

## **Seleksi Populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> Terhadap Cekaman Terendam Pada Fase Vegetatif**

### ***Population Selection of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> to Submergence Stress During Vegetative Phase of Plant Growth***

**Mery Hasmeda<sup>1\*</sup>, D.P. Priadi<sup>1</sup>, J. Sihombing<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unsri

\*Corresponding author: [m\\_hasmeda@yahoo.com](mailto:m_hasmeda@yahoo.com)

Telp : 0711-580059/0711-580276

#### **ABSTRACT**

Until now, there were no good rice varieties which are able to stand in submergence stress, while change of global climate was due to unpredictable rain condition would be one of most problem in developing rice in swamp area. This experiment was carried out in order to select one of four rice genotypes of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> which was the result of backcross of submergence stress during vegetative growth. Populations of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> which were obtained from crossing between BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> and local genotypes of Payak selimbuk (Pys), Siam (SM), Pegagan (Pgn) and Pelita Rampak (Plr). Crossing was done by conventional method until we have population backcross of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> and then would be grown under submergence stress for 14 days. The screening was done on population of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> and BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr and genotype of FR13A and local parents as comparisons. Parameters being surveyed included percentage of plant growth, plant height (cm), leaf numbers, chlorophyll (mg/L), and carbohydrate content (%). The results shown that population of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys has high tolerance to submergence stress compare to other genotype of BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>. This was shown by the capability to live more higher as well plant height, number of leaves, chlorophyll and carbohydrate contents.

---

**Key words** : cross back, genotype, sub 1 gene

#### **ABSTRAK**

Sampai saat ini belum ada varietas unggul padi lokal rawa yang tahan terhadap cekaman terendam, sementara adanya perubahan iklim global saat ini cekaman terendam akibat hujan yang tidak dapat diprediksi akan menjadi permasalahan utama pengembangan padi di lahan rawa. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan seleksi pada empat populasi genotipe padi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> hasil silang balik (backcross) yang toleran terhadap cekaman terendam pada fase pertumbuhan vegetatif. Populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> diperoleh dari hasil silang balik populasi BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> dengan tetua lokal antara lain Payak Silembuk (Pys), Siam (Sm), Pegagan (Pgn) dan Pelita Rampak (Plr). Persilangan dilakukan dengan metode konvensional sampai menghasilkan benih yang dikelompokkan menjadi populasi benih hasil silang balik (BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>) lalu ditanam untuk dievaluasi terhadap cekaman terendam pada fase vegetatif selama 14 hari. Pengujian dilakukan terhadap populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn dan BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr dan sebagai pembanding adalah tetua lokal dan genotipe FR13A. Parameter yang diamati antara lain persentase tanaman hidup, tinggi tanaman (cm), jumlah daun, kandungan klorofil (mg/L), dan kandungan karbohidrat (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys memiliki tingkat toleransi terhadap cekaman terendam terbaik dibanding populasi genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan

bertahan hidup tertinggi serta tinggi tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil dan karbohidrat terbaik.

---

**Kata kunci:** silang balik, genotipe, gen sub1

## PENDAHULUAN

Lahan rawa lebak berpotensi untuk dijadikan daerah pengembangan tanaman padi. Namun, lahan ini mengalami kondisi tinggi muka air yang sulit diprediksi terutama pada saat musim hujan, keadaan ini menyebabkan tanaman padi dapat mengalami cekaman terendam secara tiba-tiba (Suwignyo, 2007). Petani pada umumnya mengatasi masalah ini dengan melakukan penundaan penanaman padi untuk menunggu air surut (Suparwoto dan Waluyo, 2011). Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan varietas yang toleran. Badan Litbang Pertanian pada tahun 2008 telah melepas varietas yang tahan terhadap cekaman terendam yaitu inpara 3 (Harmansis *et al.*, 2012). Varietas ini memiliki gen Sub1 yang berasal dari FR13A, gen tersebut dapat menyebabkan tanaman padi toleran cekaman terendam selama 14 hari (Xu *et al.*, 2006).

Dibeberapa daerah petani masih membudidayakan padi varietas lokal, dikarenakan mutu berasnya yang baik dan harga jual dipasaran yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil survai yang dilakukan Ruskandar *et al.* (2005) di daerah Kayuagung Sumatra Selatan, masih banyak yang menanam padi varietas lokal seperti padi varietas Putih, Sawa Kanyut, Pegagan, Pelita Rampak, Bone dan Petek. Alasan mereka masih menanam varietas ini karena tahan terhadap hama atau pun penyakit, rasa nasi enak, berbatang tinggi (cocok ditanam di lahan dengan tipologi tengahan dan dalam), serta rendeman dan harga jual relatif tinggi.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah varietas padi yang sesuai dengan keinginan petani ini adalah dengan perakitan varietas padi yang baru yang diharapkan memiliki kualitas seperti yang diharapkan oleh petani di lahan rawa lebak dan memiliki sifat tahan terendam. Selain itu varietas lokal dapat dipertahankan dan dilestarikan sebagai kekayaan dan aset plasma nutfah daerah, serta sebagai sumber keragaman genetik (Bobihoe *et al.*, 2014). Seperti yang dinyatakan oleh Kang *et al.* (2007) metode *Backcrossing* dapat dilakukan untuk memperbaiki kekurangan atau cacat yang terdapat pada varietas padi sebelumnya dengan cara mengintrograsi gen yang diinginkan dari varietas lain. Metode persilangan ini dapat dimanfaatkan untuk membentuk populasi padi yang diinginkan dengan cepat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gusmiatun (2013), yang melakukan studi morfologi dan fisiologi terhadap beberapa varietas padi lokal rawa lebak menarik kesimpulan bahwa varietas Payak Selimbuk memiliki karakteristik dan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan varietas padi lokal rawa lebak dari berbagai daerah seperti varietas Ruti, Uffa, Lambur, dan Payak Acan. Varietas ini dapat bertahan dalam keadaan terendam selama satu minggu pada fase vegetatif. Bahkan bila dibandingkan dengan varietas dari Sumatera Selatan seperti varietas Pegagan, Pelita Rampak dan Siam, varietas Payak Silembuk menunjukkan karakteristik yang lebih baik. Dugaan sementara bahwa BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys akan menunjukkan tampilan yang sama dengan data hasil penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi populasi padi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> hasil silangan balik tanaman BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> dengan empat genotipe lokal terpilih yang toleran terhadap cekaman terendam pada fase perkecambahan.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan tanaman tetua persilangan

Persiapan tanaman tetua persilangan dilakukan mulai bulan Maret 2016 sampai dengan kegiatan panen bulan Agustus 2016. Tahapan kegiatan ini dilakukan di Rumah Kaca Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Persiapan media tanam diawali dengan melumpurkan tanah rawa lebak dangkal yang diambil dari Desa Pemulutan Dalam. Tanah direndam dalam ember berukuran 18 l air dan dibiarkan selama 2-3 hari, keadaan tanah harus dipastikan tetap dalam keadaan tergenang. Tanah kemudian dimacak-macakkan atau bentuk tanah berubah menjadi lumpur seperti keadaan tanah di sawah, memacakkan tanah dapat dilakukan dengan tangan atau bantuan alat sendok tanah. Setelah tanah berbentuk lumpur di tambahkan pupuk kotoran sapi sebagai bahan organik lalu dibiarkan selama 7 hari, keadaan air tetap dijaga agar tanah tidak mengeras.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih genotipe Payak Silembuk (Pys), Siam (Sm), Pegagan (Pgn), Pelita Rampak (Plr), BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Pys, BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Sm, BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Pgn dan BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Plr. Benih mula-mula direndam selama 24 jam dalam air kemudian ditiriskan beberapa saat. Benih yang telah ditiriskan kemudian disusun dalam kertas merang untuk diinkubasi selama 48 jam, tujuannya agar benih mentis dan dapat dipilih benih yang normal. Benih kemudian ditebar di media persemaian pada baki berukuran 36 cm x 26 cm x 7,5 cm. Benih dirawat hingga tumbuh menjadi bibit, lama pada fase pembibitan 14 hari.

Bibit berumur 14 hari ditanam pada media tanam yang sudah disiapkan sebelumnya. Setiap genotipe masing-masing ditanam dalam 10 ember, tiap ember ditanami 2 bibit padi. Penanaman di ulang sebanyak 3 kali dengan waktu penanaman yang berjarak 2 minggu. Tujuan dari waktu tanam yang berbeda ini untuk mengantisipasi waktu pembungaan yang berbeda-beda dari masing-masing genotipe. Pemupukan dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada saat tanaman berumur 7 hst, 21 hst dan 49 hst. Pupuk yang digunakan, yaitu Urea (1,5 g/ember), SP 36 (0,75 g/ember), KCL (0,75 g/ember).

Kegiatan kastrasi dan emaskulasi dilakukan pada saat bunga siap untuk diserbuki, yaitu dengan membuang seluruh benang sari yang jumlahnya enam (pengebirian). Kegiatan kastrasi ini dengan menggunakan *vacum pump*. Kastrasi dilakukan sehari sebelum melakukan penyerbukan, hal ini dimaksudkan agar putik menjadi masak sempurna pada saat penyerbukan sehingga keberhasilan persilangan lebih tinggi. Stadia bunga yang baik untuk dikastrasi adalah pada saat ujung benang sari berada pada pertengahan bunga. Pada stadia demikian, benang sari akan mekar dalam 1-2 hari. Bunga dijarangkan hingga tinggal 15-30 bunga. Sepertiga bagian bunga dipotong miring menggunakan gunting kemudian benang sari diambil dengan menggunakan *vacum pump*, dua kepala putik yang menyerupai rambut tidak boleh rusak. Bunga yang telah bersih dari benang sari ditutup dengan *glacine bag* agar tidak terserbuki oleh serbuk sari yang tidak dikehendaki.

Penyerbukan bunga menggunakan metode konvensional atau dengan cara menaburkan serbuk sari ke kepala putik. Bunga betina (BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>) yang sebelumnya telah dikastrasi lalu malai dirundukkan sampai posisinya berada dibawah malai bunga jantan (genotipe lokal). Malai atau bunga genotipe lokal di ketuk-ketukkan atau digoyang-goyangkan diatas malai BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> agar serbuk sari sampai ke kepala putik. Kegiatan ini diulangi sebanyak tiga kali agar semua bunga betina terserbuki. Setelah bunga diserbuki ditutup kembali dengan *glacine bag* sampai dilakukan pemanenan.

Panen dilakukan pada saat malai mulai merunduk dan warna bulir atau gabah padi menguning. Panen dilakukan dengan alat bantu gunting untuk memotong malai dari

batang, dan dikumpulkan menjadi satu berdasarkan genotipe dan rumpun yang sama. Kemudian dijemur dibawah sinar matahari kurang lebih selama 24 jam. Benih disimpan selama 2 minggu yang kemudian di tanam kembali untuk pengujian terhadap cekaman terendam.

### Pengujian cekaman terendam

Pengujian terhadap cekaman terendam menggunakan 9 genotipe padi yaitu 4 genotipe populasi yang diseleksi hasil silang balik ( $BC_2F_1Pys$ ,  $BC_2F_1Sm$ ,  $BC_2F_1Pgn$ ,  $BC_2F_1Plr$ ), 4 genotipe lokal populasi pembanding yang tidak memiliki Gen Sub-1 ( $Pys$ ,  $Sm$ ,  $Pgn$ ,  $Plr$ ) dan 1 genotipe introduksi sebagai pembanding yang memiliki Gen Sub-1 ( $FR13A$ ). Benih mula-mula direndam selama 24 jam dalam air kemudian ditiriskan. Benih yang telah tiris kemudian disusun dalam kertas merang untuk diinkubasi selama 48 jam, tujuannya agar benih mentis dan dapat dipilih banih yang normal. Benih kemudian disusun di media persemaian pada baki berukuran 36 cm x 26 cm x 7,5 cm. Tiap genotipe ditanam dengan tiga kali ulangan dengan tiap ulangan terdapat 40 populasi tanaman.

Benih yang telah disusun kedalam baki disusun kedalam bak perendaman. Ketinggian air dalam bak dijaga kurang lebih 10 cm dari bibir baki atau 10 cm diatas ujung tanaman setelah tanaman tumbuh. Perendaman penuh ini dilakukan selama 14 hari, yang kemudian air ditiriskan. Tanaman dirawat selama 14 hari untuk melakukan proses recovery. Pengamatan parameter persentase tanaman hidup (jumlah benih awal dikurang tanaman hidup kemudian dikalikan dengan 100%), tinggi tanaman diukur dari pangkal atau leher akar sampai ujung daun terpanjang (cm), jumlah daun dihitung yang masih hijau dilakukan dirumah kaca sedangkan untuk parameter kandungan klorofil (mg/L) daun dan kadungan karbohidrat (%) dilakukan di laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Data kemudian dianalisis dengan uji beda nyata terkecil (BNT) untuk melihat perbedaan antar genotipe.

## HASIL

Hasil analisis keragaman dari sembilan genotipe padi (Tabel 1) terhadap parameter yang diamati, seperti tinggi tanaman (cm), jumlah daun dan kandungan klorofil (mg/L) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar genotipe dan pada parameter persentase tanaman hidup menunjukkan perbedaan yang nyata. Sedangkan, parameter kandungan karbohidrat (%) menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata antar genotipe.

Tabel 1. Hasil Analisis Kergaman Seluruh Parameter yang Diamati

Paramater	F-hitung	KK (%)
Tinggi tanaman	8.81 <sup>**</sup>	3.87
Jumlah daun	18.78 <sup>**</sup>	6.12
Kandungan klorofil	35.3 <sup>**</sup>	9.56
Karbohidrat	0.92 <sup>tn</sup>	4.07
Persentase tanaman hidup	3.00 <sup>*</sup>	16.74
F-tabel 5%	2.59	
1%	3.89	

Ket.:<sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata, <sup>\*</sup> = berbeda nyata, <sup>\*\*</sup> = berbeda sangat nyata

Hasil analisis keragaman meunjukkan adanya beberapa parameter yang menunjukkan perbedaan yang nyata antar genotipe maka dilakukan uji lanjut dengan

menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil dari uji BNT (Tabel 2) menunjukkan perbedaan antar genotipe lokal dan genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> berbeda antar genotipe.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Terkecil

Genotipe	Persentase Tanaman Hidup (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Klorofil Total (mg/L)	Karbohidrat (%)
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PLR	52.27a	35.97b	2.94d	7.70a	13.42
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> SM	52.67ab	32.13a	2.50bc	39.83f	13.04
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PGN	70.67abc	32.18a	2.72cd	37.92ef	13.49
PYS	71.67abc	32.08a	2.22b	34.71de	13.06
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PYS	72.44bc	36.11b	3.10d	41.92f	13.62
PLR	75.00c	31.14a	2.11b	31.58cd	12.80
FR13A	80.83c	40.75c	3.55e	29.66bc	12.89
SM	84.17c	31.87a	2.21b	25.08b	12.93
PGN	84.17c	30.32a	1.63a	33.67cde	12.96
BNT	20.1	3.27	0.39	5.03	0.9
KK	16.74%	3.87%	6.12%	9.56%	4.07%

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

#### Persentase tanaman hidup

Persentase tanaman hidup dihitung pada hari ke-28 hari setelah dikecambahkan atau 14 hari setelah perendaman terhadap kecambah padi. Skala dan kriteria toleransi kecambah terhadap perendaman pada Tabel 4.3. Kriteria tanaman yang dapat bertahan hidup berbeda antar genotipe mulai dari yang rentan sampai dengan yang sangat toleran. Dari keempat genotipe tetua lokal Pgn dan Sm memiliki kriteria toleransi sangat toleran, sedangkan untuk genotipe Pys dan Plr kriteria toleransi moderat. Kriteria toleransi genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys dan BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn adalah moderat, sedangkan genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm dan BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr tergolong kedalam kriteria rentan.

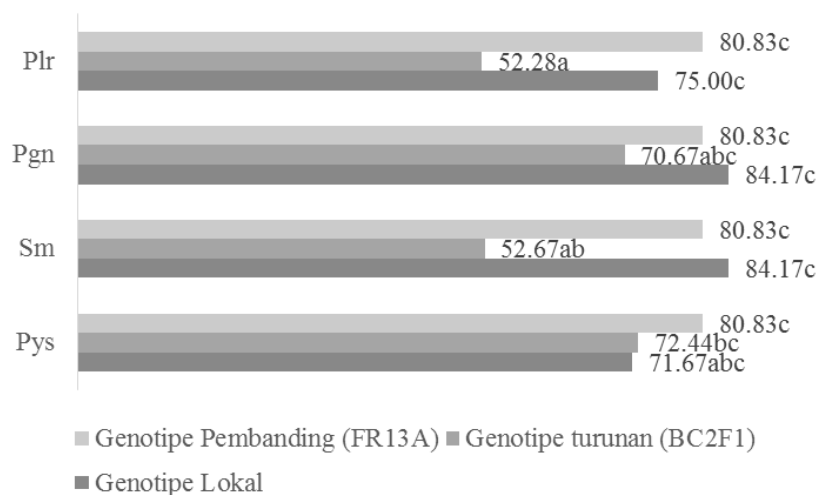
Tabel 3. Skala dan Kriteria Toleransi Genotipe terhadap Perendaman

Genotipe	Tanaman Hidup (%)	Nilai (Skala)	Kriteria
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PLR	52.28	64.67 (7)	Rentan
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> SM	52.67	65.16 (7)	Rentan
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PGN	70.67	87.43 (5)	Moderat
PYS	71.67	88.66 (5)	Moderat
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> PYS	72.44	89.63 (5)	Moderat
PLR	75.00	92.79 (5)	Moderat
FR13A	80.83	100.00 (1)	Sangat Toleran
SM	84.17	104.13 (1)	Sangat Toleran
PGN	84.17	104.13 (1)	Sangat Toleran

Ket. Skala 1 = Sangat Toleran (100%), Skala 3 = Toleran (95%-99%), Skala 5 = Moderat (75%-94%), Skala 7 = Rentan (50%-74%), Skala 9 = Sangat Rentan (0-49%). (Standard Evaluation System for Rice IRRI, 2002)

Rata-rata persentase tanaman hidup dari sembilan genotipe yang diuji berkisar antara 52,28% sampai 84,17% (Gambar 1). Pada parameter persentase tanaman hidup, genotipe

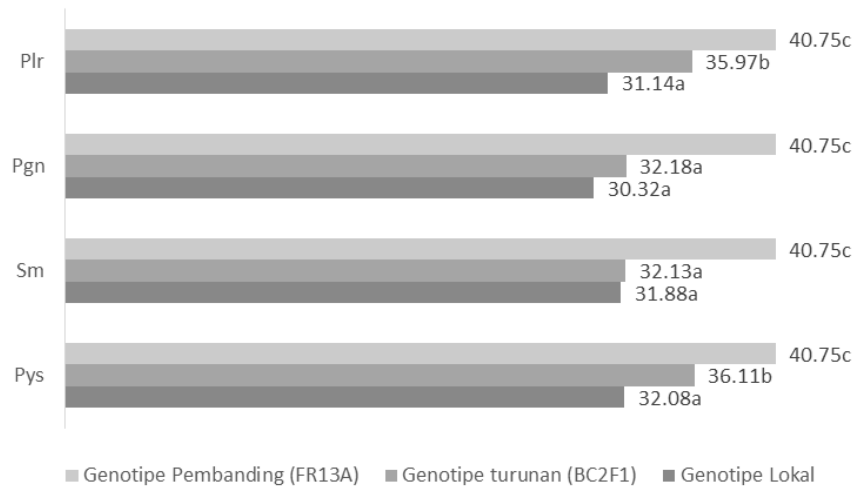
padi yang menunjukkan persentase nilai tertinggi adalah genotipe Sm dan Pgn dengan persentase rata-rata 84,17% dan persentase rata-rata terendah adalah genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr. Dari hasil uji BNT pada parameter ini, genotipe Pys menunjukkan persentase rata-rata tanaman hidup yang tidak berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, persentase rata-rata tanaman hidup BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys tidak berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata persentase tanaman hidup genotipe Sm berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, persentase rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm tidak berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata persentase tanaman hidup genotipe Pgn tidak berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn, persentase rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn tidak berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata persentase tanaman hidup genotipe Plr berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr, persentase rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr berbeda nyata dengan FR13A.



Gambar 1. Persentase Tanaman Hidup (%)

### **Tinggi tanaman**

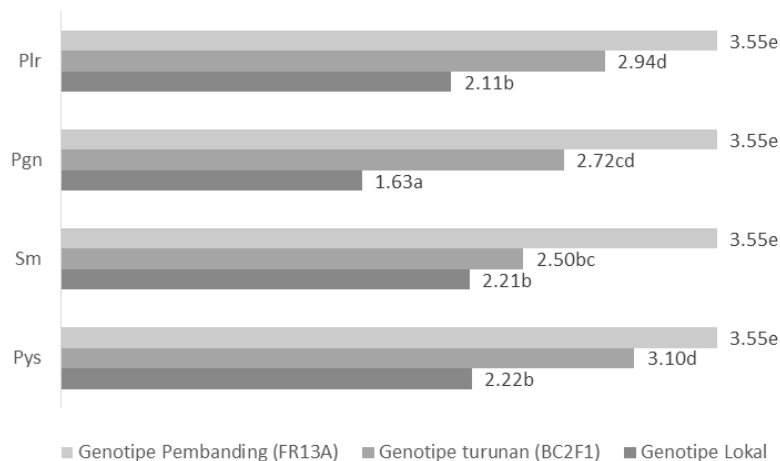
Rata-rata tinggi tanaman dari sembilan genotipe yang diuji berkisar antara 30,32 cm sampai 40,75 cm. Pada parameter tinggi tanaman, genotipe padi yang menunjukkan nilai tertinggi adalah genotipe FR13A dengan nilai 40,75 cm dan nilai terendah adalah genotipe Pgn. Dari hasil uji BNT pada parameter ini, keempat genotipe padi lokal Pys, Sm, Pgn dan Plr tidak berbeda nyata. Genotipe Pys menunjukkan nilai rata-rata yang berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys berbeda nyata dengan FR13A. Nilai rata-rata tinggi tanaman genotipe Sm tidak berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm berbeda nyata dengan FR13A. Nilai rata-rata tinggi tanaman genotipe Pgn tidak berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn berbeda nyata dengan FR13A. Nilai rata-rata tinggi tanaman genotipe Plr berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr, nilai rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr berbeda nyata dengan FR13A.



Gambar 2. Tinggi Tanaman (cm)

### Jumlah Daun

Rata-rata jumlah daun dari sembilan genotipe yang diuji berkisar antara 1,63 sampai 3,55. Pada parameter jumlah daun, genotipe padi yang menunjukkan jumlah tertinggi adalah genotipe FR13A dengan jumlah rata-rata 3,55 dan jumlah rata-rata terendah adalah genotipe Pgn. Dari hasil uji BNT pada parameter ini, tiga genotipe padi lokal Pys, Sm dan Plr tidak berbeda nyata sedangkan genotipe Pgn berbeda nyata dengan ketiga genotipe padi lokal.

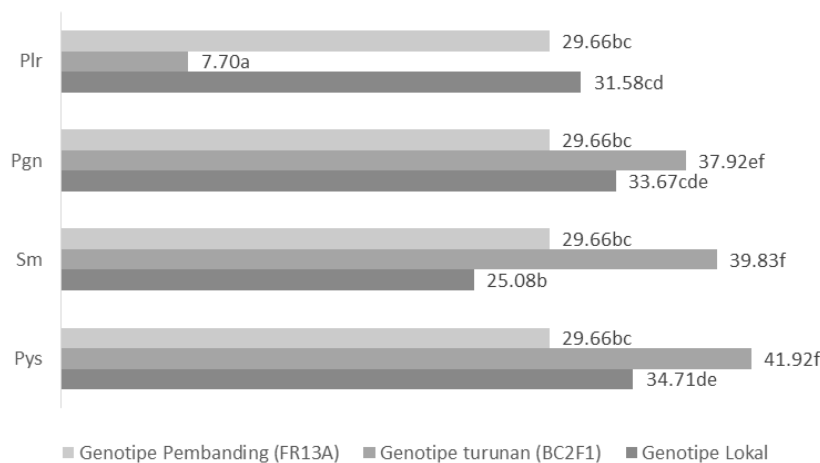


Gambar 3. Jumlah Daun

Genotipe Pys menunjukkan jumlah rata-rata yang berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, jumlah rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata jumlah daun genotipe Sm tidak berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, jumlah rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata jumlah daun genotipe Pgn berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn, jumlah rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata jumlah daun genotipe Plr berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr, jumlah rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr berbeda nyata dengan FR13A.

### Kandungan Klorofil

Rata-rata nilai kandungan klorofil daun dari sembilan genotipe yang diuji berkisar antara 7,70 mg/L sampai 41,92 mg/L. Pada parameter kandungan klorofil daun, genotipe padi yang menunjukkan nilai tertinggi adalah genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys dengan nilai rata-rata 41,92 mg/L dan nilai rata-rata terendah adalah genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr. Dari hasil uji BNT pada parameter ini, genotipe Pys menunjukkan nilai rata-rata kandungan klorofil berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys, nilai rata-rata kandungan klorofil BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata nilai kandungan klorofil daun genotipe Sm berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata nilai kandungan klorofil daun genotipe Pgn tidak berbeda nyata dengan turunannya genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn berbeda nyata dengan FR13A. Rata-rata nilai kandungan klorofil daun genotipe Plr berbeda nyata dengan turunannya BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr, nilai rata-rata BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr berbeda nyata dengan FR13A.

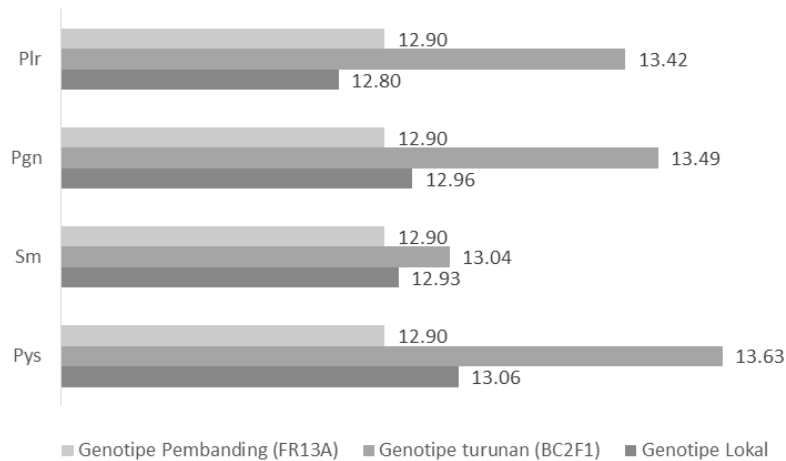


Gambar 4. Kandungan Klorofil Daun (mg/L)

### Kandungan Karbohidrat

Rata-rata kandungan karbohidrat dari sembilan genotipe yang diuji berkisar antara 12,80% sampai 13,63%. Pada parameter kandungan karbohidrat, genotipe padi yang menunjukkan nilai tertinggi adalah genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys dengan nilai rata-rata 13,63% dan nilai rata-rata terendah adalah genotipe Plr. Dari hasil uji BNT pada parameter ini, nilai kandungan karbohidrat antara seluruh genotipe tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Genotipe tetua lokal dengan turunannya tidak berbeda nyata begitu juga dengan genotipe pembanding FR13A.





Gambar 5. Kandungan Karbohidrat (%)

## PEMBAHASAN

Silang balik populasi padi BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> dengan tetua lokalnya ini merupakan persilangan lanjutan untuk mendapatkan populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>. Populasi BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> diperoleh dari persilangan yang dilakukan oleh Gusmiatun (2012), dimana pada persilangan pertama tersebut dilakukan persilangan sebanyak dua kali. Persilangan pertama dilakukan antara tetua donor (FR13A) sebagai genotipe pembawa gen Sub1A dengan genotipe padi lokal lahan rawa (Payak Silembuk, Siam, Pegagan dan Pelita Rampak) sebagai tetua *recurrent* (penerima). Persilangan selanjutnya dilakukan antara turunan pertama (F<sub>1</sub>) dengan tetua lokalnya untuk mendapatkan populasi BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>. Tujuan dari persilangan ini untuk mengintrogasi gen Sub1 kedalam genotipe padi lokal rawa lebak, dengan harapan terbentuknya varietas padi baru yang tahan terhadap cekaman terendam dan tetap disukai petani.

Parameter yang diamati pada penelitian ini menunjukkan perbedaan antar parameter berdasarkan pada hasil analisis sidik ragam masing-masing parameter. Parameter persentase hidup tanaman (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun, kandungan klorofil (mg/L) menunjukkan perbedaan yang nyata. Sedangkan pada parameter kandungan karbohidrat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pengamatan terhadap parameter persentase tanaman hidup dilakukan pada hari ke-21 HSS atau 14 hari setelah perlakuan perendaman. Berdasarkan hasil uji statistik terhadap genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> menunjukkan keragaman yang cukup tinggi bila dibandingkan antar parameter. Nilai BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Sm, BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pgn dan BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr menunjukkan nilai yang lebih rendah dari genotipe pembandingnya, baik itu terhadap genotipe lokalnya ataupun terhadap genotipe yang toleran (FR13A). Sedangkan untuk nilai genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys berdasarkan hasil uji statistik tidak berbeda nyata, namun cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan genotipe lokalnya (Pys) dan cenderung lebih rendah dari genotipe toleran (FR13A).

BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys berdasarkan kriteria toleransi terhadap cekaman terendam termasuk kedalam kriteria moderat. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini sejalan dengan hasil yang didapatkan oleh Gusmiatun (2012), yang menguji terhadap genotipe Pys dan BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Pys juga menunjukkan kriteria yang tergolong kedalam kriteria moderat. Menurut Setter *et al.* (1997), kemampuan tanaman padi untuk bertahan hidup terhadap kondisi rendaman penuh dalam waktu singkat berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam memelihara cadangan energi selama mengalami stres perendaman.

Genotipe padi yang mengandung gen Sub1 mampu mengefisienkan penggunaan energi selama terendam. Padi yang memiliki gen Sub1 memiliki kemampuan untuk bertahan

terhadap cekaman terendam penuh selama 14 hari. Berdasarkan hasil penelitian Xu *et al.* (2006), bahwa gen Sub1 terdiri dari tiga gen yang tergabung dalam satu lokus yang sama, gen masing-masing ialah Sub1A, Sub1B dan Sub1C. Biasanya pada setiap tanaman padi indica memiliki gen Sub1B dan Sub1C, namun berbeda dengan Sub1A tidak ditemukan pada setiap padi gen ini ditemukan pada FR13A yang merupakan varietas lokal dari Bangladesh dan India. Gen Sub1A diduga penentu utama kemampuan padi untuk toleran cekaman terendam selama 14 hari.

Mekanisme gen Sub1 yaitu, pada saat tanaman mengalami cekaman terendam akan terjadi penimbunan hormon etilen dalam sel tanaman akan mengaktifkan gen Sub1A dan Sun1C melakukan transkripsi. Sub1A menginduksi gen-gen lainnya untuk melakukan fermentasi etanol dan menekan gen yang terlibat dalam pemanjangan sel dan perombakan karbohidrat. Pembatasan produksi etilen oleh gen Sub1A ini juga diikuti dengan menekan produksi dan sensitifitas dari hormon giberelin (GA). Sub1A menekan penimbunan enzim  $\alpha$ -amilase dan sukrosa sintase sehingga peran GA dalam pemanjangan sel yang memanfaatkan karbohidrat sebagai energi juga berkurang (Fukao *et al.*, 2006).

Perata dan Voeselek (2007), juga menjelaskan peran gen Sub1 dalam menekan pertumbuhan tanaman padi selama terendam. Sub1A menekan ekspansi A dan sukrosa sintase yang mengakibatkan tertekannya pertumbuhan tanaman. Sub1A meningkatkan akumulasi mRNA yang menyebabkan terjadinya fermentasi akibat aktifnya enzim piruvat dekarboksilase (PDC) dan enzim alkohol dehidrogenase (ADH). Proses fermentasi ini memungkinkan proses glikolisis tetap berlanjut sehingga tetap bisa menghasilkan ATP sehingga tetap dapat bertahan hidup.

Proses perkecambahan memanfaatkan karbohidrat dari kotiledon pada saat melakukan pertumbuhan. Namun, saat plumula berkembang menjadi daun proses fotosintesislah yang menyediakan energi untuk melakukan pertumbuhan, kondisi tergenang akan berbeda keadaannya. Tanaman akan kekurangan pasokan O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan radiasi sinar matahari yang dapat menghambat proses fotosintesis. Sesuai dengan pendapat Ikhwan dan Makarim (2010), pertukaran gas yang terjadi pada tanaman dalam keadaan terendam air akan terhambat dan lebih lambat dibandingkan berada dipermukaan air. Cekaman terendam mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis dan respirasi tanaman. Hal ini juga diperparah dengan kekeruhan air selama tanaman terendam.

Hasil analisis kandungan karbohidrat tanaman setelah mengalami recovery berdasarkan pada analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> dengan genotipe tetua lokalnya, bahkan dengan genotipe toleran FR13A. Namun, nilai kandungan karbohidrat populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan genotipe lokalnya dan juga bila dibandingkan dengan FR13A. Hasil ini menunjukkan perbaikan yang lebih genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> pada parameter kandungan karbohidrat.

Cekaman terendam mengakibatkan penurunan kandungan klorofil dalam daun, peran dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan energi terhambat oleh radiasi matahari yang kurang (Pierik *et al.*, 2005). Sesuai dengan penelitian Ella dan Ismail (2006), menyatakan bahwa cekaman terendam berhubungan dengan kandungan karbohidrat dan klorofil yang terkandung dalam tanaman. Namun, gen Sub1 seperti telah disebutkan sebelumnya (Xu *et al.*, 2006; Fukao *et al.*, 2006), menekan penggunaan karbohidrat dengan jalan menekan produksi etilen sehingga terjadi proses fermentasi secara anaerob yang tetap dapat menghasilkan energi berupa ATP untuk tetap bertahan hidup. Keadaan ini berdampak pada saat air surut tanaman langsung dapat melakukan proses fotosintesis dengan energi yang telah dicadangkan sebelumnya.

Populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> menunjukkan hasil analisis kandungan klorofil cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan tetua lokalnya bahkan jika dibandingkan dengan genotipe

toleran FR13A. Kecuali pada populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr menunjukkan nilai kandungan klorofil yang rendah dibanding dengan tetua lokalnya. Kandungan klorofil yang tinggi memungkinkan melakukan proses recovery lebih cepat. Hal ini dikarenakan menurut Singh *et al.* (2014), kandungan klorofil yang tinggi pasca terendam memungkinkan terjadi proses fotosintesis setelah air surut dan melanjutkan pemulihan dan pertumbuhan dapat berlanjut. Populasi padi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys menunjukkan kandungan klorofil yang lebih baik bila dibandingkan dengan tiga populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> lainnya.

Hasil pengukuran parameter tinggi tanaman menunjukkan tinggi tanaman populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan tetua genotipe lokalnya, pada parameter ini populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys menunjukkan penampilan yang cukup baik meskipun lebih rendah dari populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Plr. Menurut Fukao *et al.* (2006), tanaman padi yang memiliki gen Sub1 pada saat mengalami cekaman terendam menekan pertambahan panjang tanaman. Setelah air surut pada proses recovery selama 14 hari setelah terendam tanaman menunjukkan penampilan tinggi tanaman yang lebih baik dan juga memiliki ketegaran batang yang lebih baik. Secara visual populasi tanaman BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> memiliki ketegaran/ketegakan batang yang lebih baik jika dibandingkan dengan populasi tetua genotipe lokalnya. Parameter jumlah daun menunjukkan BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> cenderung memiliki jumlah daun yang lebih baik dari tanaman tatalokalnya. Seperti halnya pada parameter tinggi tanaman gen Sub1 juga berperan dalam penambahan jumlah daun. Hasil ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.* (2014), menunjukkan penambahan jumlah daun tanaman yang memiliki gen Sub1 setelah mengalami cekaman terendam selama 17 hari lebih baik.

## **KESIMPULAN**

Skoring yang dilakukan pada persentase tanaman hidup menunjukkan populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys tergolong kedalam kriteria moderat. Hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian pada pengujian genotipe Payak Silembuk dan BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>Pys sebelumnya, dan juga populasi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>Pys menunjukkan kecenderungan nilai yang baik pada parameter lainya jika dibandingkan dengan populasi genotipe BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> lainnya.

Populasi padi BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> harus dilakukan persilangan balik agar terbentuk populasi padi yang tahan terendam dan disukai petani, namun pada penelitian selanjutnya dilakukan penelitian yang lebih rinci mengenai pengaruh gen Sub1 dengan ketegaran batang setelah mengalami perendaman atau pada proses *recovery*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bobihoe, J., D. Hernita dan Endrizal. 2014. Pengelolaan sumber daya genetik tanaman padi spesifik Jambi. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian. BPTP Jambi. Jambi: 75-79
- Ella, E.S. dan A.M. Ismail. 2006. Seedling nutrient status before submergence affects survival after submergence in rice. *Crop Sci.* 46: 1673-1681
- Fukao, T., K. Xu, P. C. Ronald dan J. Bailey-Serres. 2006. A variable cluster of ethylene response factor-like genes regulate metabolic and development acclimation responses to submergence in rice. *J. The Plant Cell.* 18: 2021-2034
- Gusmiatun. 2013. Studi Morfologi dan Fisiologi Padi Lokal Rawa Lebak serta Perakitan Varietas Unggul Tahan Rendaman, Desertasi S3 (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Sumatra Selatan.

- Hairmansis, A., Supartopo, B. Kustianto, Suwarno, H. Pane. 2012. Perakitan dan pengembangan varietas unggul baru padi toleran rendaman air INPARA 4 dan INPARA 5 untuk daerah rawan banjir. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(1):1-7.
- Ikhwani, E.S. dan A.K. Makarim. 2010. Pengaruh waktu, lama dan kekeruhan air rendaman terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah IR 64-Sub1. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 29(2): 63-71
- Kang, M.S., P.K. Subudhi, N. Baisakh dan P.M. Priyadarshan. 2007. *Crop Breeding Metodologies: Classic and Modern*. In: MS Kang and PM Priyadarshan. (Eds.) *Breeding Major Food Staples*. Blackwell Publishing., Australia. 008-009.
- Perata, P. dan L.A.C.J. Voeselek. 2007. Submergence tolerance in rice requires Sub1A, an ethylene-response-factor-like gene. *TRENDS in Plant Science*. 12(2): 43-46
- Ruskandar, A., T. Rustiati dan P. Wardana. 2005. Adopsi varietas unggul baru dan keuntungan usaha tani Padi di lahan rawa lebak. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*. 399-406
- Singh, S., D.J. Mackill dan A.M. Ismail. 2014. Physiological basis of tolerance to complete submergence in rice involves genetic factors in addition to the Sub1 gene. Special Issue: c Plant Responses to low-oxygen environments. *J. Plant Science*. 1-20
- Suparwoto dan Waluyo. 2011. Inovasi teknologi varietas unggul baru (VUB) meningkatkan produktivitas padi dan pendapatan petani di lahan rawa lebak. *J. Pembangunan Manusia*. 5(1)
- Suwigyo, R.A. 2007. Ketahanan Tanaman Padi terhadap Kondisi Terendam: Pemahaman terhadap Karakter Fisiologi untuk Mendapatkan Kultivar Padi yang Toleran di Lahan Rawa Lebak. Makalah pada Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Palembang. 3-5 Juni.
- Waluyo, Suparwoto dan A. Supriyo. 2004. Teknologi Usaha Padi di Lahan Lebak (Studi Kasus: Desa Batu Ampar, Kab. OKI, Sumatra Selatan). *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatra Selatan*. 281-288
- Xu, K., X. Xu, T. Fukao, P. Canlas, R. Manghirang-Rodrigues, S. Heuer, A.M. Ismail, J. Bailey-Serres, P.C. Ronald, D.J. Mackill. 2006. Sub1A is an Ethylene-Response-Factor-Like Gene that Confer Submergence Tolerance to Rice. *Nature*. 442. 705-708