

Respon Pertumbuhan Padi Mutan Inseri pada Kondisi Nitrogen Rendah

Response Rice Mutant Insertion Growth in the Low Nitrogen Conditions

Ade Nena Nurhasanah^{1*)}, Satya Nugroho¹

¹Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Cibinong Bogor 16911

^{*)}Penulis untuk korespondensi: ade_vena@yahoo.com

ABSTRACT

Nitrogen is an essential fertilizer for growing rice because N needed higher than other nutrients. Therefore, many farmers apply a large amount of nitrogen fertilizer to obtain high production. Unfortunately, the plant not utilized much and only 50-60 % of the total N was applied which able to used. It would be lost through a combination of leaching, surface run-off, denitrification, volatilization and microbial consumption. Thus, the large amount N fertilizer application increase input cost and damage the environment. To build sustainable agriculture, the screening of varieties or mutant which is capable of using N efficiently is necessary. In addition, knowledge of N regulation and mechanisms in plants needs to be exploited for efficient plant development in the use of N. This study aims to look at the response of mutant rice plants in the low N conditions and obtain mutant rice plant candidates which is efficiently in using N. Seventen mutan insertion and Niponbare as wildtype are used in this experiment. Rice mutant plants were grown hydroponically in Yoshida solution with different N concentration. Under normal conditions the N concentration was 1.14 mM/L and in the low N concentration was about 0.114 mM/L. Parameters was measured in this study were plant height, root length and dry weight. The results showed that plant height mutant insertion wasnot influenced by N concentration in nutrient solution. Meanwhile root lenght and dry weight plant parameter are affected by N consentration. There are mutant insertion plant that have potential and the optimum growth ability at low N concentration, especially B101. Validation on that mutants will be done in the next research.

Keys word: mutant, Nitrogen, Niponbare, Rice, Yoshida

ABSTRAK

Nitrogen merupakan pupuk esensial untuk pertumbuhan tanaman padi karena tanaman membutuhkan N lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya. Banyak petani yang memberikan pupuk N ebih banyak untuk memperoleh hasil yang tinggi. Sementara tanaman hanya mampu menyerap hanya sekitar 50-60% dari pupuk yang diaplikasikan selebihnya terbawa air irigasi, hilang oleh proses denitrifikasi dan volatilisasi serta dikonsumsi oleh mikroba. Pemupukan yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi dan merusak lingkungan. Untuk membangun pertanian yang berkelanjutan maka penapisan varietas atau galur yang mampu menggunakan N secara efisien perlu dilakukan. Selain itu, pengetahuan mengenai regulasi dan mekanisme N dalam tanaman perlu dieksploitasi untuk pengembangan tanaman yang efisien dalam penggunaan N. Penelitian ini bertujuan untuk melihat respon tanaman padi mutan inseri dalam konsentrasi N rendah dan memperoleh kandidat tanaman padi mutan inseri yang mampu

menggunakan N secara efisien. Tujuh belas tanaman padi mutan inseri dan Niponbare selaku galur murni (*wildtype*) digunakan pada percobaan ini. Padi mutan inseri ditanam secara hidroponik dalam larutan yoshida dengan konsentrasi N yang berbeda dan 17 tanaman padi mutan serta 1 *wildtype*, yaitu Nipponbare. Pada kondisi normal konsentrasi N yang digunakan adalah 1,14 mM/L dan N rendah sebesar 0,114 mM/L. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, panjang akar dan berat kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada tanaman mutan inseri tidak dipengaruhi oleh konsentrasi N pada larutan hara. Sedangkan untuk parameter panjang akar dan berat kering tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi N pada larutan hara. Terdapat beberapa mutan inseri yang potensial dan mampu tumbuh pada konsentrasi N rendah, terutama B101. Validasi pada tanaman mutan inseri potensial tersebut akan dilakukan pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: mutan, Nitrogen, Niponbare, Rice, Yoshida

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman budidaya penting di dunia khususnya Asia. Sebagian besar penduduk di Asia menjadikan beras sebagai sumber nutrisi dan energi utama, termasuk di Indonesia. Pada 2011 tingkat konsumsi beras penduduk Indonesia mencapai 139 kg per kapita (BPS, 2011) dan tingkat konsumsi ini lebih tinggi dibandingkan dengan Malaysia dan Thailand. Upaya diversifikasi pangan pun belum berhasil dilakukan karena kebutuhan beras semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pola konsumsi pangan yang cenderung pada pola tunggal, yaitu beras (BKP, 2015). Sementara itu terjadi penurunan produksi padi akibat berkurangnya lahan subur, perubahan iklim dan berkurangnya air irigasi. Salah satu upaya yang biasa dilakukan untuk peningkatan produksi pertanian adalah peningkatan input pertanian terutama pupuk.

Nitrogen merupakan salah satu pupuk esensial untuk peningkatan produksi padi karena merupakan sumber hara yang memberi dampak nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Banyak petani yang menggunakan pupuk nitrogen ini secara berlebihan agar produksi padi meningkat (Endrizal dan Julistia, 2004). Namun, penyerapan nitrogen oleh tanaman hanya 50-60% dari pupuk yang digunakan. Sisa pemupukan ini akan terbawa oleh air irigasi, hilang dalam

proses denitrifikasi dan volatilisasi serta digunakan oleh mikroba. Jadi penggunaan pupuk yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan (Duan et al., 2007) dan peningkatan biaya produksi. Oleh karena itu penggunaan tanaman padi yang mampu menggunakan nitrogen secara efisien sangat diperlukan dalam mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Pencarian tanaman padi yang efisien dalam penggunaan N perlu dilakukan untuk mendukung pengembangan tanaman padi unggul yang efisien dalam penggunaan N sehingga tidak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan. Selain itu, pengetahuan mengenai regulasi dan mekanisme N dalam tanaman perlu dikaji lebih dalam agar pengembangan tanaman padi yang efisien dalam penggunaan N dapat tercapai.

Proses Nitrogen Use Efficiency (NUE) terdapat pada dua fase siklus tanaman : pertama, efisiensi dalam asimilasi meliputi penyerapan N dan asimilasi N. Proses ini terjadi pada fase vegetatif atau saat pembentukan biomasa. Pada fase ini N diserap dalam jumlah banyak, disimpan dan diasimilasi menjadi bentuk asam amino atau senyawa lain yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan. Pada tanaman padi biasanya fase ini membutuhkan N untuk meningkatkan pertumbuhan dan jumlah anakan sehingga berdampak pada jumlah potensial malai yang akan menghasilkan benih. Kedua, efisiensi dalam penggunaan N yang

melibatkan proses remobilisasi N dari daun ke batang sebagai sumber persediaan asam amino pada saat pembungaan dan pengisian benih (Kant et al. 2011). Menurut Shie et al. (2009) mengatakan bahwa NUE ini dapat diartikan sebagai rasio hasil produksi dengan suplai N yang terdiri dari penyerapan N secara efisien dan proses fisiologis tanaman dalam menggunakan N secara efisien.

Tanaman padi yang mengalami kekurangan nitrogen pada fase vegetatif akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan jumlah anakan yang terbentuk sangatlah sedikit. Beberapa proses fisiologis yang terkait dengan NUE sudah dikarakterisasi dengan baik dan gen yang terlibat dalam proses tersebut sudah teridentifikasi. Pendekatan *forward genetics* dengan menggunakan *reporter gene* dan mutan insersi transposon AC/Ds merupakan salah satu cara untuk mempelajari dan mengisolasi komponen atau gen yang terlibat dalam merespon stres lingkungan seperti kondisi nitrogen yang rendah (Kant et al, 2011). Selain itu, dari skrining mutan insersi pada perlakuan tertentu akan diperoleh kandidat mutan insersi yang toleran atau resisten terhadap kondisi stress tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk melihat respon tanaman padi mutan insersi dalam konsentrasi N rendah dan memperoleh kandidat tanaman padi mutan yang mampu menggunakan N secara efisien.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai Juli-Agustus 2016 di Rumah Kaca Laboratorium Genomik dan Perbaikan Mutu Tanaman Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Dalam percobaan ini digunakan 17 mutan insersi transposon AC/Ds dan 1 tanaman galur murni (*wildtype*), yaitu Nipponbare. Masing-masing tanaman mutan insersi ditanam dengan 10 ulangan. Tanaman tersebut ditanam secara hidroponik dalam larutan

yoshida. Adapun perlakuan pada percobaan ini adalah larutan yoshida dengan konsentrasi nitrogen (N) normal dan konsentrasi nitrogen (N) rendah. Sumber nitrogen yang digunakan adalah NH_4NO_3 dan konsentrasi nitrogen untuk kondisi N normal sebesar 1,14 mM/L sedangkan untuk kondisi N rendah konsentrasinya 0,114 mM/L.

Benih mutan insersi dikedambahkan dalam petridish yang telah diberi tisu atau kertas saring. Kemudian ditambah air untuk mempermudah benih berkecambah. Setelah benih berkecambah sekitar 5-7 hari, kecambah dipindahkan ke dalam bak yang berisi larutan yoshida dengan konsentrasi N normal selama 14 hari. Selanjutnya tanaman diberi perlakuan nitrogen selama 1 minggu. Pada akhir percobaan dilakukan pengukuran tinggi tanaman dan panjang akar. Sementara untuk parameter berat kering tanaman, pengukuran dilakukan setelah tanaman dikeringkan dalam oven dengan suhu 60-70 °C selama 5 hari. Tanaman yang sudah dikeringkan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dalam satuan miligram.

Selain itu, pada penelitian ini dilakukan perhitungan prosentase reduksi dari masing-masing parameter berdasarkan rumus :

$$\text{prosentase reduksi} = \frac{\text{rerata data tanaman kontrol} - \text{rerata data tanaman perlakuan}}{\text{rerata data kontrol}} \times 100\%$$

Prosentase reduksi ini merupakan prosentase penyusutan bahan tanaman pada kondisi tidak menguntungkan dibandingkan pada kondisi normal.

HASIL

Parameter yang diamati pada percobaan ini meliputi: tinggi tanaman, panjang akar dan berat kering tanaman yang dilakukan pada akhir percobaan. Penggunaan parameter ini karena percobaan dilakukan pada fase persemaian. Percobaan yang dilakukan pada fase persemaian merupakan percobaan awal

sehingga tanaman belum menghasilkan benih dan parameter yang diukur adalah parameter pertumbuhan tanaman. Selain parameter pertumbuhan sebagai cerminan dari penyerapan N secara efisien oleh tanaman, pengukuran berat kering juga dilakukan sebagai gambaran dari penggunaan dan asimilasi N pada tanaman. Rata-rata parameter pengamatan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tinggi tanaman

Berdasarkan nilai rata-rata tinggi tanaman, diperoleh 1 nomor mutan inseri yang mampu tumbuh pada konsentrasi N rendah, yaitu B101. Selain itu, diperoleh juga 1 nomor mutan inseri yang memiliki rata-rata tinggi tanaman pada konsentrasi N normal lebih tinggi dibandingkan pada

konsentrasi N rendah, yaitu B106. Sedangkan mutan-mutan inseri lainnya menunjukkan tinggi tanaman yang tidak berbeda pada kedua konsentrasi N tersebut.

Niponbare yang merupakan galur murni dari tanaman mutan inseri ini memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi pada kondisi N normal. Rata-rata tinggi tanaman Niponbare pada kondisi N normal adalah 38 cm sedangkan pada konsentrasi N rendah adalah 33,31. Jika dibandingkan dengan tanaman mutan inseri maka Niponbare memiliki tinggi tanaman yang rendah baik pada konsentrasi N normal maupun N rendah. Tanaman mutan inseri B101 merupakan tanaman mutan yang mampu tumbuh pada konsentrasi N rendah dan dapat diasumsikan sebagai tanaman yang mampu menyerap N secara efisien.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman, panjang akar dan berat kering tanaman

No.	Mutant	Rata-Rata					
		Tinggi tanaman (cm)		Panjang akar (cm)		Berat kering tanaman (mg)	
		Normal N	Rendah N	Normal N	Rendah N	Normal N	Rendah N
1.	B78	42,31	41,55	11,85	12,74	114,42	119,64
2.	B101	36,27	41,15	10,56	12,52	94,94	112,55
3.	B102	35,62	36,88	11,05	12,19	114,09	115,88
4.	B105	41,64	41,94	12,68	14,05	118,36	121,35
5.	B106	44,29	41,99	12,41	12,34	138,32	135,11
6.	B108	41,31	40,98	12,39	12,58	109,94	111,84
7.	B109	40,23	40,22	11,66	13,23	121,21	120,92
8.	B110	36,41	37,26	9,96	10,06	104,11	111,37
9.	B114	43,07	44,12	13	12,93	143,89	146,25
10.	B116	43,12	44,44	12,49	13,5	143,11	133,59
11.	B118	36,99	39,02	11,81	11,68	99,067	107,82
12.	B119	43,68	43,46	11,77	13,36	141,94	148,55
13.	B120	42,65	43	12,87	13,03	146,13	144,24
14.	B124	43,3	42,83	10,22	12,73	128,7	131,44
15.	B127	43,8	42,44	12,67	13,78	144,18	131,91
16.	B128	37,82	36,13	10,57	12,47	113,4	120,31
17.	B129	45,04	44,08	12,13	12,5	148,04	157,86
18.	NB	38	33,31	10,91	11,95	90,97	81,44

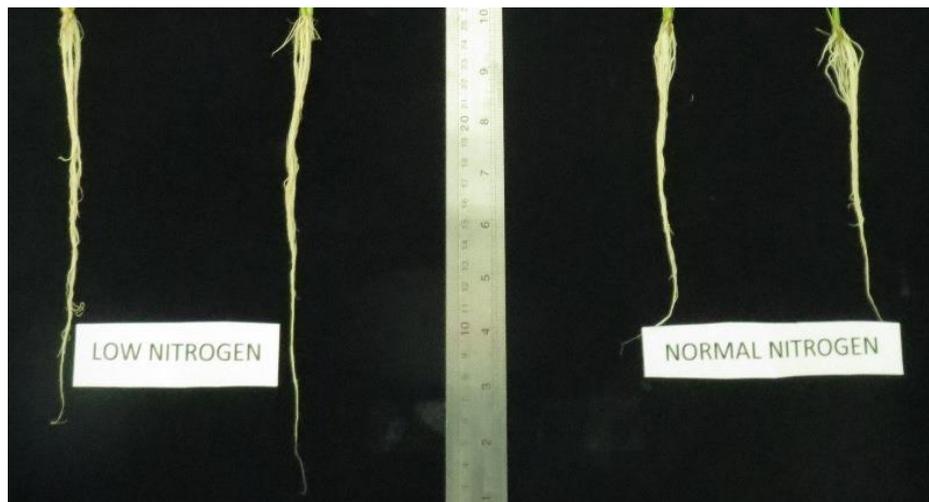
Panjang akar

Hasil percobaan ini menunjukkan adanya perbedaan panjang akar tanaman mutan inseri pada konsentrasi N yang

berbeda. Tanaman mutan inseri pada konsentrasi N rendah memiliki panjang akar lebih panjang dibandingkan pada konsentrasi N normal. Panjang akar

tanaman mutan insersi pada kondisi N rendah berkisar antara 10- 14 cm sedangkan pada kondisi N normal panjang akar mutan insersi sekitar 9-13 cm. Niponbare yang digunakan dalam percobaan ini memiliki panjang akar sekitar 11,95 pada kondisi N rendah dan 10,91 pdada kondisi N normal. Panjang akar Niponbare lebih rendah dibandingkan dengan beberapa tanaman mutan insersi

baik dalam kondisi N normal maupun N rendah. Terdapat satu tanaman mutan insersi yang memiliki panjang akar paling pendek dibandingkan dengan tanaman mutan insersi lainnya ataupun Niponbare baik dalam kondisi N normal maupun dalam kondisi N rendah, yaitu B110. Panjang akar tanaman mutan insersi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Panjang akar tanaman mutan insersi pada perlakuan konsentrasi nitrogen yang berbeda

Berat kering

Rata-rata berat kering tanaman pada tabel 1. memperlihatkan adanya 5 mutan insersi yang memiliki berat kering rendah pada konsentrasi N rendah. Sedangkan mutan insersi lainnya memiliki rata-rata berat kering tanaman lebih tinggi pada konsentrasi N rendah dibandingkan pada konsentrasi N normal. Hal ini menunjukkan bahwa berat kering beberapa tanaman mutan insersi ini dipengaruhi oleh konsentrasi nitrogen dalam larutan hara.

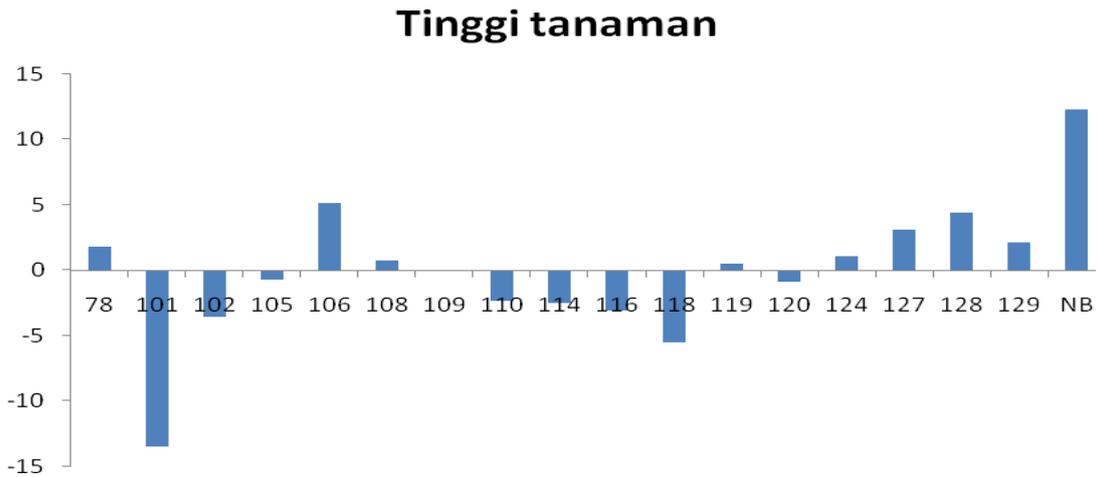
Prosentase Reduksi

Tinggi tanaman

Rendahnya prosentase reduksi suatu tanaman menunjukkan bahwa terjadinya penyusutan pada parameter yang diukur seperti tinggi tanaman, panjang akar dan berat kering sebagai

akibat kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan sangat sedikit dibandingkan dengan kondisi normal.

Pada percobaan ini prosentase reduksi tinggi tanaman yang rendah terjadi pada 8 tanaman mutan insersi dari 17 tanaman mutan insersi yang diuji. Terdapat 1 mutan insersi yang memiliki prosentase reduksi tinggi tanaman paling rendah dibandingkan dengan mutan insersi yang lain, yaitu B101. Prosentase reduksi tinggi tanaman pada Niponbare selaku galur murni (*wildtype*) merupakan prosentase reduksi paling tinggi dibandingkan dengan mutan insersinya. Hal ini menunjukkan bahwa penyusutan tinggi tanaman Niponbare pada kondisi N rendah dibandingkan dengan kondisi N normal sangat besar. Prosentase reduksi tinggi tanaman dapat dilihat pada grafik.

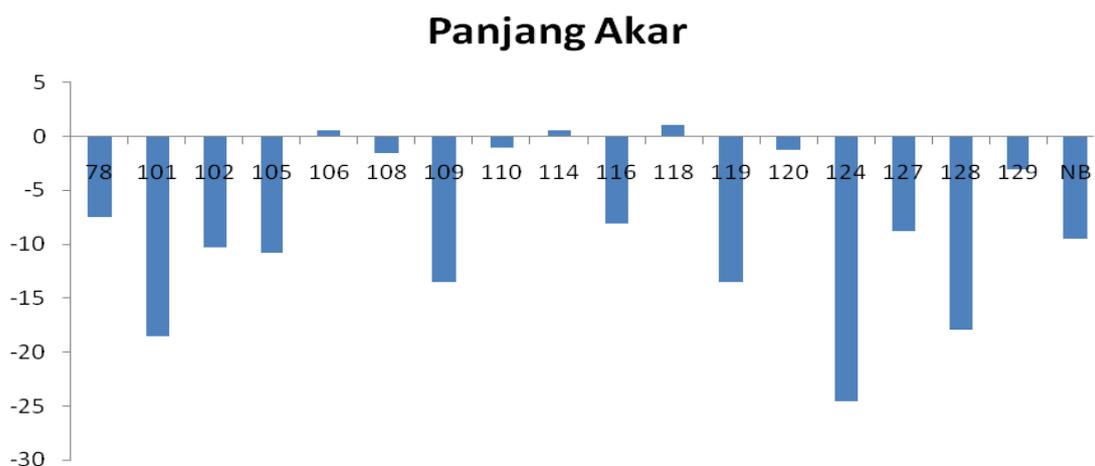


Grafik 1. Prosentase reduksi tinggi tanaman mutan inseri pada perlakuan konsentrasi nitrogen

Panjang akar

Prosentase reduksi panjang akar pada 14 mutan inseri menunjukkan prosentase reduksi yang rendah dan 3 mutan inseri lainnya memiliki prosentase reduksi yang tinggi. Sama halnya dengan mutan inseri, Niponbare juga memiliki prosentase reduksi panjang akar yang rendah. Mutan inseri yang memiliki prosentase reduksi panjang akar yang paling rendah adalah B124 kemudian B101 dan B128. Hal ini menunjukkan bahwa

penyusutan panjang akar yang terjadi pada kondisi N yang rendah sangat kecil atau bahkan tidak terjadi. Dalam kondisi N rendah tanaman cenderung memanjangkan akarnya. Menurut Ju et al (2015) respon tanaman sereal seperti padi dan gandum pada kondisi kekurangan nutrisi adalah dengan meningkatkan panjang akar dan sistem perakaran untuk memperoleh nitrat primer yang tidak cukup tersedia dalam media tanam. Prosentase reduksi panjang akar dapat dilihat pada grafik 2.



Grafik 2. Prosentase reduksi panjang akar tanaman mutan inseri pada perlakuan konsentrasi nitrogen

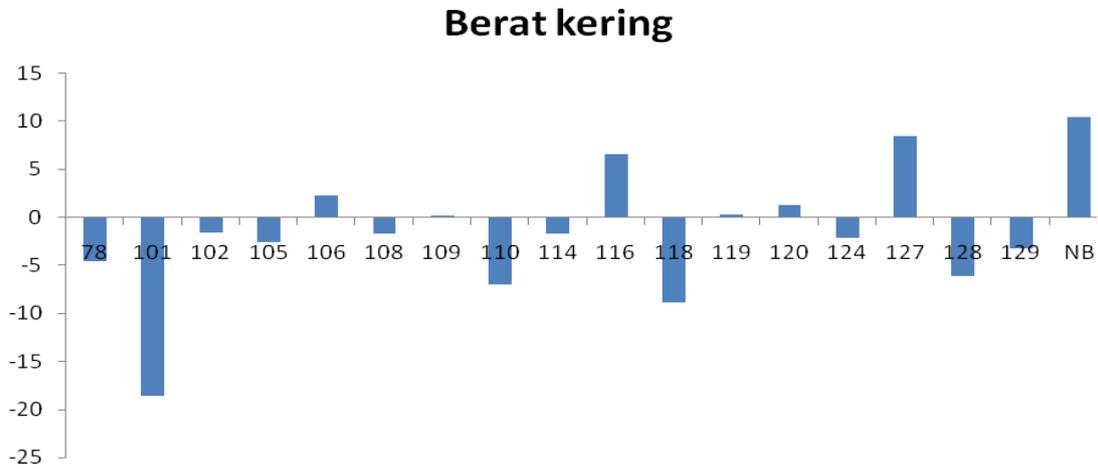
Berat kering tanaman

Berdasarkan pada grafik 3. prosentase reduksi berat kering tanaman paling tinggi adalah Niponbare. Berat

kering tanaman mutan inseri memiliki prosentase reduksi lebih rendah dibandingkan dengan Niponbare. Tanaman mutan inseri yang memiliki prosentase

reduksi paling rendah sebesar -17% adalah B101. Prosentase reduksi berat kering tanaman mutan insersi yang paling tinggi setelah Niponbare sebesar 8% adalah B127. Beberapa tanaman mutan insersi yang memiliki prosentase reduksi berat

kering rendah dapat diartikan bahwa tanaman-tanaman tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam mengasimilasi N dan efisien dalam penggunaannya.



Grafik 3. Prosentase reduksi berat kering tanaman mutan insersi pada perlakuan konsentrasi nitrogen

PEMBAHASAN

Perkembangan tanaman padi secara umum terdiri dari dua fase, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Pada fase vegetatif, tanaman akan mengalami proses pertunasan, pembentukan daun dan anakan, serta perpanjangan batang tanaman. Selanjutnya fase generatif ditandai oleh proses pembungaan, kemudian pembentukan malai dan pengisian gabah (FAPRC, 1995). Kekurangan N merupakan kendala utama untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik vegetatif maupun generatif dan menyebabkan terjadinya pengurangan hasil dan produktifitas tanaman. (Li et al. 2016).

Proses penyerapan N oleh akar tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi kondisi fisiologi tanaman, genotipe tanaman, jenis tanaman dan kebutuhan tanaman akan hara tertentu sedangkan faktor eksternal terdiri dari cahaya, suhu, air dan pH tanah (FAPRC, 1995).

Penyerapan N oleh tanaman padi pada fase vegetatif digunakan untuk perluasan daun dan berakibat pada

peningkatan proses fotosintesis (Chaturvedi, 2005). Konsentrasi nitrogen yang berbeda pada larutan hara tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman padi mutan insersi selama awal fase vegetatif sebagaimana terlihat pada tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman padi mutan insersi mampu tumbuh dan berkembang baik dalam kondisi N normal maupun N rendah. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Nasution (2002) bahwa perbedaan takaran pupuk N tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan fase vegetatif pada tanaman padi, namun terdapat kecenderungan bahwa pemberian pupuk nitrogen dengan takaran setengah (1/2) bagian akan lebih baik pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman fase vegetatif daripada takaran pupuk nitrogen penuh.

Walaupun konsentrasi nitrogen tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman namun terdapat 1 mutan insersi yang memiliki tinggi tanaman lebih tinggi pada konsentrasi N rendah dibandingkan pada konsentrasi N normal, yaitu B101. Hal yang sama juga dapat dilihat pada prosentase reduksi tinggi tanaman pada

grafik 1. Tanaman mutan insersi B101 tidak mengalami penyusutan untuk parameter tinggi tanaman begitu pula dengan tanaman mutan insersi B118. Niponbare selaku galur murni (*wildtype*) dari tanaman mutan insersi justru memiliki prosentase reduksi tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman mutan insersi yang diuji.

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting dan berkaitan erat dengan perkembangan akar dan proses respirasi (Raun and Jhonson, 1999). Menurut Marchsner (1995) akar akan semakin pendek dan volume akar akan semakin lebar seiring dengan bertambahnya persediaan nitrogen dalam media tanam. Dalam konsentrasi N rendah tanaman melakukan adaptasi dengan memperpanjang akar dan memperdalam sistem perakaran sebagai upaya untuk memperoleh hara terutama hara-hara yang merupakan ion yang bergerak dinamis seperti N (Yu et al. 2015). Dalam kondisi normal tanaman sereal seperti padi dapat memiliki panjang akar hingga 2 meter (Fageria and Moreira, 2011).

Pada gambar 1 terlihat bahwa pada konsentrasi N rendah tanaman memiliki akar yang lebih panjang dibandingkan pada konsentrasi N normal. Selain itu, data prosentase reduksi panjang akar menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman mutan insersi memiliki prosentase reduksi yang rendah. Beberapa tanaman mutan insersi tersebut memiliki prosentase reduksi panjang akar yang lebih rendah dari Niponbare diantaranya adalah B124, B128, B101, B119 dan B109. Tanaman mutan insersi tersebut melakukan adaptasi pada kondisi N rendah dengan memperpanjang akar agar mampu menyerap N dan hara lainnya secara efisien. Berat kering tanama meliputi berat kering akar dan berat kering tajuk. Gardner et al. (2001) menyatakan bahwa berat kering tanaman menggambarkan jumlah penyerapan unsur hara dan pemanfaatan radiasi sinar matahari yang tersedia selama pertumbuhan oleh tajuk tanaman terutama

daun. Kekurangan N akan mengakibatkan perluasan areal daun terhambat dan dapat menurunkan laju fotosintesis (Chaturvedi, 2005). Dengan demikian tanaman akan mengalami penurunan fotosintat pada bagian tajuk tanaman dan berat kering tanaman pun akan menurun. Selain itu, salah satu mekanisme tanaman dalam merespon rendahnya hara adalah dengan merombak hasil metabolisme yang kompleks menjadi senyawa sederhana dan mendistribusikan kembali hara tersebut untuk pertumbuhan jaringan-jaringan tanaman (Pratama, 2010). Proses tersebut dikenal dengan resorpsi. Proses ini dapat mengakibatkan terjadinya *senescens* pada daun tua. Hal tersebut tentunya akan menurunkan berat kering tanaman pada fase persemaian. Pada penelitian Shi et al., 2009 dengan menggunakan 2 vareitas padi yaitu Guidan4 (GD) sebagai tanaman yang memiliki tingkat NUE tinggi dan Nanguang (NG) yang memiliki tingkat NUE rendah dihasilkan bahwa pada kondisi N rendah vareitas GD memiliki berat kering daun dan akar lebih tinggi dibandingkan dengan varietas NG.

Pada percobaan ini beberapa tanaman mutan insersi yang diuji memiliki rata-rata berat kering tanaman yang tinggi pada konsentrasi N rendah. Hal ini berarti bahwa tanaman mutan insersi mampu menyerap dan menggunakan hara terutama N lebih efisien pada konsentrasi N rendah dibanding pada konsentrasi N normal. Prosentase reduksi berat kering tanaman mutan insersi jika dibandingkan dengan Niponbare maka prosentasenya lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanaman mutan insersi pada proses asimilasi N lebih tinggi dibandingkan dengan Niponbare. Pada grafik 3. prosentase reduksi berat kering tanaman yang paling rendah dari tanaman mutan insersi adalah B101.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanaman mutan insersi mampu menunjukkan pertumbuhan yang baik walaupun dalam konsentrasi N rendah. Hal ini terlihat dari parameter tinggi tanaman yang tidak berbeda pada konsentrasi N rendah maupun N normal.
2. Respon tanaman mutan insersi dalam konsentrasi N rendah adalah dengan memperpanjang akar agar mampu tumbuh dengan baik.
3. Terdapat tanaman mutan insersi yang potensial dan mampu tumbuh dengan baik pada konsentrasi N rendah, yaitu tanaman mutan insersi B101.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada kepala Laboratorium Genomik dan Perbaikan Mutu Tanaman yang telah memberi dukungan dan fasilitas untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2011. Kajian Konsumsi Dan Cadangan Beras Nasional 2011. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- BKP. 2015. Rencana Strategis Badan Ketahanan Pangan tahun 2015-2019. Badan Ketahanan Pangan Nasional Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Chaturvedi I. 2005. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *J Eur Agric* 6(4): 611-618.
- Duan YH, YL Zhang, LY Ye, XR Fan, GH Xu, QR Shen. 2007. Responses of rice cultivars with different nitrogen use efficiency to partial nitrate nutrition. *Ann Bot* 99: 1153-1160.
- Endrizal, B, Julistia. 2004. Efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dengan penggunaan pupuk organik pada tanaman padi sawah. *J PPTP* 7(2): 118-124.
- Fageria and Moreira. 2011. The Role of Mineral Nutrition on Root Growth of Crop Plants, *Advances in Agronomy* Vol. 110. Burlington : Academic Press. p. 251-318.
- Fan X., Shen Q., Ma Z., Zhu H., Yin X. & Miller A.J. (2005) A comparison of nitrat transport in four different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Science in China. Series C, Life Sciences* 48: 897-911.
- FAPRC (Food Agriculture Policy Research Center). 1995. *Science of the Rice Plant*, volume 2, *Physiology*. Tokyo: Nobunkyo
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mithcehell, 1985. *Fisiologi Tanaman dan Budidaya*. Penerjemah Herawati, 1991. Universitas Indonesia Press, Jakarta. 728 hal.
- Ju, C.X., Buresh R.J., Wang Z.Q., Zhang H, Liu L.J., Yang J.C., Zhang J.H. (2015) Root and shoot traits for rice varieties with higher grain yield and higher nitrogen use efficiency at lower nitrogen rates application. *Field Crop Res* 175: 47-55
- Kant, S., Yong-Mei Bi, S. J. Rothstein. 2011. Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany* 62(4): 1499-1509.
- Li X, R Zeng and H Liao. 2016. Improving crop nutrient efficiency through root architecture modifications. *Journal of Integratif Plant Biology* 58(3) :193-202
- Marchsner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plant*. Second Edition. London. Academic Press harcout Brace and Comapny Publisher.
- Nasution DF. 2002. Pengaruh takaran pupuk N dan Waktu Terjadinya Perendaman Terhadap Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Padi [Skripsi]. Indralaya : Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Pratama A.A. 2010. Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa*

- L) [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Raun, W. R., dan G. V. Johnson. 1999. Improving Nitrogen Use Efficiency for Cereal Production. Riview. Interpretation. *Agron. J* 91:357-363.
- Yu P, Li X, White PJ, Li C (2015) A large and deep root system underlies high nitrogen-use efficiency in maize production. *PLoS ONE* 10:e0126293