

Respon Karakter Pengisian Biji dan Hasil terhadap Pemberian Pupuk Urea pada Empat Varietas Padi

Response of Grain Filling and Yield Traits to Nitrogen Levels in Four Varieties of Rice

Renica Nurhermawati¹, Iskandar Lubis^{2*}, dan Ahmad Junaedi²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 23 September 2021/Disetujui 6 Desember 2021

ABSTRACT

Nitrogen (N) plays an important role in rice plants including in increasing crop yields. The difference in grain yields observed in each rice variety is closely related to the grain filling trait. Thus, the response of the grain filling and yield traits from different rice varieties under different N conditions in the soil is relevant to study. The purpose of this study was to evaluate the response of grain filling and yields characters of four rice varieties to the application of urea fertilizer. This study was conducted in the rice fields of Petapahan Village, Kampar District, Riau Province from September to December 2020. The field experiment was arranged in a split-plot design with whole plots arranged as randomized complete block design. The dose of urea fertilizer (0 kg ha⁻¹ and 250 kg ha⁻¹) was the first factor as the main plot, while varieties (Hipa 18, IPB 3S, Ciherang and Way Apo Buru) were the second ones as sub-plots. Results showed that Hipa 18 was a rice variety that remobilizes the highest assimilate during the seed filling stage. Hipa 18 also showed the highest percentage of N usage for panicle formation and development in comparison to other rice varieties. Overall, the highest response for all yield components was also obtained from Hipa 18 except for the 100-seed weight. The results of this study can be used as a basis in breeding new rice varieties possessing high yield trait. In addition, a precise fertilization for each rice variety can be recommended.

Keywords: assimilate remobilization, dry weight, leaf area index, leaf N content, photosynthesis

ABSTRAK

Unsur nitrogen (N) memainkan peran penting pada tanaman padi termasuk dalam meningkatkan hasil tanaman. Terdapatnya perbedaan hasil gabah pada masing-masing varietas padi sangat erat kaitannya dengan karakter pengisian biji. Dengan demikian, respon karakter pengisian biji dan hasil dari varietas padi yang berbeda terhadap kondisi N di dalam tanah sangat relevan untuk dikaji. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji respon karakter pengisian biji dan hasil empat varietas padi terhadap pemberian pupuk urea. Penelitian ini dilaksanakan di lahan persawahan Desa Petapahan, Kampar; Riau pada bulan September sampai Desember 2020. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi dalam rancangan acak kelompok. Dosis pupuk urea (0 kg ha⁻¹ dan 250 kg ha⁻¹) merupakan faktor pertama sebagai petak utama, sedangkan varietas (Hipa 18, IPB 3S, Ciherang dan Way Apo Buru) merupakan faktor kedua sebagai anak petak. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Hipa 18 merupakan varietas padi yang melakukan remobilisasi asimilat dalam jumlah yang paling banyak selama fase pengisian biji. Selain itu, Hipa 18 juga menggunakan N dalam persentase yang paling tinggi untuk pembentukan dan perkembangan malai dibandingkan varietas lainnya. Respon tertinggi untuk semua komponen hasil juga diperoleh dari Hipa 18 kecuali bobot 100 biji. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam merakit varietas padi yang memiliki karakteristik hasil tinggi. Disamping itu, pemupukan yang presisi untuk masing-masing varietas padi dapat direkomendasikan.

Kata kunci: bobot kering, fotosintesis, indeks luas daun, kandungan N daun, remobilisasi asimilat

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: iskandarlbs@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Tantangan pemenuhan pangan akan terus dihadapi mengingat banyaknya permasalahan yang ada. Selain pertumbuhan penduduk, menurut Elizabeth (2011) degradasi, alih fungsi, dan kompetisi penggunaan lahan juga menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, peningkatan hasil tidak bisa lagi bertumpu pada perluasan lahan, melainkan melalui upaya peningkatan produktivitas, diantaranya adalah penggunaan varietas padi yang memiliki potensi hasil tinggi. Namun terdapatnya permasalahan degradasi lahan menyebabkan potensi hasil yang tinggi ini sering tidak tercapai secara optimal. Dengan demikian, pemahaman terhadap karakter pengisian biji pada tanaman padi sangat diperlukan sehingga apa yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan hasil tanaman dapat diketahui. Karakter hasil tanaman itu sendiri sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti lingkungan, genotip, dan interaksi antara keduanya (Kartina *et al.*, 2016). Lingkungan yang optimum akan mendorong terbentuknya hasil yang maksimal sesuai dengan kemampuan genetik suatu tanaman. Salah satu faktor lingkungan yang sangat penting untuk dikaji adalah kandungan nitrogen (N) di dalam tanah.

Nitrogen berkontribusi pada pengisian biji karena keberadaannya di dalam tanah sangat mempengaruhi fotosintesis dan remobilisasi asimilat setelah *heading* (50% berbunga) (Li *et al.*, 2017). Pupuk N yang sesuai dapat meningkatkan produksi bahan kering yang disimpan di dalam batang (Liang *et al.*, 2017). Huang *et al.* (2019) menambahkan bahwa hasil tinggi pada tanaman salah satunya dapat disebabkan oleh akumulasi N yang tinggi setelah tanaman memasuki fase pembungaan. Varietas padi yang berbeda memiliki respon pertumbuhan dan hasil yang berbeda pula terhadap kondisi N. Setiap varietas membawa sifat genetik yang berbeda sehingga akan menunjukkan interaksi yang berbeda dengan kondisi lingkungannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji respon karakter pengisian biji dan hasil empat varietas padi terhadap pemberian pupuk urea.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan persawahan petani di Desa Petapahan, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau pada bulan September sampai Desember 2020. Curah hujan bulanan, kelembaban, dan suhu rata-rata di lokasi penelitian, secara berturut-turut adalah 242.15 mm, 83.71%, dan 26.88 °C dengan pH tanah 4.29 (sangat masam), C organik 3.16% (tinggi) N 0.21% (sedang), P₂O₅ 188.8 mg per 100 g sampel (sangat tinggi), dan K₂O 5 mg per 100 g sampel (sangat rendah).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (RPT) dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan 3 kelompok sehingga terdapat 24 satuan percobaan dengan petak percobaan berukuran 4 m x 4 m. Faktor pertama sebagai petak utama adalah dosis urea, terdiri dari 0 kg ha⁻¹ dan 250 kg ha⁻¹. Faktor kedua sebagai anak petak adalah varietas, yaitu Hipa 18, IPB 3S, Ciherang, dan Way Apo. Pemupukan P diberikan

dengan takaran 80 kg TSP ha⁻¹ pada 10 HST, sedangkan K diberikan dalam 2 tahap, yaitu pada 10 dan 30 HST masing-masing sebanyak 50 kg KCl ha⁻¹. Pada perlakuan urea 250 kg ha⁻¹, pemupukan dilakukan dalam 3 tahap, yaitu pada 10, 30, dan 45 HST, masing-masing sebesar 75, 100, dan 75 kg ha⁻¹. Benih yang telah berumur 18 hari setelah semai yang berasal dari empat varietas padi ditanam dengan sistem jajar legowo 2 : 1 dengan jarak tanam 25 x 12.5 x 50 cm dengan jumlah benih per lubang tanam adalah sebanyak 3 benih.

Pengamatan pertumbuhan dilakukan terhadap karakter tinggi tanaman (TT) (cm), jumlah anakan (JA), bobot kering tajuk (BKT) (g), indeks luas daun (ILD), kandungan N daun (%) menggunakan metode Kjeldahl, *Non-Structural Carbohydrate* (NSC) (g) menggunakan metode Longland dan Byrd (2006), dan klorofil (μmol m⁻²) menggunakan *Portable Chlorophyll Meter* model YLS-A. Pengamatan terhadap karakter tinggi tanaman dan jumlah anakan masing-masing dilakukan dalam selang waktu sekali dalam dua minggu. Pengamatan tinggi tanaman juga dilakukan pada stadi *heading* (50% berbunga) dan panen, sedangkan pengamatan terhadap jumlah anakan dilakukan sampai fase terbentuknya anakan maksimum padi. Sementara itu, untuk karakter BKT, ILD, serta klorofil dilakukan pada fase inisiasi malai, *heading* (50% berbunga), *heading*+20 hari, dan panen. Kandungan N daun diamati pada saat tanaman memasuki fase inisiasi malai dan *heading*. NSC diamati saat *heading*, *heading*+20 hari, dan panen. Panen dilakukan pada kondisi 90-95% biji padi sudah menguning pada tiap satuan percobaan. Pengamatan hasil dan komponen hasil yang dilakukan setelah panen yaitu jumlah malai, bobot 100 biji (g), jumlah biji per rumpun, bobot biji per rumpun (g), dan bobot biji bernas per rumpun (g).

Analisis data dilakukan dengan uji *analysis of variance* dan *Duncan's multiple range test* pada taraf 5% menggunakan software R. Selanjutnya, untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar karakter yang diamati, dilakukan uji korelasi berganda berdasarkan metode Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Padi dan Pengisian Biji

Tinggi tanaman dan jumlah anakan memperlihatkan perbedaan morfologis akibat perbedaan varietas. Hal ini terjadi karena varietas yang berbeda membawa sifat genetik, fisiologi, dan morfologi yang berbeda pula yang akan mempengaruhi keragaman penampilan tanaman (Alavan *et al.*, 2015) (Tabel 1). Pada penelitian ini, varietas padi IPB 3S menunjukkan tinggi tanaman tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan tiga varietas lainnya, namun pada karakter jumlah anakan terbanyak ditunjukkan oleh varietas Hipa 18. Fenomena ini berhubungan dengan sifat dari masing-masing tipe padi, dimana IPB 3S merupakan padi tipe baru yang memiliki sifat tinggi dan memiliki jumlah anakan lebih sedikit dibandingkan tiga varietas lainnya namun anakan yang dihasilkan bersifat produktif, sedangkan Hipa 18 merupakan padi hibrida yang memiliki jumlah anakan lebih banyak.

Nitrogen dalam jumlah yang cukup pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ urea terbukti dapat mendukung pembentukan sel pada organ tanaman serta dapat mengoptimalkan proses fotosintesis sehingga dapat menyediakan asimilat yang cukup untuk pertambahan tinggi dan perbanyak jumlah anakan tanaman (Tabel 1). Hal tersebut dikarenakan selain merupakan komponen utama klorofil, nitrogen juga berperan dalam metabolisme penting dalam sel, dan berperan baik secara genetik maupun struktural (Vijayalakshmi *et al.*, 2013) sehingga dampak dari kekurangan unsur nitrogen akan sangat terlihat secara morfologis.

Morfologi tanaman yang baik dapat dihasilkan sebagai akibat pembentukan bahan kering tanaman yang optimal. Bahan kering merepresentasikan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman, atau yang lebih dikenal sebagai *non-structural carbohydrate* (NSC) yang terdiri dari gula terlarut dan pati dan sebagian besar disimpan di batang (Wang *et al.*, 2017). Penyimpanan NSC ini menjadi aspek fisiologis yang sangat penting dalam siklus hidup tanaman, karena akan mempengaruhi hasil, toleransi terhadap cekaman, hingga produksi bahan bakar nabati (Slewinski, 2012).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa Hipa 18 memiliki bobot kering total yang paling tinggi pada semua fase tanaman dan penurunan bobot kering batang dan daun yang paling tinggi pada *heading* hingga panen (Tabel 2). Penurunan bobot kering batang dan daun mengindikasikan terjadinya remobilisasi asimilat selama masa pengisian biji tanaman padi. Varietas ini juga mampu meremobilisasi NSC pada fase *heading* pada saat varietas padi IPB 3S, Ciherang, dan Way Apo Buru masih dalam tahapan mengakumulasi NCS (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa hasil fotosintesis pada Hipa 18 sudah tidak dapat mencukupi kebutuhan asimilat untuk pengisian biji mulai dari fase *heading*, sementara hasil fotosintesis dari ketiga varietas lainnya masih dapat disimpan dalam bentuk NSC setelah memenuhi kebutuhan pengisian biji. Ukuran *sink* (organ yang menyimpan asimilat) dan kemampuan tanaman dalam menghasilkan bahan kering selama masa pengisian biji menjadi faktor pembeda jumlah asimilat

yang diremobilisasi pada tiap varietas. Berdasarkan jumlah biji per rumpun yang dihasilkan, Hipa 18 memiliki ukuran *sink* yang paling besar dibandingkan varietas lainnya (Tabel 6). Dengan demikian dalam pemenuhan kebutuhan *sink* tersebut, dibutuhkan remobilisasi asimilat dari batang dan daun yang lebih banyak untuk membantu fotosintesis dalam mengisi biji selama fase pengisian biji.

Lubis *et al.* (2013) mengemukakan bahwa sebagian besar variasi produksi bahan kering antar kultivar baik pada fase reproduktif ataupun fase pengisian biji disebabkan oleh efisiensi penggunaan cahaya. Li *et al.* (2012) menambahkan bahwa efisiensi penggunaan cahaya yang tinggi didorong oleh keadaan N yang optimal. Efisiensi penggunaan cahaya yang tinggi dapat membantu peningkatan hasil fotosintesis yang merupakan proses pembentukan bahan kering. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa keberadaan unsur N mampu mempengaruhi laju fotosintesis, tentunya juga mempengaruhi faktor-faktor yang memainkan peran dalam menentukan tinggi dan rendahnya hasil fotosintesis, seperti kandungan N daun (Tabel 4), klorofil, dan ILD (Tabel 5). Oleh karena itu, jumlah bahan kering yang diproduksi bergantung pada ketersediaan unsur N. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Xi dan Yong (2016) yang mengungkapkan bahwa kondisi N yang cukup pada media akan meningkatkan kandungan N daun, klorofil, konduktansi stomata, konduktansi mesofil, dan laju fotosintesis pada tanaman padi.

Hasil pengamatan pada kandungan N daun yang dilakukan pada inisiasi malai dan *heading* menunjukkan adanya interaksi antara kedua faktor tersebut (Tabel 4). Hal ini menjadi menarik karena pada pemberian urea 250 kg ha⁻¹, Hipa 18 memiliki persentase kandungan N daun tertinggi pada saat tanaman padi memasuki fase inisiasi malai, namun nilainya menjadi yang paling rendah pada masa *heading* dan berbeda nyata dengan Ciherang dan Way Apo Buru. Fenomena ini mengindikasikan terdapatnya penggunaan N yang besar dalam pembentukan dan perkembangan malai pada varietas tersebut. Pada Hipa 18 dan IPB 3S, adanya input N dari 250 kg ha⁻¹ pupuk urea menyebabkan penurunan persentase N daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan

Tabel 1. Penampilan karakter tinggi tanaman dan jumlah anakan dari empat varietas padi pada pemberian pupuk urea

Dosis urea dan varietas	Tinggi tanaman (cm)					Jumlah anakan		
	2 MST	4 MST	6 MST	Berbunga	Panen	2 MST	4 MST	6 MST
Dosis urea								
0 kg ha ⁻¹	29.52a	44.98b	51.88b	67.70b	80.56b	4.22a	12.73b	13.73b
250 kg ha ⁻¹	31.00a	50.75a	65.57a	85.02a	96.02a	6.18a	19.35a	19.6a
Varietas								
Hipa 18	32.45a	48.84b	60.09b	78.65b	91.71ab	5.97a	19.93a	20.23a
IPB 3S	31.81a	55.01a	68.11a	91.98a	99.45a	4.10b	10.38c	10.73c
Ciherang	29.19a	43.67c	54.64c	65.95c	83.74bc	6.10a	16.55b	17.90b
Way Apo Buru	27.64a	43.94c	52.05c	68.84c	78.26c	4.63b	17.29ab	17.80b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. MST = minggu setelah tanam

Tabel 2. Bobot kering tajuk empat varietas padi selama fase pengisian biji pada pemberian pupuk urea

Dosis urea dan varietas	Bobot kering batang dan daun (g)				Bobot kering total tanaman (g)			
	IM	H	H+20	P	IM	H	H+20	P
Dosis urea								
0 kg ha ⁻¹	7.10b	15.53b	11.63b	9.26b	7.10a	18.63b	23.04b	23.00a
250 kg ha ⁻¹	13.45a	21.68a	17.30a	14.30a	13.45a	26.17a	34.69a	34.15a
Varietas								
Hipa 18	11.04a	22.60a	15.00a	12.75a	11.04a	27.15a	30.02a	31.13a
IPB 3S	10.12a	18.64ab	15.30a	11.53a	10.12a	22.62ab	29.72a	29.99ab
Ciherang	9.86a	17.13b	13.94a	12.19a	9.86a	20.03b	27.44a	27.50ab
Way Apo Buru	10.06a	16.05b	13.65a	10.67a	10.06a	19.80b	28.28a	25.68b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. IM = inisiasi malai; H = heading; H+20 = heading+20 hari; P = panen

perlakuan tidak adanya penambahan input N. Namun, respon yang ditunjukkan oleh varietas Ciherang dan Way Apo Buru berbeda dimana kedua varietas ini memiliki penurunan persentase N daun yang relatif sama pada pemberian pupuk urea 250 kg ha⁻¹ maupun 0 kg ha⁻¹.

Penyerapan nitrogen yang tinggi pada saat fase heading berpengaruh terhadap penundaan proses penuaan pada tanaman, yang selanjutnya dapat mengoptimalkan pengisian biji dan menghasilkan biji yang lebih tinggi (Nehe *et al.* 2020). Hal ini ditunjukkan oleh kandungan klorofil saat panen pada tanaman dengan dosis pemupukan urea 250 kg ha⁻¹ yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan urea 0 kg ha⁻¹ (Tabel 5). Kandungan klorofil yang tinggi menyebabkan sifat *stay green* pada tanaman padi. Pada penelitian ini varietas Way Apo Buru memiliki kandungan klorofil yang tertinggi yang menunjukkan sifat *stay green* yang lebih lama dan nilainya berbeda nyata dengan kandungan klorofil IPB 3S.

Indeks luas daun mencerminkan luas daun yang menutupi suatu luasan tanah. Nilai ILD yang nyata lebih tinggi pada pemberian urea 250 kg ha⁻¹ dibandingkan

dengan 0 kg ha⁻¹ (Tabel 5) mencerminkan bahwa energi matahari yang ditangkap lebih banyak pada tanaman dengan perlakuan pemberian urea yang optimum. Hal ini tentunya mempengaruhi hasil fotosintesis. Menurut Long *et al.* (2006) laju fotosintesis per unit area dan luas permukaan daun yang dapat menerima cahaya menjadi penentu total asimilat yang akan digunakan untuk pertumbuhan maupun untuk disimpan. Semakin luas permukaan daun yang dapat menerima cahaya, maka semakin banyak pula asimilat yang dapat diproduksi untuk pengisian biji (Mareza *et al.*, 2016).

Komponen Hasil

Perbedaan varietas menghasilkan variasi pada masing-masing parameter komponen hasil (Tabel 6). Varietas Hipa 18 memiliki jumlah biji per tanaman yang terbesar dibandingkan dengan ketiga varietas lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa varietas tersebut memiliki ukuran *sink* yang paling besar. Kondisi ini dapat menjelaskan terjadinya akumulasi dan penurunan bobot kering batang dan daun yang paling tinggi (Tabel 2) dan penurunan NSC

Tabel 3. Kandungan NSC empat varietas padi selama fase pengisian biji pada pemberian pupuk urea

Dosis urea dan varietas	NSC per rumpun (g)		
	H	H+20	P
Dosis urea			
0 kg ha ⁻¹	5.40b	6.00b	4.68b
250 kg ha ⁻¹	8.50a	8.93a	7.35a
Varietas			
Hipa 18	7.93a	7.43a	6.46a
IPB 3S	7.21ab	8.31a	5.67a
Ciherang	6.8ab	6.94a	6.33a
Way Apo Buru	5.87b	7.15a	5.61a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. H = heading; H+20 = heading+20 hari; P = panen

Tabel 4. Kandungan N daun empat varietas padi pada inisiasi malai dan *heading* pada pemberian pupuk urea

Varietas/Dosis urea	N (%) inisiasi malai		N (%) <i>heading</i>	
	0 kg ha ⁻¹	250 kg ha ⁻¹	0 kg ha ⁻¹	250 kg ha ⁻¹
Hipa 18	2.18c	2.98a	1.48e	1.71cd
IPB 3S	2.24c	2.78a	1.60de	1.83bc
Ciherang	2.18c	2.97a	1.56de	2.31a
Way Apo Buru	2.18c	2.56b	1.53de	1.91b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$

Tabel 5. Klorofil dan indeks luas daun empat varietas padi selama fase pengisian biji pada pemberian pupuk urea

Dosis urea dan varietas	Klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$)				Indeks luas daun		
	IM	H	H+20	P	H	H+20	P
Dosis urea							
0 kg ha ⁻¹	25.48b	24.76b	18.51b	15.04b	1.49b	0.97b	0.78b
250 kg ha ⁻¹	34.75a	34.64a	28.14a	22.30a	2.57a	1.79a	1.53a
Varietas							
Hipa 18	30.76a	29.49a	24.14ab	18.53ab	2.50a	1.60a	1.23a
IPB 3S	30.31a	28.51a	20.15b	17.27b	1.89ab	1.33a	1.11a
Ciherang	30.10a	29.36a	23.47ab	17.90ab	1.99ab	1.41a	1.16a
Way Apo Buru	29.00a	31.43a	25.55a	20.97a	1.73b	1.19a	1.13a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. IM = inisiasi malai, H = *heading*, H+20 = *heading*+20 hari, P = panen

pada batang yang lebih cepat pada varietas Hipa 18 (Tabel 3). Hal ini diduga akibat kebutuhan *sink* yang besar. Hal lain yang menarik pada penelitian ini adalah bahwa varietas Hipa 18 pada dasarnya memiliki bobot 100 biji yang paling rendah dan berbeda nyata dengan ketiga varietas lain, sedangkan varietas Way Apo Buru memiliki bobot 100 biji yang tertinggi. Dengan kata lain, Way Apo Buru memiliki biji yang lebih berat dibandingkan dengan Hipa 18. Namun

demikian, varietas Hipa 18 memiliki jumlah biji total per rumpun yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan Way Apo Buru, sehingga bobot biji per rumpun varietas Hipa 18 juga nyata lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Way Apo Buru.

Pemberian urea dengan dosis 250 kg ha⁻¹ pada lahan percobaan memberikan hasil yang nyata lebih tinggi pada semua komponen hasil yang diamati. Menurut Yang *et al.*

Tabel 6. Komponen hasil empat varietas padi pada pemberian pupuk urea

Dosis urea dan varietas	Komponen hasil					
	Jumlah malai per rumpun	Jumlah biji per rumpun	Bobot 100 biji (g)	Bobot biji bernas per rumpun (g)	Bobot biji total per rumpun (g)	Produktivitas (ton ha ⁻¹)
Dosis urea						
0 kg ha ⁻¹	10.86b	658.92b	2.37b	8.58b	11.55b	2.92b
250 kg ha ⁻¹	14.47a	1,042.06a	2.62a	15.63a	21.22a	4.31a
Varietas						
Hipa 18	13.61a	1,037.22a	2.27b	13.29a	19.27a	3.97a
IPB 3S	11.00b	869.67b	2.50a	12.11a	16.45ab	3.89a
Ciherang	12.28ab	759.56b	2.57a	11.73a	15.19ab	3.65ab
Way Apo Buru	13.78a	735.50b	2.63a	11.30a	14.64b	2.94b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$

(2020) nitrogen mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap akumulasi dan sifat fisikokimia pati. Aplikasi nitrogen mendorong akumulasi pati di antara bagian-bagian endosperma yang akhirnya mempengaruhi sifat agronomi padi. Hal ini sesuai dengan analisis korelasi yang menunjukkan bahwa bobot dan jumlah biji per rumpun berkorelasi positif dengan semua parameter pertumbuhan yang dipengaruhi oleh unsur N (Tabel 7).

Parameter pertumbuhan seperti kandungan N daun, klorofil, dan ILD berhubungan erat dengan hasil asimilat yang disimpan di dalam biji karena mempunyai pengaruh terhadap laju fotosintesis. Bobot kering batang dan daun juga berkorelasi positif dengan bobot dan jumlah biji per rumpun karena merupakan sumber asimilat yang diremobilisasi ke biji. Koefisien korelasi bobot dan jumlah biji per rumpun dengan kandungan nitrogen daun dan klorofil pada saat inisiasi malai lebih tinggi dibandingkan pada saat *heading*. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan N daun dan klorofil pada inisiasi malai lebih mempengaruhi nilai bobot biji total dan jumlah biji per tanaman. Kebutuhan nitrogen pada tahap inisiasi malai sangat penting karena secara nyata dapat menurunkan jumlah amilosa sehingga terjadi peningkatan permintaan pati oleh biji (Yang *et al.*, 2020). Meskipun demikian, kedua karakter tersebut tetap memiliki peranan penting pada saat *heading*.

Remobilisasi N dari daun akan terus berlangsung setelah *heading*. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan asam amino bebas dan asam amino protein pada daun sehingga terjadi inisiasi penuaan daun selama masa pengisian biji (Zhao *et al.*, 2015). Kondisi N yang tidak mencukupi bagi tanaman dapat menginduksi penuaan tanaman yang disebabkan oleh terjadinya degradasi pada komponen N dan akan mempengaruhi hasil tanaman (Mu dan Chen, 2021). Ketika penuaan dihambat akibat tercukupinya kebutuhan unsur N, ILD juga akan dapat dipertahankan sehingga penyerapan energi matahari akan lebih optimal. Hal ini dibuktikan dengan nilai ILD yang berkorelasi positif dengan kandungan N daun dan klorofil.

Bobot 100 biji memiliki korelasi positif yang lemah dengan hampir seluruh karakter pertumbuhan karena koefisien korelasi yang lebih kecil dari 0.5, bahkan tidak berkorelasi dengan tinggi tanaman saat panen, bobot kering batang dan daun saat *heading*, dan ILD. Menurut Sution dan Serom (2019) ukuran biji lebih dipengaruhi oleh genetik dan interaksi dengan lingkungan tumbuhnya. Kaihatu dan Pesireron (2011) menambahkan faktor lain seperti kompetisi antar biji pada tanaman padi dapat mempengaruhi ukuran biji. Semakin banyak biji yang dihasilkan, maka kompetisi untuk mendapatkan asimilat akan semakin tinggi yang akan menyebabkan ukuran biji dapat mengecil.

Tabel 7. Koefisien korelasi karakter vegetatif dan komponen hasil empat varietas padi pada pemberian pupuk urea

Peubah	JAM	BDH	BDP	NIM	NH	KIM	KH	ILD	BG	100bt	JG
TTP	0,08	0.67**	0.49**	0.65**	0.26*	0.57**	0.37**	0.54**	0.73**	0.19	0.71**
JAM		0.39**	0.50**	0.64**	0.51**	0.55**	0.69**	0.59**	0.60**	0.26*	0.60**
BDH			0.50**	0.58**	0.24*	0.52**	0.41**	0.54**	0.67**	0.08	0.66**
BDP				0.76**	0.54**	0.60**	0.60**	0.47**	0.65**	0.39**	0.62**
NIM					0.72**	0.83**	0.79**	0.72**	0.80**	0.44**	0.84**
NH						0.67**	0.67**	0.45**	0.49**	0.50**	0.43**
KIM							0.67**	0.67**	0.76**	0.40**	0.77**
KH								0.54**	0.63**	0.41**	0.65**
ILD									0.69**	0.23	0.80**
BG										0.36**	0.87**
100bt											0.26*

Keterangan: * = korelasi nyata pada $\alpha = 0.05$; ** = korelasi nyata pada $\alpha = 0.01$; TTP = tinggi tanaman saat panen; JAM = jumlah anakan maksimum; BDH = bobot kering batang dan daun saat heading; BDP = bobot kering batang dan daun saat panen; NIM = kandungan N daun saat inisiasi malai; NH = kandungan N daun saat heading; KIM = klorofil saat inisiasi malai; KH = klorofil saat heading; ILD = indeks luas daun; BG = bobot biji per rumpun; 100bt = bobot 100 biji; JG = jumlah biji per rumpun

KESIMPULAN

Karakter pengisian biji yang paling berbeda diantara keempat varietas yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Hipa 18. Hipa 18 melakukan remobilisasi asimilat dalam jumlah yang paling tinggi dan lebih cepat dibandingkan ketiga varietas lainnya selama fase pengisian biji untuk memenuhi kebutuhan *sink*-nya yang besar. Varietas ini menggunakan N daun dalam jumlah yang paling

tinggi untuk pembentukan dan perkembangan malainya, sementara itu Ciherang menggunakannya dengan jumlah yang paling sedikit. Hipa 18 memiliki jumlah malai, jumlah biji, bobot biji, dan bobot biji bernas per rumpun yang paling tinggi, namun bobot 100 butir yang paling rendah. Bobot 100 biji tertinggi didapat dari varietas Way Apo Buru. Hasil biji berkorelasi positif dengan karakter pertumbuhan seperti bobot kering batang dan daun, kandungan N daun, klorofil, dan indeks luas daun. Hasil penelitian ini dapat

digunakan sebagai dasar pengembangan varietas berpotensi hasil tinggi dan rekomendasi pemupukan yang lebih presisi untuk masing-masing varietas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alavan, A., R. Hayati, H. Erita. 2015. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.). J. Floratek. 10:61-68.
- Elizabeth, R. 2011. Strategi pencapaian diversifikasi dan lemandirian pangan: antara harapan dan kenyataan. Iptek Tanam. Pangan. 6:230-242.
- Huang, L., D. Yang, X. Li, S. Peng, F. Wang. 2019. Coordination of high grain yield and high nitrogen use efficiency through large *sink* size and high post-heading source capacity in rice. F. Crop. Res. 233:49-58.
- Kaihatu, S.S., M. Pesireron. 2011. Adaptasi beberapa varietas unggul baru padi sawah di morokai. J. Agrivigor. 11:178-184.
- Kartina, N.B.P. Wibowo, Y. Widyastuti, I.A. Rumanti, Satoto. 2016. Korelasi dan sidik lintas karakter agronomi padi hibrida. J. Ilmu Pertan. Indonesia 21:76-83.
- Li, G., J. Pan, K. Cui, M. Yuan, Q. Hu, W. Wang, P. K. Mohapatra, L. Nie, J. Huang, S. Peng. 2017. Limitation of unloading in the developing grains is a possible cause responsible for low stem non-structural carbohydrate translocation and poor grain yield formation in rice through verification of recombinant inbred lines. Front. Plant Sci. 8:1-16.
- Liang, W., Z. Zhang, X. Wen, Y. Liao, Y. Liu. 2017. Effect of non-structural carbohydrate accumulation in the stem pre-anthesis on grain filling of wheat inferior grain. F. Crop. Res. 211:66-76.
- Long, S.P., X.G. Zhu, S.L. Naidu, D.R. Ort. 2006. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? Plant, Cell Environ. 29:315-330.
- Lubis, I., M. Ohnisi, K. Katsura, T. Shiraiwa. 2013. Plant factors related to dry matter production. J. ISSAAS. 19:58-67.
- Mareza, E., Z.R. Djafar, R.A. Suwignyo, D.A. Wijaya. 2016. Morfofisiologi ratun padi sistem tanam benih langsung di lahan pasang surut. J. Agron. Indonesia 44:228-234.
- Mu, X., Y. Chen. 2021. The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. Plant Physiol. Biochem. 158:76-82.
- Nehe, A.S., S. Misra, E.H. Murchie, K. Chinnathambi, B. S. Tyagi, M.J. Foulkes. 2020. Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain yield and protein concentration in Indian wheat cultivars. F. Crop. Res. 251:107778.
- Li, D.Q., Q.Y. Tang, Y.B. Zhang, J.Q. Qin, H. Li, L.J. Chen, S.H. Yang, Y.B. Zou, S.B. Peng. 2012. Effect of nitrogen regimes on grain yield, nitrogen utilization, radiation use efficiency, and sheath blight disease intensity in super hybrid rice. J. Integr. Agric. 11:134-143.
- Longland, A.C., B.M. Byrd. 2006. Pasture nonstructural carbohydrate and equine laminitis. J. Nutr. 136(7 Suppl):2099S-2102S.
- Slewiniski, T.L. 2012. In *Posidonia oceanica* cadmium induces changes in DNA methylation and chromatin patterning. J. Exp. Bot. 63:695-709.
- Sution, Serom. 2019. Pengaruh umur bibit dan jumlah bibit terhadap produktivitas padi sawah. J. Pertan. Agros. 21:100-107.
- Vijayalakshmi, P., T.V. Kiran, Y.V. Rao, B. Srikanth, I.S. Rao, B. Sailaja, K. Surekha, P.R. Rao, D. Subrahmanyam, C.N. Neeraja, S.R. Voleti. 2013. Physiological approaches for increasing nitrogen use efficiency in rice. Indian J. Plant Physiol. 18:208-222.
- Wang, D.R., R. Han, E.J. Wolfrum, S.R. McCouch. 2017. The buffering capacity of stems: genetic architecture of nonstructural carbohydrates in cultivated Asian rice, *Oryza sativa*. New Phytol. 215:658-671.
- Xi, L., L. Yong. 2016. Varietal difference in the correlation between leaf nitrogen content and photosynthesis in rice (*Oryza sativa* L.) plants is related to specific leaf weight. J. Integr. Agric. 15:2002-2011.
- Yang, Y., G. Lin, X. Yu, Y. Wu, F. Xiong. 2020. Rice starch accumulation at different endosperm regions and physical properties under nitrogen treatment at panicle initiation stage. Int. J. Biol. Macromol. 160:328-339.
- Zhao, Y., M. Xi, X. Zhang, Z. Lin, C. Ding, S. Tang, Z. Liu, S. Wang, Y. Ding. 2015. Nitrogen effect on amino acid composition in leaf and grain of japonica rice during grain filling stage. J. Cereal Sci. 64:29-33.