

## Karakter Percabangan Malai Genotipe Padi Sawah pada Berbagai Level Dosis Fosfor

### *Panicle Branching Traits of Lowland Rice Genotypes at Various Phosphorus Levels*

Tri Hastini<sup>1</sup>, Willy Bayuardi Suwarno<sup>2</sup>, Munif Ghulamahdi<sup>2</sup>, dan Hajrial Aswidinnoor<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

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

Diterima 15 Februari 2019/Disetujui 14 Mei 2019

#### ABSTRACT

Grain yield of rice was determined by genetic and environmental factors; one of these was genetic response on levels of phosphorus. Rice panicle branching was one of the key factors supporting rice yield. The study aimed to understand the rice panicle branching responses to phosphorus levels. A controlled experiment was conducted from September 2017 to February 2018 using two genotypes planted on poor soil media and six levels of phosphorus as treatments, arranged in a completely randomized design. Panicle branching traits were observed in the experiment. The experiment showed significant genotypic effects on all panicle branching traits except for number of tertiary branches and number of grains on tertiary branches. Phosphorus levels affected panicle branching except panicle length, primary branch length, and number of grain on tertiary branches. Genotype by phosphorus interaction appeared at all panicle branching traits except number of primary branches, number of tertiary branches, number of grains on tertiary branches, and the percentage of grains number on tertiary branches. The panicle of genotype IPB180-12 was likely more stable to varying levels of phosphorus, whereas the panicle of IPB158-5 was more sensitive. According to the polynomial regression evaluation, the optimum level of  $P_2O_5$  for the sensitive genotype was  $421.63 \text{ kg ha}^{-1}$ , and for the tolerant genotype was  $108 \text{ kg ha}^{-1}$  in poor soil.

Keywords: genotype x phosphorus interaction, *Oryza sativa*, panicle branching, quadratic regression

#### ABSTRAK

Hasil padi ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan, salah satunya adalah respon genetik terhadap dosis fosfor. Salah satu karakter pendukung hasil adalah karakter percabangan malai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon percabangan malai padi sawah terhadap pemberian dosis fosfor. Percobaan dilakukan secara terkontrol di rumah plastik pada bulan September 2017-Februari 2018, menggunakan dua genotipe yang ditanam pada media tanah yang kurus dan enam level dosis fosfor sebagai perlakuan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap karakter percabangan malai. Hasil percobaan menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata kecuali pada karakter jumlah cabang tersier dan jumlah gabah cabang tersier. Dosis fosfor berpengaruh nyata pada semua karakter kecuali panjang malai, panjang cabang primer, dan jumlah gabah cabang tersier. Terdapat interaksi genotipe dan fosfor pada seluruh karakter kecuali pada karakter jumlah cabang primer, jumlah cabang tersier, jumlah gabah cabang tersier dan persentase gabah cabang tersier. Respon percabangan malai genotipe IPB180-12 diduga lebih stabil terhadap berbagai dosis P, sedangkan IPB158-5 lebih sensitif. Dosis  $P_2O_5$  yang optimum untuk genotipe yang sensitif adalah  $421.63 \text{ kg ha}^{-1}$ , dan untuk genotipe yang toleran adalah  $108 \text{ kg ha}^{-1}$  pada tanah miskin unsur hara.

Kata kunci: interaksi genotipe x fosfor; *Oryza sativa*, percabangan malai, regresi kuadratik

#### PENDAHULUAN

Hara makro fosfor (P) berperan penting dalam pertumbuhan tanaman padi. Unsur P mempunyai pengaruh yang nyata pada jumlah anakan, bahan kering tanaman baik bagian akar maupun batang, laju pertumbuhan dan

konsentrasi P batang (Kekulandara *et al.*, 2017). Pada batang terlihat interaksi yang nyata antara unsur P dan Zn dengan genotipe pada fase pembentukan anakan. Pada daun, interaksi tersebut nyata pada fase pembentukan anakan dan heading, sedangkan pada malai, interaksi terlihat nyata pada saat heading (Amanullah dan Inamullah, 2016).

Amanullah dan Inamullah (2016) melaporkan bahwa dengan pemberian dosis P yang tinggi ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$  TSP) pada saat tanam, konsentrasi P akan ditemukan paling

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: [hajrial@apps.ipb.ac.id](mailto:hajrial@apps.ipb.ac.id)

banyak pada malai dibandingkan pada daun maupun batang pada fase *heading* maupun fase masak fisiologis. Unsur P secara nyata juga memperbaiki jumlah anakan produktif, bobot 1,000 butir dan hasil pada tanaman padi (Rehim *et al.*, 2014). Penambahan P menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada karakter jumlah gabah per malai yang selanjutnya berkontribusi kepada peningkatan hasil padi (Yoseftabar, 2013; Jeong *et al.*, 2017). Nadeem *et al.* (2015) juga menyatakan pengaruh positif P terhadap panjang malai dan jumlah gabah total per malai. Namun demikian, belum ditemukan laporan mengenai pengaruh P terhadap percabangan malai atau respon genotipe malai padi terhadap P. Oleh sebab itu, perlu diketahui lebih jauh respon karakter percabangan malai genotipe padi yang berbeda pada berbagai level dosis P. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku percabangan malai dari genotipe yang berbeda pada beberapa level dosis P.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan secara terkontrol respon percabangan malai padi sawah terhadap fosfor dilakukan di rumah plastik di Kebun Percobaan Babakan, Dramaga, Bogor pada bulan September 2017 sampai dengan Februari 2018. Media tanah yang digunakan untuk percobaan merupakan tanah merah berasal dari perbukitan Desa Gunung Galuga Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan unsur hara P rendah, yaitu P total 9.28 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup> (analisis dengan ekstrak HCl 25%) dan P tersedia 0.14 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (analisis dengan ekstrak Olsen). Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama genotipe (G) dan faktor kedua dosis pupuk P dan diulang tiga kali. Setiap unit percobaan (kombinasi genotipe dan dosis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) berisi tiga ember pada setiap ulangan. Penanaman untuk pengamatan perkembangan perakaran hanya dilakukan pada dosis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0, 108, dan 648 kg ha<sup>-1</sup> masing-masing tiga ember. Bibit ditanam pada umur 14 hari setelah semai (hss).

Pada percobaan ini, faktor genotipe sebagai perlakuan dipilih yang mempunyai sifat percabangan malai sangat kontras dan faktor dosis P dibuat sangat ekstrim. Sebagai perlakuan digunakan genotipe IPB158-5 dan IPB180-12 serta taraf dosis P 0 (kontrol), 108 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>, 216 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>, 324 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>, 432 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>, 540 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup> dan 648 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>. Pupuk P berupa SP36 diberikan sehari sebelum tanam. Selanjutnya pupuk N dalam bentuk Urea sebanyak 0.575 g per ember N diberikan tiga kali pada umur 7 hari setelah tanam (separuh dosis), 30 hari setelah tanam dan 45 hari setelah tanam (masing-masing seperempat dosis) serta pupuk K dalam bentuk KCl (0.225 g K<sub>2</sub>O per ember) diberikan pada umur 7 hari setelah tanam dan pada umur 30 hari setelah tanam masing-masing separuh dosis.

Genotipe IPB158-5 mempunyai latar belakang genetik malai yang pendek dan relatif banyak jumlah cabang tersier, sedangkan genotipe IPB180-12 mempunyai malai yang panjang dan relatif sedikit atau tidak mempunyai cabang tersier. Pengamatan dilakukan terhadap karakter

percabangan malai yaitu panjang malai (PM), jumlah cabang primer malai (JCP), panjang rata-rata cabang primer malai (PCP), jumlah cabang sekunder malai (JCS), panjang rata-rata cabang sekunder malai (PCS), jumlah cabang sekunder per cabang tersier (JCS CP<sup>-1</sup>), jumlah cabang tersier malai (JCT), jumlah gabah total per malai (JGT), jumlah gabah per cabang primer (JG CP<sup>-1</sup>), jumlah gabah per cabang sekunder (JG CS<sup>-1</sup>), jumlah gabah yang terdapat pada cabang tersier per malai (JGCT) dan persentase jumlah gabah tersier dalam satu malai (%GCT). Pengamatan dilakukan terhadap seluruh malai yang keluar dari batang utama, anakan primer dan anakan sekunder. Sebagai penunjang, dilakukan pengamatan tinggi tanaman (TT) dan perkembangan akar pada dosis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 108 kg ha<sup>-1</sup> dan 648 kg ha<sup>-1</sup> pada umur 55 hari setelah semai (hss). Data dianalisis ragam menggunakan program STAR dari IRRI. Analisis pola respon dan korelasi menggunakan Minitab versi 14 dan pembuatan grafik menggunakan Excel 2013. Analisis lanjutan dilakukan dengan DMRT taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan analisis regresi polinomial untuk mengetahui pola respon.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

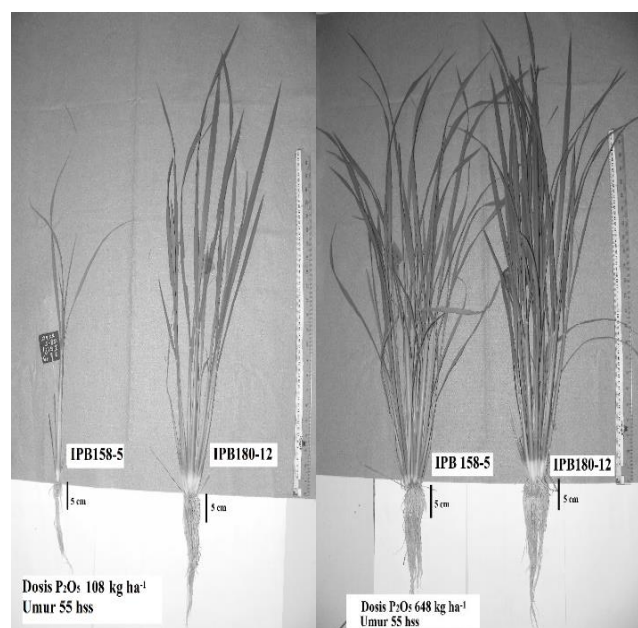
Hasil percobaan menunjukkan terdapatnya pengaruh genotipe, dosis P, dan interaksi G x P pada sejumlah karakter. Genotipe umumnya menunjukkan pengaruh sangat nyata pada semua karakter pengamatan kecuali pada jumlah cabang tersier dan jumlah gabah cabang tersier. Dosis P berpengaruh nyata sampai sangat nyata pada karakter jumlah gabah total, jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang cabang sekunder, jumlah cabang sekunder per cabang primer, jumlah cabang tersier, jumlah gabah per cabang primer, jumlah gabah per cabang sekunder, dan persentase jumlah gabah cabang tersier per malai, sementara interaksi G x P terdapat pada panjang malai, jumlah gabah total, panjang cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang cabang sekunder, jumlah cabang sekunder per cabang primer, jumlah gabah per cabang primer, dan jumlah gabah per cabang sekunder (Tabel 1). Hasil anova mengindikasikan bahwa genotipe padi lebih berpengaruh terhadap karakter percabangan malai padi dibandingkan dosis fosfor. Hal ini sejalan dengan hasil percobaan Rahayu *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa genotipe IPB175-F-7-1-1 (sedikit cabang primer) dan IPB175-F-31-2-1 (banyak cabang primer) tidak menunjukkan respon yang nyata terhadap pemberian nitrogen dan karakter percabangan malai lebih dipengaruhi oleh genotipe.

Tanaman pada dosis P terendah yaitu 0 kg ha<sup>-1</sup> tidak mengalami perkembangan dan mati sebelum memasuki fase generatif sehingga tidak dianalisis lebih lanjut. Hal ini disebabkan tersedianya unsur hara P untuk perkembangan akar sangat rendah (<10 ppm). Kondisi ini serupa dengan hasil penelitian Fageria *et al.* (2013) pada kultivar padi BRS Jaburu. Seperti diketahui bahwa fungsi P pada tanaman padi salah satunya adalah memacu perkembangan akar pada awal masa pertumbuhan; tidak terdapatnya metabolisme P akan menghambat perkembangan akar (Peret *et al.*, 2014; Vejchasarn *et al.*, 2016). Perkembangan perakaran tanaman

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam karakter percabangan malai padi pada percobaan fosfor di rumah plastik

Karakter	Rata-rata $\pm$ SD	Koefisien keragaman	Nilai p genotipe	Nilai p dosis P	Nilai p interaksi dosis P $\times$ genotipe
PM	24.47 $\pm$ 1.66	3.06	0.000**	0.420tn	0.023*
JGT	205.49 $\pm$ 46.28	7.99	0.000**	0.017*	0.030*
JCP	10.64 $\pm$ 1.35	3.93	0.000**	0.017*	0.501tn
PCP	12.85 $\pm$ 1.06	3.97	0.000**	0.091tn	0.045*
JCS	38.06 $\pm$ 8.18	7.45	0.000**	0.015*	0.017*
PCS	3.25 $\pm$ 0.15	3.17	0.000**	0.047*	0.017*
JCS CP-1	3.49 $\pm$ 0.40	6.08	0.000**	0.040*	0.002**
JCT	1.74 $\pm$ 1.14	57.49	0.830tn	0.045*	0.148tn
JG CP-1	18.04 $\pm$ 2.17	6.23	0.000**	0.009**	0.007**
JG CS-1	3.75 $\pm$ 0.17	3.03	0.000**	0.000**	0.017*
JGCT	3.99 $\pm$ 2.74	60.62	0.990tn	0.052tn	0.144tn
%GCT	1.54 $\pm$ 0.95	47.74	0.014*	0.028*	0.051tn

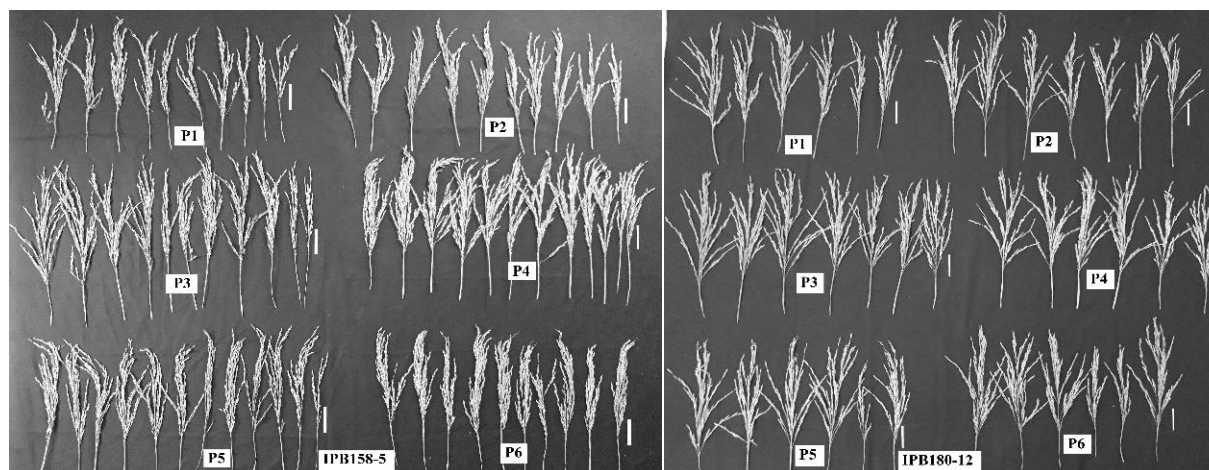
Keterangan: SD = Standar deviasi; PM = panjang malai; JGT = jumlah gabah total; JCP = jumlah cabang primer per malai; PCP = panjang cabang primer; JCS = jumlah cabang sekunder per malai; PCS = panjang cabang sekunder; JCS CP<sup>-1</sup> = jumlah cabang sekunder per cabang primer; JCT = jumlah cabang tersier; JG CP<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang primer; JG CS<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang sekunder; JGCT = jumlah gabah pada cabang tersier per malai; %GCT = persentase gabah pada cabang tersier per malai; kk = koefisien keragaman; \* = berpengaruh nyata pada  $\alpha=0.05$ ; \*\* = berpengaruh nyata pada  $\alpha=0.01$ ; tn = tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji F



Gambar 1. Perkembangan akar dosis  $P_2O_5$  108  $kg\ ha^{-1}$  lebih terhambat dibandingkan dosis 648  $kg\ ha^{-1}$  pada genotipe IPB158-5 dan 180-12 umur 55 hari setelah semai (hss). Pada dosis  $P_2O_5$  108  $kg\ ha^{-1}$  panjang akar IPB158-5 24.75 cm dengan bobot kering matahari 4.45 g, sedangkan panjang akar IPB180-12 25.67 cm dengan bobot kering matahari 4.50 g. Pada dosis  $P_2O_5$  648  $kg\ ha^{-1}$  panjang akar IPB158-5 23.83 cm dengan bobot kering matahari 14.17 g, sedangkan panjang akar IPB180-12 28.33 cm dengan bobot kering matahari 13.57 g. Data merupakan rata-rata dari tiga tanaman.

pada dosis terkecil ( $108\ kg\ ha^{-1}\ P_2O_5$ ) dan dosis terbesar ( $648\ kg\ ha^{-1}\ P_2O_5$ ) pada umur 55 hss disajikan pada Gambar 1, sedangkan penampilan malai setiap rumpun pada genotipe IPB158-5 dan IPB180-12 pada berbagai level dosis P disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2 memberikan informasi lebih mendalam mengenai interaksi  $G \times P$  pada karakter panjang malai, jumlah gabah total, panjang cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang cabang sekunder, jumlah cabang sekunder per cabang primer, dan jumlah gabah per cabang sekunder. Pengaruh interaksi  $G \times P$  terlihat lebih besar pada genotipe IPB158-5 dibandingkan genotipe IPB180-12 pada karakter jumlah cabang sekunder, panjang cabang sekunder, jumlah cabang sekunder per cabang primer, jumlah gabah total per malai, jumlah gabah per cabang primer dan jumlah gabah per cabang sekunder. Pada genotipe IPB180-12, terlihat nilai pengamatan yang kecil pada berbagai karakter percabangan malai pada dosis P tertinggi ( $648\ kg\ ha^{-1}\ P_2O_5$ ) serupa dengan dosis terendah ( $108\ kg\ ha^{-1}\ P_2O_5$ ). Hasil penelitian yang sama dilaporkan oleh Bustami *et al.* (2012), diduga pemberian P yang terlalu tinggi justru dapat menekan pertumbuhan tanaman dan kelebihan pupuk yang diberikan tidak dapat seluruhnya dimanfaatkan oleh tanaman. Penambahan P secara berlebihan menjadi tidak efektif terhadap panjang dan bobot malai (Panda *et al.*, 2012). Pemberian pupuk P dalam jumlah besar justru mendorong besarnya fiksasi P oleh tanah dan tidak dapat dimobilisasi sehingga hanya sedikit P yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman serta menyebabkan perubahan tekstur tanah dan pH (Kakade *et al.*, 2017).



Gambar 2. Malai genotipe IPB158-5 berbeda nyata, dan malai genotipe IPB180-12 tidak berbeda nyata pada berbagai level dosis  $P_2O_5$  ( $kg\ ha^{-1}$ ). P1 = 108; P2 = 216; P3 = 324; P4 = 648; P5 = 540; P6 = 648. Tanda strip menunjukkan skala 5 cm

Fageria *et al.* (2013) melaporkan pengaruh P yang secara nyata meningkatkan panjang malai. Aktivitas P pada biji lebih besar daripada aktivitas P pada daun, sekam, anakan terakhir, sumbu utama malai dan daun bendera meskipun lebih kecil daripada aktivitas P pada batang (Julia *et al.*, 2016). Atakora *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa unsur P secara nyata meningkatkan jumlah malai produktif per tanaman dan meningkatkan hasil tanaman. Pengaruh nyata unsur P terhadap karakter percabangan malai padi diduga karena proses fisiologis yang menjelaskan bahwa terdapat lebih banyak partisi bahan kering ke dalam bagian reproduktif tanaman yaitu malai (Amanulloh dan

Inamullah, 2016). Sejauh ini, belum ditemukan laporan yang secara khusus membahas pengaruh P terhadap karakter percabangan malai.

Penampilan fenotipik tanaman merupakan hasil interaksi antara faktor genetik  $\times$  lingkungan. Percobaan pemberian P dengan berbagai dosis merupakan lingkungan tumbuh bagi tanaman padi. Weng *et al.* (2014) melaporkan ditemukannya gen yang bekerja untuk mengatur arsitektur tanaman sekaligus dapat merespon berbagai macam sinyal dari lingkungan yaitu *Ghd7*. Gen *Ghd7* berperan dalam meregulasi gen-gen lain seperti *TCP*, *SPL*, dan *YABBY* yang terlibat dalam proses pengaturan percabangan malai.

Tabel 2. Nilai tengah karakter percabangan malai padi pada percobaan fosfor di rumah plastik yang dipengaruhi  $G \times P$

Dosis $P_2O_5$ ( $kg\ ha^{-1}$ )	PM	JGT	PCP	JCS	PCS	JCS $CP^{-1}$	JG $CP^{-1}$	JG $CS^{-1}$
<i>Genotipe IPB158-5</i>								
108	21.71b	129.53c	11.11b	24.22c	3.18c	2.72c	14.04c	3.44d
216	23.38a	158.57bc	11.83ab	29.85b	3.32abc	3.11b	15.88bc	3.61bcd
324	23.54a	177.79ab	12.55a	33.21ab	3.43a	3.40ab	17.42ab	3.78ab
432	23.53a	191.21a	12.55a	35.86a	3.45a	3.61a	18.70a	3.87a
540	23.22a	169.46ab	12.18a	31.32ab	3.38ab	3.25b	16.93ab	3.72abc
648	22.85ab	157.61bc	11.69ab	29.97b	3.19bc	3.13b	15.86bc	3.57cd
<i>Genotipe IPB180-12</i>								
108	26.67a	249.85ab	14.07a	46.19ab	3.19ab	4.00a	20.00ab	3.83ab
216	26.00ab	229.51b	13.33a	42.68b	3.03b	3.50b	18.01b	3.66b
324	26.41ab	265.42a	14.21a	48.42a	3.26a	3.91a	20.76a	3.96a
432	25.25b	243.44ab	13.48a	44.68ab	3.15ab	3.67ab	19.08ab	3.82ab
540	25.60ab	242.54ab	13.60a	44.99ab	3.19ab	3.81ab	19.76ab	3.83ab
648	25.50ab	250.94ab	13.64a	45.30ab	3.28a	3.77ab	20.00ab	3.92a

Keterangan: PM = panjang malai; JGT = jumlah gabah total; PCP = panjang cabang primer; JCS = jumlah cabang sekunder per malai; PCS = panjang cabang sekunder; JCS  $CP^{-1}$  = jumlah cabang sekunder per cabang primer; JG  $CP^{-1}$  = jumlah gabah per cabang primer; JG  $CS^{-1}$  = jumlah gabah per cabang sekunder; nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% pada masing-masing genotipe

Hubungan karakter percabangan malai terhadap jumlah gabah total per malai dapat diketahui dari korelasi karakter percabangan tersebut dengan jumlah gabah total per malai. Panjang malai, jumlah cabang primer, panjang cabang primer, jumlah cabang sekunder, jumlah cabang sekunder per cabang primer, jumlah gabah per cabang primer, jumlah gabah per cabang sekunder mempunyai korelasi yang positif nyata terhadap jumlah gabah total per malai. Sebagai karakter yang menunjang percabangan malai, tinggi tanaman mempunyai korelasi yang positif nyata dengan panjang malai, jumlah gabah total, jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang cabang primer, jumlah gabah per cabang primer, jumlah gabah per cabang sekunder, dan jumlah cabang sekunder per cabang primer (Tabel 3). Beberapa studi melaporkan terdapat korelasi yang positif nyata antara tinggi tanaman dengan panjang malai (Mohamed *et al.*, 2012; Norain *et al.*, 2014). Zhang *et al.* (2017) melaporkan bahwa *Oryza sativa japonica* cv. Kita-ake dengan postur tanaman yang tinggi menghasilkan malai yang lebat namun lambat berbunga. Pada padi hibrida, tinggi tanaman justru berkorelasi negatif dengan umur berbunga (Kartina *et al.*, 2017). Rasio panjang malai dengan tinggi tanaman pada genotipe IPB158-5 dan IPB 180-12 disajikan Gambar 3.

Pola interaksi  $G \times P$  pada karakter percabangan malai serupa dengan hasil penelitian Vejchasarn *et al.* (2016) mengenai interaksi  $G \times P$  pada karakter bobot biomasa, jumlah anakan dan kandungan P pada tanaman. Pola tersebut menjelaskan bahwa terdapat genotipe yang sangat sensitif oleh tinggi rendahnya P, dan terdapat pula genotipe yang menunjukkan kestabilan pada P rendah maupun tinggi. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Chiangmai dan Yodmingkhwan (2011). Pada penelitian ini,

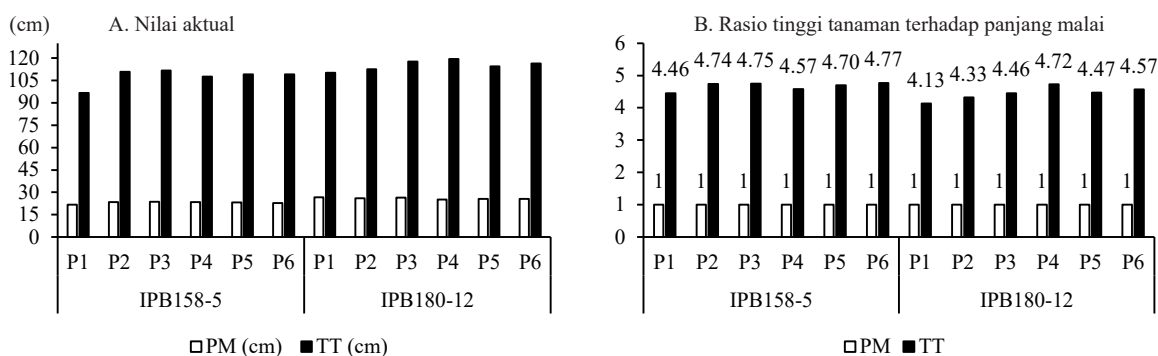
genotipe IPB158-5 termasuk ke dalam genotipe yang sangat dipengaruhi oleh dosis P, berbeda dengan IPB180-12. Hasil uji pola respon dengan regresi polinomial menunjukkan perbedaan respon yang nyata antara genotipe IPB158-5 dan IPB180-12. Genotipe IPB158-5 menunjukkan respon kuadratik pada semua karakter percabangan malai yang diamati (Gambar 4), sedangkan pola respon genotipe IPB180-12 umumnya tidak sesuai dengan model linier maupun kuadratik, kecuali pada jumlah cabang primer yang sesuai dengan model kuadratik. Pola respon kuadratik menjelaskan bahwa penambahan dosis P mampu meningkatkan nilai pengamatan hingga titik maksimum tertentu dan jika penambahan dosis P diteruskan, maka akan terjadi penurunan nilai. Berdasarkan pola respon kuadratik pada genotipe IPB158-5, dapat diketahui dosis optimum untuk mencapai jumlah gabah total per malai tertinggi (184.25 butir) adalah  $421.63 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ . Respon genotipe IPB180-12 mengindikasikan bahwa pemberian P dengan dosis  $108 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  sudah bisa memberikan jumlah gabah total per malai yang tinggi, tidak berbeda dengan dosis yang lain.

Perbedaan antara genotipe IPB158-5 dan IPB180-12 dalam merespon unsur P serupa dengan hasil penelitian Mukherjee *et al.* (2014) dan Vejchasarn *et al.* (2016) bahwa serapan hara P bervariasi antar genotipe padi. Selanjutnya respon genotipe yang bervariasi terhadap unsur P dapat digunakan untuk pertimbangan dalam seleksi genotipe padi berdasarkan karakter percabangan malai yang toleran terhadap P rendah (Ahadiyat *et al.*, 2014). Pada penelitian ini, malai genotipe IPB180-12 terlihat kurang terpengaruh oleh P. Diduga karakter percabangan malai genotipe IPB180-12 lebih stabil terhadap P, sehingga tidak terdapat perubahan nilai yang terlalu besar pada kondisi P rendah atau P tinggi.

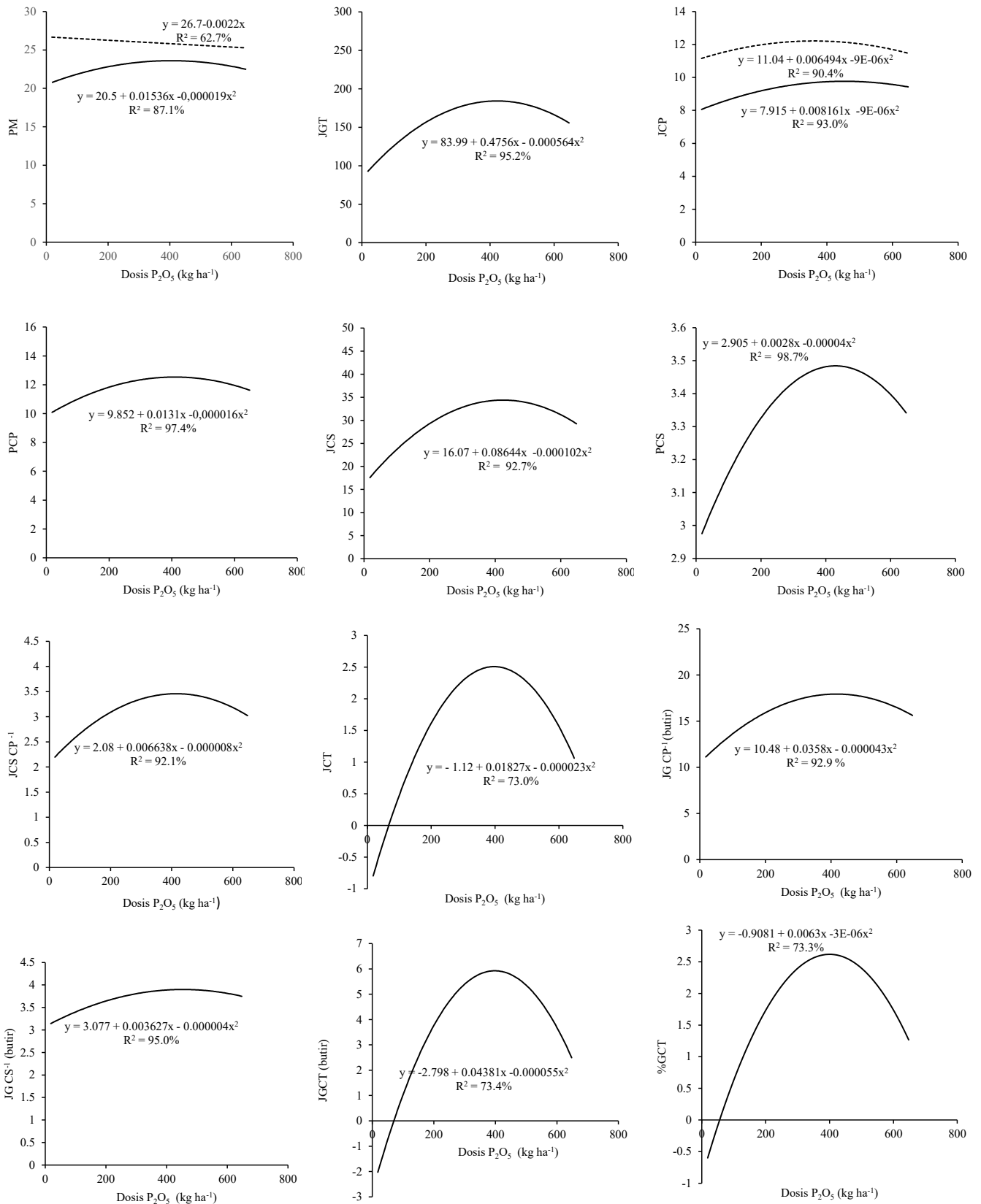
Tabel 3. Nilai korelasi karakter percabangan malai dengan jumlah gabah total per malai

	JGT	PM	JCP	PCP	JCS	PCS	JC-SCP <sup>-1</sup>	JCT	JG CP <sup>-1</sup>	JG CS <sup>-1</sup>	JGCT	%GCT
JGT	-	0.964**	0.965**	0.988**	0.999**	-0.314tn	0.941**	0.354tn	0.953**	0.820**	0.310tn	-0.127tn
TT	0.795**	0.741**	0.789**	0.773**	0.794**	-0.092tn	0.746**	0.380tn	0.775**	0.741**	0.343tn	0.028tn

Keterangan: PM = panjang malai; JGT = jumlah gabah total; PCP = panjang cabang primer; JCS = jumlah cabang sekunder per malai; PCS = panjang cabang sekunder; JCS CP<sup>-1</sup> = jumlah cabang sekunder per cabang primer; JG CP<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang primer; JG CS<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang sekunder; TT = tinggi tanaman; \*\* = nyata pada  $\alpha = 0.01$ ; tn = tidak nyata menurut uji korelasi Pearson



Gambar 3. Tinggi tanaman (TT) dan panjang malai (PM). P1 = 108; P2 = 216; P3 = 324; P4 = 648; P5 = 540; P6 = 648 ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ). A. Nilai aktual; B. Rasio tinggi tanaman terhadap panjang malai



Gambar 4. Grafik pola respon karakter percabangan malai terhadap fosfor pada genotipe IPB158-5 dan genotipe IPB180-12. PM = panjang malai; JGT = jumlah gabah total; JCP = jumlah cabang primer; PCP = panjang cabang primer; JCS = jumlah cabang sekunder; PCS = panjang cabang sekunder; PCS CP<sup>-1</sup> = jumlah cabang sekunder per cabang primer; JCT = jumlah cabang tersier; JG CP<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang primer; JG CS<sup>-1</sup> = jumlah gabah per cabang sekunder; JGCT = jumlah gabah pada cabang tersier per malai; %GCT = persentase jumlah gabah pada cabang tersier per malai; garis penuh (—) = IPB158-5; garis putus-putus (----) = IPB180-12

## KESIMPULAN

Unsur hara P berpengaruh terhadap karakter percabangan malai padi dan pengaruh P tersebut berbeda antar genotipe. Respon percabangan malai genotipe IPB158-5 sensitif terhadap berbagai dosis P dan malai genotipe IPB180-12 kurang terpengaruh oleh tinggi rendahnya dosis P. Dosis P yang optimum untuk memperoleh jumlah gabah total per malai tertinggi adalah 421.63 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada genotipe yang sensitif terhadap P, sedangkan pada genotipe yang tidak sensitif terhadap P adalah 108 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada kondisi P total maupun P tersedia rendah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas pendanaan dari Kemenristek Dikti penelitian skema PUPT 2017 nomor 011/SP2H/LT/DRPM/IV/2017 atas nama Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc. dan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian sebagai sponsor beasiswa atas nama Tri Hastini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiyat, Y.R., P. Hidayat, U. Susanto. 2014. Drought tolerance, phosphorus efficiency and yield characters of upland rice lines. *Emir. J. Food Agric.* 26:25-34.
- Amanullah, Inamullah. 2016. Dry matter partitioning and harvest index differ in rice genotypes with variable rates of phosphorus and zinc nutrition. *Rice Sci.* 23:78-87.
- Atakora, W.K., M. Fosu, S.O. Abebrese, M. Asante, M. Wissuwa. 2015. Evaluation of low phosphorus tolerance of rice varieties in northern Ghana. *Sustainable Agric. Res.* 4:109-114.
- Bustami, Sufardi, Bakhtiar. 2012. Serapan hara dan efisiensi pemupukan fosfat serta pertumbuhan padi varietas lokal. *J. Manaj. Sumberdaya Lahan* 1:159-170.
- Chiangmai, P.N., P. Yodmingkwan. 2011. Competition of shoot and root growth between cultivated rice (*Oryza sativa* L.) and common wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) grown under different phosphorus levels. *J. Sci. Technol.* 33:685-692.
- Fageria, N.K., A.M. Knupp, M.F. Moraes. 2013. Phosphorus nutrition of lowland rice in tropical lowland soil. *Comm. Soil Sci. Plant Analysis* 44:2932-2840.
- Jeong, K., C. Julia, D.L.E. Waters, O. Pantoja, M. Wissuwa, S. Heuer, L. Liu, T.J. Rose. 2017. Remobilisation of phosphorus fractions in rice flag leaves during grain filling : implications for photosynthesis and grain yields. *PLoS ONE* 12:1-15.
- Julia, C., M. Wissuwa, T. Kretzschmar, K. Jeong, T. Rosse. 2016. Phosphorus uptake, partitioning and redistribution during grain filling in rice. *Ann. Bot.* 118:1151-1162.
- Kakade, D.P., J. Singh, M.R. Wallalwar, A. Janjal, A. Gupta, R. Raghuvanshi, M. Kongbrailatpam, S.B. Verulkar, S. Banerjee. 2017. Differential response of root morphology of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different phosphorus conditions. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6:149-160.
- Kartina, N., B.P. Wibowo, I.A. Rumanti, Satoto. 2017. Korelasi hasil gabah dan komponen hasil padi hibrida. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 1:11-20.
- Kekulandara, D.S., P.C.G. Bandaranayake, D.N. Sirisena, W.L.G. Samarasinghe, L.D.B. Suriyagoda. 2017. Temporal tillering behavior of Sri Lankan elite rice varieties in response to phosphorus availability. *Trop. Agric. Res.* 28:133-143.
- Mohamed, K.A., A.E. Idris, H.I. Mohammed, K.A. Adam. 2012. Ranking rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using multi-criteria decision making, correlation and path coefficient analysis. *British Biotechnol. J.* 2:211-228.
- Mukherjee, A., S. Sarkar, A.S. Chakraborty, R. Yelne, V. Kavishetty, T. Biswas, N. Mandal, S. Bhattacharyya. 2014. Phosphate acquisition efficiency and phosphate starvation tolerance locus (PSTOL1) in rice. *J. Genet.* 93:683-688.
- Nadeem, F., R. Ahmad, M.I.A. Rehmani, A. Ali, H.A. Bukhsh, J. Iqbal. 2015. Response of Basmati rice (*Oryza sativa* L.) yield to time of application of phosphorus in combination with zinc under anaerobic. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 2:1-8.
- Norain, M.N., A. Shamsiah, R.H. Abdul, A.H. Nor, A.M. Haslinda, A.W.A Wan A. 2014. Correlation analysis on agronomic characters in F2 population derived from MR64 and Pongsu Seribu 2. *J. Appl. Sci. Agric.* 9:143-147.
- Panda, B.B., S. Sharma, P.K. Mohapatra, A. Das. 2012. Application of excess nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers leads to lowering of grain iron content in high-yielding tropical rice. *Comm. Soil Sci. Plant Analysis* 43:2590-2602.
- Peret, B., T. Desnos, R. Jost, S. Kanno, O. Berkowitz, L. Nussaume. 2014. Root architecture responses: in search of phosphate. *Plant Physiol.* 166:1713-1723.

- Rahayu, S., M. Ghulamahdi, W.B. Suwarno, H. Aswidinnoor. 2018. Morfologi malai padi (*Oryza sativa* L.) pada beragam aplikasi pupuk nitrogen. J. Agron. Indonesia 46:145-152.
- Rehim, A., M.Z. Hye, A. Imran, M.A. Ali, M. Hussain. 2014. Phosphorus and zinc application improves rice productivity. Pak. J. Sci. 66:134-139.
- Vejchasarn, P., J.P. Lynch, K.M. Brown. 2016. Genetic variability in phosphorus responses of rice root phenotypes. Rice 9:1-16.
- Weng, X., L. Wang, J. Wang, Y. Hu, H. Du, C. Xu, Y. Xing, X. Li, J. Xiao, Q. Zhang. 2014. *Grain Number, Plant Height, and Heading Date7* is a central regulator of growth, development, and stress response. Plant Physiol. 164:735-747.
- Yoseftabar. 2013. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer on spikelet structure and yield in rice (*Oryza sativa* L.). Intl. J. Agri. Crop Sci. 5:1204-1208.
- Zhang, Y., C. Yu, J. Lin, J. Liu, B. Liu, J. Wang, A. Huang, H. Li, T. Shao. 2017. *OsMPH1* regulates plant height and improves grain yield in rice. PLoS ONE 12:1-17.