berat segar gabah per polybag sebanyak 3,84 ton/ha. Perlakuan dosis *biochar*

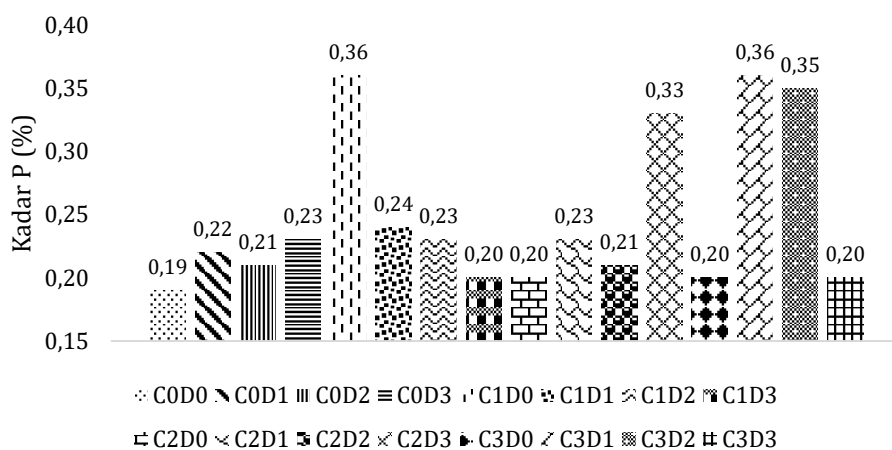
10 ton/ha memiliki berat kering gabah per polybag tertinggi sebesar 3,79 ton/ha, berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian dosis *biochar* yang memiliki berat sebesar 3,08 ton/ha. Dosis *biochar* sebanyak 10 ton/ha memiliki berat segar dan kering gabah per polybag terbaik, karena sifat *biochar* jerami padi yang mampu meretensi unsur air dan unsur hara di dalam tanah sehingga padi dapat melakukan proses fisiologisnya dengan baik, walaupun terjadi cekaman kekeringan. Didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Gea (2022) yang juga menyatakan penggunaan dosis *biochar* sebanyak 10 ton/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, mempercepat umur keluar malai dan berat kering biji padi. Setyanti et al. (2013) yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup di dalam tanah, akan mempengaruhi proses fotosintesis dan metabolisme tanaman.

3.7 Analisis Kandungan Hara Daun dan Tanah

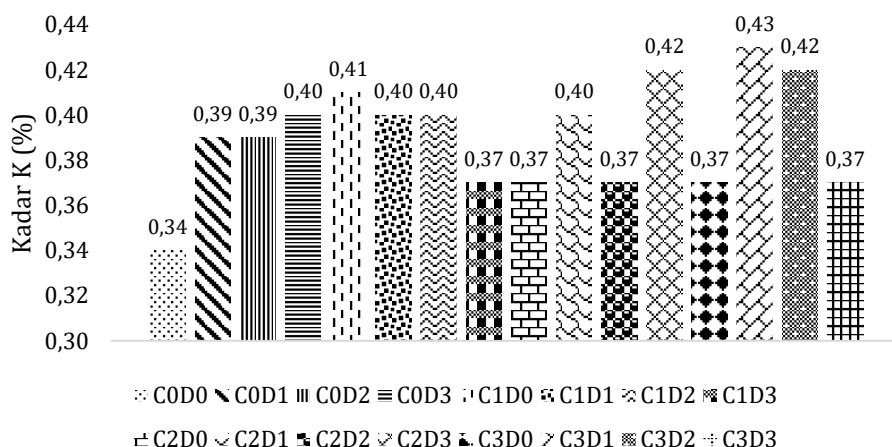
Pada unsur hara N dan P daun tertinggi dimiliki oleh perlakuan kombinasi C1D0 atau cekaman kekeringan 80% kapasitas lapang+tanpa pemberian *biochar* jerami padi dengan nilai 3,22% untuk unsur hara N dan 0,36% untuk unsur hara P. Perlakuan cekaman kekeringan 40% kapasitas lapang+5 ton *biochar* jerami padi memiliki kadar hara K tertinggi sebesar 0,43%. Hasil analisis kandungan unsur hara pada tanah disajikan dalam Tabel 2.



Gambar 1. Kandungan Unsur Hara N (%)



Gambar 2. Kandungan Unsur Hara P (%)



Gambar 3. Kandungan Unsur Hara K (%)

Tabel 2. Hasil Analisis Tanah

Perlakuan	Parameter						
	pH	DHL (mmhos.cm ⁻¹)	C-organik (%)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (ppm)	Kadar Air (%)
<i>Biochar Jerami Padi</i>							
0 ton.ha ⁻¹	6,820	2,110	4,440	0,390	205,920	198,670	13,850
	N	S	T	S	ST	S	
5 ton.ha ⁻¹	7,040	2,080	3,940	0,310	216,860	199,200	13,480
	N	S	T	S	ST	S	
10 ton.ha ⁻¹	6,890	3,000	4,430	0,320	220,190	204,650	13,570
	N	S	T	S	ST	S	
15 ton.ha ⁻¹	6,970	2,670	3,910	0,340	222,300	206,910	11,540
	N	S	T	S	ST	S	

Keterangan: huruf yang berada di bawah angka memiliki arti; Netral (N); Sedang (S); Tinggi (T); dan Sangat Tinggi (ST).

Data hasil analisis unsur hara tidak dilakukan analisis sidik ragam dikarenakan sampel yang digunakan adalah sampel komposit (semua sampel pada ulangan dianggap satu kesatuan), sehingga tidak memiliki data masing-masing ulangan. Unsur hara N dan P daun tertinggi dimiliki oleh perlakuan kombinasi C1D0 atau cekaman kekeringan 80% kapasitas lapang+tanpa pemberian *biochar* jerami padi dengan nilai 3,22% untuk unsur hara N dan 0,36% untuk unsur hara P. Perlakuan cekaman kekeringan 40% kapasitas lapang+5 ton *biochar* jerami padi memiliki kadar hara K tertinggi sebesar 0,43%.

Atkinson *et al.* (2010) serta Glaser *et al.* (2002) menyatakan bahwasannya menambahkan *biochar* bisa menambah kesuburan tanah, meningkatkan ketersediaan hara, meretensi hara mineral, dan meretensi kandungan air tanah. Berdasarkan hasil analisis hara mineral, (Tabel 2) membuktikan pemberian dosis *biochar* jerami padi secara signifikan bisa menaikkan kandungan P-tersedia pada tanah. Unsur hara P berguna dalam tinggi tanaman. Unsur hara P berfungsi dalam pembentukan sel baru (khususnya sel pada jaringan meristem apikal) dan memperkuat batang tanaman (Liferdi, 2010).

4. KESIMPULAN

Pemberian perlakuan cekaman kekeringan dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo. Semakin besar perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan akan menurunkan nilai masing-masing variabel pengamatan seperti tinggi tanaman, kandungan air relatif daun, jumlah

anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, berat kering panen gabah, berat kering giling gabah, dan kandungan hara daun serta hara tanah. Cekaman kekeringan 100% kapasitas lapang memiliki tinggi tanaman tertinggi sebesar 100,53 cm, kandungan air relatif 81,64%, dan memiliki berat terbaik pada berat segar (5,48 ton/ha) dan berat kering (4,39 ton/ha) gabah per polybag. Pemberian dosis *biochar* jerami padi dengan dosis 10 ton/ha terbaik pada variabel kandungan air relatif daun senilai 77,12%, jumlah gabah isi per malai 23,30 g, berat segar gabah per polybag sebesar 4,74 ton/ha, dan berat kering gabah per polybag sebesar 3,79 ton/ha.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur Eksekutif Dana Pembangunan Sumber Daya Manusia Timor-Leste (FDCH) atas pendanaan yang diberikan, terima kasih kepada Kementerian Pertanian, Peternakan, Perikanan dan Kehutanan Timor-Leste (MAPPF) yang telah memfasilitasi pengumpulan data primer, terima kasih kepada Kepala Bagian Kebun Percontohan Fakultas Pertanian Universitas Udayana, terima kasih kepada pimpinan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Provinsi Bali, terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. I Nyoman Rai, M.S, dan Dr. Ni Nyoman Arimayadewi, MP selaku pembimbing pertama dan kedua atas bimbingan dan arahnya selama proses penelitian dari awal hingga selesai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N., E. Faridah, dan S. Indrioko. 2016. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit Black Locust (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9: 40–56.
- Atkinson, C. J., J. D. Fitzgerald, N. Hipps. 2010. *Potensial* mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soil. *Journal Plant and Soil*. 337:1-18.
- Bayfurqon, F.M. 2016. Pengaruh ketersediaan hara terhadap pertumbuhan dan produksi 9 genotip padi dalam kondisi kekeringan. *Jurnal Agrotek Indonesia*. 1: 29–36.
- Bunnag, S., dan P. Pongthai. 2013. Selection of rice (*Oryza sativa L.*) cultivars tolerant to drought stress at the vegetative stage under field conditions. *American Journal of Plant Sciences*. 04: 1701–1708.
- Cahyadi, E., A. Ete, dan S. Samudin. 2020. Hasil beberapa kultivar padi gogo lokal terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Mitra Sains*. 8: 170–182.
- Chaniago, N., H.F. Rammadhan, I. Gunawan. Respon padi lokal deli serdang sumatra utara terhadap kondisi cekaman air. *Jurnal Sains Agro*. 7(2): 151-164.
- Dani, D.A. 2024. Pengaruh pemberian *biochar* sekam padi terhadap serapan fosfor tanaman jagung pada tanah ultisol. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Delind, N.M.F. 2020. Pengaruh penambahan liat dan *biochar* sekam padi pada pengolahan minimum terhadap distribusi pori tanah psamment dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Dewi, R.S., Sumarsono, dan E. Fuskhah. 2021. Pengaruh pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan produksi tiga varietas padi pada tanah asal Karanganyar berbasis pupuk organik bio-slurry. *Jurnal Buana Sains*. 21(1): 65–76.
- DNAH. 2023. Data statistik produksi tanaman pangan “*Diresaun Nasional Agrikultura no Hortikultura*” (DNAH) *Ministeriu Agrikultura Floresta, Pekuaria no Peskas (MAFPP)*. Timor-Leste.
- DNCE. 2023. Data statistik impor beras dari luar negeri “*Diresaun Nacional Komersiu Exterior*” (DNCE), *Ministeriu Turizmu Komersiu no Industria (MTCI)*. Timor-Leste.

- Gea, K. 2022. Pemanfaatan *biochar* sekam dan jerami padi untuk meningkatkan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada medium ultisol. *Jurnal Sapta Agrica*. 45-59.
- Glaser, B., J. Lehman, dan W. Zech. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soil in the tropics with charcoal. *Journal Biol Fertil Soil*. 35: 219-230.
- Gupta, A., A. Rico-Medina and A.I. CañoDelgado. 2020. The physiology of plant responses to drought. *Science*. 368(6488): 266-269.
- Harahap, F.S., dan H. Walida. 2019. Pemberian abu sekam padi dan jerami padi untuk pertumbuhan serta serapan tanaman jagung manis (*Zea mays* L.) pada tanah ultisol di Kecamatan Rantau Selatan. *Jurnal Agroplasma*. 6(2): 12-18.
- Istiqomah, D.E. Kusumawati, A.D. Serdani, F.A. Choliq, 2022. Pemanfaatan limbah jerami, sekam, dan urine sapi sebagai pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi. *Journal Viabel Pertanian*. 16(2): 101-113.
- Ku, Y.S., W.K. Au-Yeung, Y.L. Yung, M.W. Li, C.Q. Wen, X. Liu dan H.M. Lam. 2013. Drought stress and tolerance in soybean. In: *Board JE (ed). A Comprehensive Survey of International Soybean Research- Genetics, Physiology, Agronomy and Nitrogen Relationships*. Intech.
- Liferdi, L. 2010. Efek pemberian fosfor terhadap pertumbuhan dan status hara pada bibit manggis. *J. Hortik*. 20(1): 18- 26.
- Liu, F., C.R. Jensen dan M.N. Andersen. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. *Field Crops Research*. 86: 1-13.
- Mudhor, M.A., P. Dewanti, T. Handoyo, T. Ratnasari. 2022. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi hitam varietas Jeliteng. *Jurnal Agrikultura*. 33(3): 247-256.
- Oukarroum A., S.E. Madidi, G. Schansker, dan R.J. Strasser. 2007. Probing the response of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and rewatering. *Environmental and Experimental Botany*. 60(3):438-446.
- Pavithira, E., D.N. Sirisena, H.M.S.K. Herath. 2017. Effect of potassium fertilizer split applications together with straw on optimum level in leaf and stem of rice. *Journal of Agricultural Sciences*. 12(1):24.
- Puspita, Vera. 2021. Karakteristik *biochar* sekam padi pada dua temperatur pirolisis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 732-739.
- Quilambo, Q.A. 2004. Proline content, water retention capability and cell membrane integrity as parameters for drought tolerance in two peanut cultivars. *South African Journal of Botany*. 70:227-234.
- Rachmawati, D. dan E. Retnaningrum. 2013. Pengaruh tinggi dan lama penggenangan terhadap pertumbuhan padi kultivar sintanur dan dinamika populasi rhizobakteri pemfiksasi nitrogen non simbiosis. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 15(2): 117-125.
- Rusmana, N.E.P., dan A. Justika. 2020. Growth and yield of various soy varieties (*Glycine max* L. Merr.) on drought stress. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 8(3): 228-235.
- Sari, N.Y., A. Ete, U. Made. 2017. Respon pertumbuhan padi gogo lokal yang diberi bahan organik pada berbagai kondisi ketersediaan air. *J. Agrotekbis*. 5(1): 53-57.
- Setyanti, Y. H., S. Anwar, dan W. Slamet. 2013. Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda.
- Suharyatun, S.A. 2021. Pengaruh kombinasi *biochar* sekam padi dan pupuk organik berbasis mikroba terhadap pertumbuhan dan produksi sayuran. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi*. 21-26.
- Animal Agric.J. 2(1):86-96.
- Sujinah, dan J. Ali. 2016. Mekanisme respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan varietas toleran. *Iptek Tanaman Pangan*. 11: 1-8.

- Sukartono, dan W. Utomo. 2012. Peranan biochar sebagai pembenah tanah pada pertanaman jagung di tanah lempung berpasir (*Sandy Loam*) Semiarid Tropis Lombok Utara. *Buana Sains*. pp. 91-98.
- Supriyanto, B. 2013. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo lokal kultivar jambu (*Oryza sativa* Linn). *Jurnal AGRIFOR*. 12(1): 77-82.
- Taiz, L., dan E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology, 3rd edition*. Sinauer Associates Inc. Massachussets. Sunderland.
- Tisa, H. 2017. Pengaruh pemberian *biochar* sekam terhadap sifat fisika tanah dan produksi padi pada sawah intensif tradisional. *Tesis*. Universitas Andalas. pp. 1-20.