

**Karakter Morfologi dan Agronomi Tanaman Padi yang Berkorelasi dengan Kekuatan Batang**

***Morphological and Agronomics Characters of Rice Correlation with The Strength of Stem***

**Destieka Ahyuni<sup>1</sup> dan Dulbari<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No 10 Rajabasa Bandar Lampung 35144

Diterima 5 Agustus 2019 Disetujui 4 Oktober 2019

**ABSTRAK**

Ancaman cuaca ekstrim dalam bentuk angin kencang dan curah hujan intensitas tinggi menyebabkan tanaman padi rebah sebelum dipanen. Kerebahan dalam skala yang luas dapat mengganggu stabilitas produksi padi. Kajian rebah tanaman padi pada kondisi cuaca ekstrim belum banyak dilaporkan. Diperlukan seleksi karakter morfologi dan agronomi varietas padi tahan rebah. Penelitian dilaksanakan di Desa Banjarrejo Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur pada April–Agustus 2019. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi karakter morfologi dan agronomi tanaman padi yang berkorelasi dengan karakter kekuatan batang untuk seleksi padi tahan rebah. Percobaan disusun menggunakan RAKL. Bahan tanam yang digunakan adalah 20 varietas padi unggul nasional. Satuan percobaan berupa tanaman padi dalam pot dengan kapasitas  $\pm 10$  kg yang diisi dengan media tanah campuran top soil dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Setiap perlakuan terdiri dari 6 tanaman yang diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap karakter morfologi dan agronomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter Kekuatan Batang (KBTG) berkorelasi positif dengan Tinggi Tanaman (TT), Diameter Batang (DBTG), dan Panjang Malai (PM), namun berkorelasi negatif dengan Ketegaran Batang (KB). Karakter KBTG berkorelasi sangat nyata dengan karakter DBTG dengan nilai korelasi 0,771 dan *P-Value* 0,000.

**Kata kunci** : cuaca ekstrim, tahan rebah, varietas unggul.

**ABSTRACT**

*The threat of extreme weather in the form of strong winds and high intense rainfall causes rice crops to lodging before harvesting. Extensive scale can affect the stability of rice production. Studies on rice plants under extreme weather conditions have not been widely reported. Morphological and agronomic trait selection of rice genotype is needed. The research was carried out in Banjarrejo Village, Batanghari*

---

\* Korespondensi : dulbari23@yahoo.co.id

*Subdistrict, East Lampung Regency on April-August 2019. The purpose of the research was to evaluate the morphological and agronomic characteristics of rice plants that correlated with the strength characteristics of stems for selection of rice lodging resistant. The experiment was arranged using complete randomized block design (RAKL). The material used was 20 varieties of national superior rice. The experiment was planted with plants in pots with a capacity of  $\pm 10$  kg filled with mixed top soil and manure with a ratio of 1: 1. Each treatment consisted of 6 plants repeated 3 times. The results of the study showed that the strength of stem strength (KBTG) was positively correlated with plant height (TT), stem diameter (DBTG), and length of the panicles (PM), but correlated negatively with stem rigidity (KB). The KBTG character is highly correlated with the DBTG character with a correlation value of 0.771 and P-Value of 0.000.*

**Key words:** *extreme weather, lodging resistant, superior varieties.*

## **PENDAHULUAN**

Pemerintah melalui Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat produksi padi nasional tahun 2015 sebesar 75,36 juta ton gabah kering giling (GKG). Hasil ini setara dengan produksi beras sebesar 47.2 juta ton. Capaian produksi padi tersebut telah memenuhi target surplus beras 10 juta ton per tahun. Namun demikian, produksi beras nasional harus terus ditingkatkan karena kebutuhan beras setiap tahun juga mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Tingkat konsumsi beras masyarakat Indonesia juga tergolong tinggi hingga dua kali lebih besar dari

konsumsi rata-rata masyarakat dunia (Rejekiningrum 2013).

Tantangan untuk mempertahankan swasembada beras di masa yang akan datang akan semakin berat antara lain karena ketersediaan lahan yang semakin sempit dan kesuburan lahan yang semakin menurun. Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2003-2013) telah terjadi konversi lahan rata-rata 100.000 ha pertahun (BPS 2013), sementara lebih dari 70% lahan sawah berada dalam kategori sakit akibat teknologi budidaya yang salah (Simarmata dan Joy 2011). Di luar tantangan klasik tersebut, ada tantangan lain yang saat ini sedang menjadi bahan kajian global yaitu peningkatan insiden cuaca ekstrem.

Cuaca ekstrim di Indonesia dikenal sebagai fenomena klimatologis dalam bentuk angin puting beliung, yaitu angin kencang yang datang secara tiba-tiba dengan kecepatan 40-50 km per jam dalam waktu 3-5 menit disertai curah hujan tinggi > 20 mm per jam. Deraan cuaca ekstrim pada tanaman padi menyebabkan tanaman menjadi rebah (*lodging*). Tanaman yang rebah akan mengalami gangguan pada proses fotosintesis (Setter *et al.* 1997) serta gangguan transport air, unsur hara, asimilat pada floem dan xylem (Kashiwagi *et al.* 2005). Gangguan tersebut menyebabkan penurunan produksi (Dulbari *et al.* 2018a; Duwayri *et al.* 2000) dan kualitas (Dulbari *et al.* 2018b; Islam *et al.* 2007; Sallasi *et al.* 2013). Penurunan produksi pada tanaman yang rebah sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti keberadaan air di lahan sawah, umur tanaman, kerontokan gabah, dan serangan hama penyakit.

Walaupun dampak yang ditimbulkan sudah sedemikian nyata, namun kajian tanaman padi rebah akibat cuaca ekstrim belum banyak

dilakukan, belum diketahui varietas padi unggul nasional yang tahan rebah akibat cuaca ekstrim. Belum diketahui karakter morfologi dan agronomi varietas padi unggul nasional yang berkorelasi dengan kekuatan batang yang diperlukan untuk pengembangan tanaman padi terhadap cuaca ekstrim. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakter agronomi dan morfologi tanaman padi yang berkorelasi dengan kekuatan batang. Kajian ini diperlukan untuk pengembangan tanaman padi tahan rebah pada kondisi cuaca ekstrim.

## **METODE**

### **Pelaksanaan**

Penelitian dilakukan di Desa Banjarrejo Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur dan Laboratorium Tanaman 1 Politeknik Negeri Lampung mulai bulan April-Agustus 2019. Percobaan disusun menggunakan RAKL (Mattjik dan Sumertajaya 2013). Perlakuan berupa faktor tunggal 20 varietas padi unggul nasional yang terdiri dari : Hipa 6, Hipa 8, Lambur, IR 64, Ciherang, Cibogo, Way Apoburu, Cilamaya

Muncul, Sintanur, Inpari 10, Cisadane, Cibogo, Ciapus, Padi Hitam, Cimelati, Gilirang, Fatmawati, IPB3S, Aek Sibundong, Mentik Wangi. Satuan percobaan berupa tanaman padi dalam pot dengan kapasitas  $\pm 10$  kg media tanah campuran top soil dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Setiap perlakuan terdiri dari 6 tanaman yang diulang sebanyak 3 kali.

Pemupukan yang dilakukan tiga kali, saat tanam dengan dosis Urea  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ , SP36  $200 \text{ kg.ha}^{-1}$ , KCl  $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Pemupukan susulan 1 Urea  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ , pemupukan susulan 2 Urea  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  dan KCl  $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Pemeliharaan lain yang dilakukan adalah pemberian air, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit.

### **Variabel yang Diamati**

Pengamatan akan dilakukan terhadap karakter morfologi dan agronomi pada 3 rumpun tanaman sampel. Karakter morfologi yang akan diamati antara lain : bobot daun (BD), bobot batang (BBTG), panjang malai (PM), tipe malai (TM), sudut batang (SDTB), dan cabang malai sekunder (CBMS). Pengamatan BD dilakukan

dengan menimbang seluruh daun pada waktu panen. Pengukuran BBTG dilakukan dengan menimbang batang pada waktu panen. Pengukuran PM dilakukan dengan mengukur panjang malai mulai dari leher hingga ujung malai. Pengamatan TM dilakukan terhadap model percabangan, sudut cabang utama, dan kepadatan butir. Pengamatan SDBT dilakukan dengan mengukur sudut yang dibentuk batang pada fase pertumbuhan 7-9. Pengamatan CBMS dilakukan dengan menentukan keberadaan cabang pada malai sekunder, dilakukan pada fase pertumbuhan 8.

Pengamatan karakter agronomi dilakukan terhadap : kekuatan batang (KBTG), ketegaran batang (KB), tinggi tanaman (TT), kerontokan (KR), bobot malai (BM), panjang malai (PM), dan hasil per rumpun (HPR). Pengamatan diameter batang (DBTG) dilakukan dengan cara mengukur diameter batang bagian bawah pada ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah. Pengamatan kekuatan batang dilakukan dengan mengambil potongan batang setinggi 10 cm dari permukaan tanah, kemudian mengukur

kkuatannya menggunakan alat pegas Newton Meter. Pengamatan KB dilakukan dengan mendorong tanaman dengan hati-hati ke arah samping kanan dan kiri, ke depan dan ke belakang beberapa kali kemudian mencatat posisi batang. TT diukur dari pangkal batang sampai ujung malai tertinggi. KR diamati dengan mengenggam malai lalu menariknya dan menghitung presentase biji yang rontok. BM diukur dengan menimbang malai pada saat panen. PM diamati dengan mengukur panjang malai malai mulai dari leher hingga ujung malai. HPR diamati dengan menimbang bobot gabah per rumpun pada saat panen.

### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan metode PCA untuk mengetahui hubungan kedekatan antar karakter. Karakter morfologi dan agronomi yang mempunyai hubungan kedekatan diuji korelasinya menggunakan rumus korelasi sederhana dari Singh dan Chaudary (1979) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sqrt{\sigma^2(x)\sigma^2(y)}}$$

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara karakter x dan y

$\text{cov}(x,y)$  = peragam karakter x dan y

$\sigma^2(x)$  = ragam karakter x

$\sigma^2(y)$  = ragam karakter y

Untuk melihat perbedaan digunakan persamaan berikut:

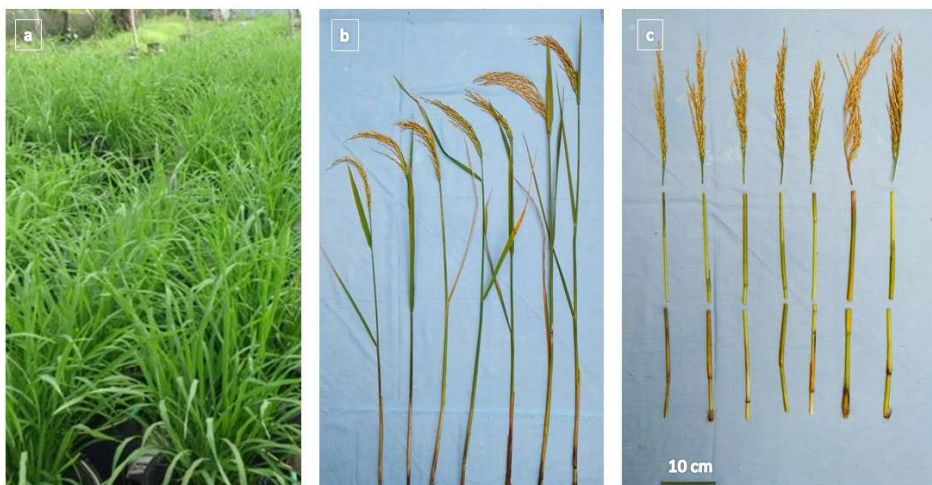
$$t = \frac{r_{XY}\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r_{XY}^2)}}, \quad t \text{ tabel} = t_{\alpha,(n-2)}$$

Bila t hitung lebih besar dari t tabel, berarti korelasi nyata. Langkah penghitungan analisis korelasi dan signifikasinya dilakukan dengan menggunakan bantuan *software MINITAB 16*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kondisi Umum**

Secara pertumbuhan varietas tanaman padi yang dijadikan objek penelitian cukup baik. Setiap genotip mampu tumbuh secara optimal dan menghasilkan malai (produksi). Secara morfologi terlihat adanya perbedaan pada penampilan karakter seperti tinggi tana-man, bentuk daun, dan penampilan tana-man secara utuh (Gambar 1). Perbedaan juga terlihat dari umur berbunga dan umur panen (data tidak dipublikasi).



Gambar 1. Perbedaan penampilan beberapa varietas tanaman padi. a. penampilan pada fase vegetatif, b. penampilan anakan produktif, c. penampilan penampilan batang bagian bawah, bagian tengah, dan malai.

Perbedaan karakter berpengaruh terhadap kemampuannya adaptasi tanaman padi terhadap lingkungan. Setiap varietas mempunyai potensi genetik yang berbeda untuk merespon kondisi lingkungan atau cekaman yang dihadapi, termasuk cekaman keribahan akibat cuaca ekstrim. Perubahan iklim global telah meningkatkan insiden cuaca ekstrim di berbagai wilayah, termasuk di Indonesia. Ketahanan terhadap rebah pada varietas tanaman padi berhubungan dengan karakter kekuatan batang (Dulbari *et al.* 2018a).

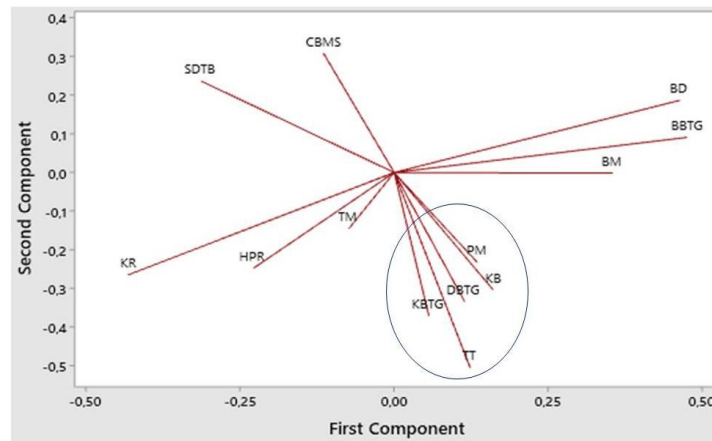
### **Karakter Morfologi dan Agronomi**

Hasil pengamatan terhadap karakter morfologi dan agronomi beberapa varietas tanaman padi ditampilkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 diketahui bahwa varietas yang diamati mempunyai nilai rata-rata kekuatan batang (KBTG) : 385 N, tinggi tanaman (TT) : 112 cm, panjang malai (PM) : 26 cm, tipe malai (TM) : 9 (terbuka), cabang malai sekunder (CBMS): 2 (banyak/padat), sudut batang (SDBT) : 1 (tegak), bobot malai (BM) : 4,55, bobot batang (BBTG) : 10,13 g, bobot daun (BD) : 1,62 g, kerontokan (KR) : 7 (agak mudah),

hasil per rumpun (HPR) : 183 g, diameter batang (DBTG) : 0,71 cm, dan ketegaran batang (KB) : 3 (agak kuat). Hasil analisis biplot karakter morfologi dan agronomi varietas tanaman padi ditampilkan pada Gambar 2.

### Korelasi Antar Karakter

Melalui pendekatan analisis biplot dilakukan uji korelasi antar karakter yang mempunyai hubungan kedekatan dengan karakter kekuatan batang (KBTG). Hasil analisis korelasi ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Analisis PCA terhadap beberapa karakter varietas padi. Karakter dalam lingkaran : Kekuatan Batang (KBTG) berkorelasi dengan Tinggi Tanaman (TT), Diameter Batang (DBTG), Ketegaran Batang (KB), dan Panjang Malai (PM).

Dari hasil analisis biplot diketahui bahwa karakter kekuatan batang mempunyai hubungan yang positif lebih dekat dengan karakter diameter batang (DBTG), ketegaran batang (KB), tinggi tanaman (TT), dan panjang malai (PM). Karakter bobot daun (BD) mempunyai hubungan positif dengan bobot batang (BBTG).

Dari ke 5 karakter morfologi dan agronomi yang dianalisis, karakter kekuatan batang (KBTG) berkorelasi nyata dengan karakter diameter batang (DBTG) dengan nilai korelasi 0,771 dan *P-Value* : 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa varietas tanaman padi yang mempunyai ukuran diameter batang bagian bawah

Tabel 1. Hasil pengamatan karakter morfologi dan agronomi berbagai varietas tanaman padi

NO	VARIETAS	KARAKTER												
		KBTG	TT	PM	TM	CBMS	SDTB	BM	BBTG	BD	KR	HPR	DBTG	KB
1	HIPA 8	0,500	134	26	9	0	1	6,57	12,20	1,73	7	236,00	0,66	7
2	LAMBUR	0,383	104	22	9	2	3	4,57	8,43	1,27	9	173,67	0,69	1
3	HIPA 6	0,168	101	23	9	2	1	4,37	7,40	1,23	7	217,67	0,62	3
4	CIHERANG	0,567	105	24	7	2	1	4,93	10,10	1,60	9	174,00	0,74	1
5	IR 64	0,227	85	24	9	2	3	3,40	5,40	0,90	7	151,67	0,56	1
6	GILIRANG	0,357	101	25	7	2	1	5,50	9,33	1,33	7	198,67	0,84	3
7	AEK SIBUNDONG	0,233	111	27	9	2	3	4,13	7,00	1,13	9	227,33	0,57	3
8	IMPARI 10	0,400	102	24	7	2	1	4,20	8,90	2,30	7	192,67	0,58	3
9	CIBOGO	0,375	100	22	9	2	1	3,83	7,17	1,17	9	214,33	0,70	3
10	CIAPUS	0,180	101	26	9	2	3	2,80	8,73	1,27	9	182,33	0,64	3
11	PADI HITAM	0,242	137	24	9	2	1	4,70	11,57	1,07	9	193,33	0,81	7
12	MENTIK WANGI	0,217	133	28	7	2	1	4,70	5,90	0,97	9	188,33	0,65	1
13	CISADANE	0,603	118	24	9	2	1	3,90	9,20	1,40	7	188,67	0,81	3
14	WAY APO BURU	0,483	104	26	9	2	1	5,00	18,03	3,37	5	128,33	0,79	3
15	CIMELATI	0,240	109	27	9	2	1	3,99	17,03	1,83	5	147,00	0,65	3
16	FATMAWATI	0,833	123	27	9	2	1	5,23	8,73	1,60	9	186,33	1,06	1
17	BATANG PIAMAN	0,257	127	29	9	2	1	5,63	16,97	3,10	3	135,00	0,64	5
18	IPB 3S	0,827	127	31	9	2	1	2,23	6,70	0,97	9	160,33	0,90	3
19	CILAMAYA MUNCUL	0,300	96	26	7	2	1	7,33	14,33	2,87	3	173,33	0,76	1
20	SINTANUR	0,300	115	26	9	2	1	3,93	9,53	1,27	7	181,00	0,64	3
	RATA-RATA	0,385	112	26	9	2	1	4,50	10,13	1,62	7	183,00	0,71	3

Keterangan : KBTG-Kekuatan Batang (N), TT-Tinggi Tanaman (cm), PM-Panjang Malai (cm), TM-Tipe Malai, CBMS-Cabang Malai Sekunder, SDTB-Sudut Batang, BM-Bobot Malai (g), BBTG-Bobot batang (g), BD-Bobot Daun (g), KR-Kerontokan, HPR-Hasil Per Rumpun (g), DBTG\_Diameter Batang (cm), KB-Ketegaran Batang.



Tabel 2. Korelasi Beberapa Karakter Varietas Tanaman Padi untuk Ketahanan Rebah

	KBTG	TT	PM	KB	DBTG
KBTG	-	0,223 <sup>b</sup>	0,245	0,611	0,000
TT	0,285 <sup>a</sup>	-	0,018	0,012	0,166
PM	0,272	0,524	-	0,799	0,318
KB	-0,121	0,548	0,061	-	0,746
DBTG	0,771	0,322	0,235	-0,077	-

Keterangan : KBTG-Kekuatan Batang (N), TT-Tinggi Tanaman (cm), PM-Panjang Malai (cm), KB-Ketegaran Batang, DBTG\_Diameter Batang (cm). a- *Pearson Correlation*, b-*P-Value*.

(± 10 cm di atas permukaan tanah) lebih besar akan mempunyai kekuatan batang yang lebih baik. Hal ini semakin menguatkan penelitian Zhang *et al.* (2014) dan Li *et al.* (2011).

Hasil analisis regresi karakter morfologi dan agronomi yang mempunyai hubungan korelasi dengan karakter kekuatan batang (KBTG) menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman (TT), panjang malai (PM) dan diameter batang (DBTG) mempunyai nilai positif, hal ini berarti peningkatan

satu satuan variabel : tinggi tanaman, panjang malai, dan diameter batang akan meningkatkan karakter kekuatan batang. Berbeda dengan karakter ketegaran batang ketegaran batang (KB) yang bernilai negatif, peningkatan satu satuan variabel karakter ketegaran batang akan diikuti oleh penurunan karakter kekuatan batang. Persamaan regresi karakter kekuatan batang terhadap karakter tinggi tanaman, panjang malai, diameter batang, dan ketegaran batang adalah sebagai berikut :

$$Y = -664 + 1,07 TT + 5,9 PM - 12,5 KB + 1139 DBTG$$

Keterangan : TT = Tinggi Tanaman ; PM = Panjang Malai ;  
 KB = Ketegaran Batang ; DBTG = Diameter Batang  
*P-Value* = 0,097;  $R^2 = 0,506$

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Karakter morfologi dan agronomi yang dapat dijadikan indikator untuk menentukan varietas tanaman padi tahan rebah adalah kekuatan batang, diameter batang, tinggi tanaman, panjang malai, dan ketegaran batang.
2. Karakter kekuatan batang tanaman padi berkorelasi positif dengan karakter diameter batang.

### **Saran**

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih komprehensif diperlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan kemampuan karakter kekuatan batang dan menambah ukuran diameter batang.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Lampung yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui DIPA tahun anggaran 2019 dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Konversi lahan pertanian [Internet][Diunduh : 2015 Juni 10] Tersedia pada : <http://www.bps.go.id>.

Dulbari, E. Santosa, Y. Koesmaryono, E. Sulistyono. (2018a). Pendugaan kehilangan hasil pada tanaman padi rebah akibat terpaan angin kencang dan curah hujan intensitas tinggi. *J Agron Indonesia*. 46(1):17-23.

Dulbari, E. Santosa, Y. Koesmaryono, E. Sulistyono. (2018b). Stabilitas Produksi dan kualitas beras dua varietas akibat rebah dan terendam. *JUPI*. 23(1):74-80.

Duwayri M, D.V., Tran, V.N. Nguyen 2000. Reflection on yield gaps in rice production: how to narrow the gaps. Binding the rice yield gap in the Asia-Pacific regions. [Internet] [Diunduh 2000 Juni 7] Tersedia pada <http://www.fao.org/DOCREP/003/X6905E>.

- Islam M.S., S.Peng, R.M. Visperes, N. Ereful, M.S.U., Bhuiya, A.W., Julfiqar. 2007. Lodging-related morphological trait of hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem. *Field Crop Research* 101:240-248.
- Kashiwagi T, H.Sasaki, K. Ishimaru .2005. Factor responsible for decreasing sturdiness of the lower part in lodging of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science* 8(2):166-172.
- Li J, H.C. Zhang, J.L. Gong, Y. Chang, Q.G. Dai, Z. Y. Huo, K. Xu, H.Y. Wei. 2011. Effect of different planting methods on the culm lodging resistance of super rice. *Journal of Integrative Agriculture*. 44:2234-2243.
- Mattjik A.A., I.M. Sumertajaya. 2013. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. IPB Press. Bogor.
- Rejekiningrum P. 2013. Model optimasi surplus beras untuk menentukan tingkat ketahanan pangan nasional. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, dan Teknologi. Vol.4 : A62-A75.
- Sallasi M.E., M.A. Deliberto, S.D. Linscombe, C.E. Wilson, J.R., Wilson. T.W. Walker, G.N. McCauley, D.C. Blouin. 2013. Impact of harvest lodging on rough rice milling yield and market price. *Agronomy Journal* 105 (6) 1860-1867.
- Setter, T. E. Laureles, A. Mazaredo. 1997. Lodging reduce yield of rice by self-shading and reduction in canopy photosynthesis. *Field Crops Research* 49:95-106.
- Simarmata, T., B. Joy. 2011. Teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dan peningkatan produktivitas padi berbasis kompos jerami dan pupuk hayati (biodekomposer) secara berkelanjutan di Indonesia. Makalah seminar teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dan peningkatan produktivitas padi Politeknik

Negeri Lampung (POLINELA)

.2011 Februari 4; Lampung  
(ID) 16 hlm .

Singh R.K., B.D. Chaudhary. 1979.

*Biometrical Methods in  
Quantitative Genetik  
Analisis.*Kalyani Publisher  
Ludhiana New Delhi.

Zhang W., G. Li, Y. Yang, Q. Li, Z.

Zhang, J. Liu, S. Wang, S. Tang,

Y. Ding. 2014. Effect of

nitrogen application rate and

ratio on lodging resistance of

super rice with different

genotype. *Journal of Integrative*

*Agriculture* . 13(1):63-72.