



Uji Toleransi Galur Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Cekaman Abiotik Rendaman Stagnan (*Stagnant Flooding*)

Rice Line (*Oryza sativa* L.) Tolerance Test to Stagnant Flooding Stress

Vidia Ari Gustanti^{1*}, Rina Hapsari Wening^{2*}, Muharam, M. Yamin Samaullah

^{1*}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat, Indonesia. Email: vidiaarigustanti26@gmail.com

^{2*}Balai Besar Penelitian Tanaman Padi – Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat, Indonesia, Email : r_hapsariwening@yahoo.com

ABSTRAK

Cekaman abiotik rendaman stagnan (*stagnan flooding*) sering terjadi di lahan rawa dengan lamanya genangan dapat mencapai 3 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui galur-galur padi yang dapat toleran pada lingkungan rendaman stagnan dan memiliki daya hasil yang tinggi. Penelitian ini menggunakan rancangan augmented dengan dua lingkungan yaitu rendaman stagnan dan optimum. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, umur berbunga, umur masak fisiologis, panjang malai, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir, dan produktivitas. Bahan tanaman padi yang digunakan yaitu 100 galur padi dan varietas pembanding yaitu IRR1 119, IR42, INPARA 8, IRR1 154, INPARA 9. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 15 galur padi yang terpilih berdasarkan indeks seleksi dengan pembobot dengan daya hasil berkisar antara 1.99-3.779 t/ha. Terdapat empat galur padi yang terindikasi bersifat toleran terhadap rendaman berdasarkan seleksi Indeks Kepekaan Rendaman dan WINDEX, yaitu (49) BP30411F-KA-14-1, (51) B14746E-KA-10-2-1-MR-1, (71) BP 30790C-Ski-19-CIm-1, (77) BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1.

Kata kunci: galur padi, indeks seleksi, rendaman stagnan.

ABSTRACT

Stagnant flooding is one of abiotic stress, often occurs in swamps with the hope of reaching 3 months. This study aims to determine rice lines that can tolerate stagnant soaking environments and have high yields. This research uses an augmented design with two environments, namely stagnant flooding and optimal condition. The variables observed included plant height, number of tillers, days of flowering, days of maturity, panicle length, number of filled grain, number of empty grains, 1000 grains weight, grain weight per plant, and productivity. The rice plant materials used were 100 rice lines and the check varieties IRR1 119, IR42, INPARA 8, IRR1 154, INPARA 9. The results showed that there were 18 rice lines selected weighted selection index with the yield ranging from 1.80-2.13 t/ha. There were four rice lines indicated to be tolerant of stagnant flooding based on the index against and WINDEX, namely (49) BP30411F-KA-14-1, (51) B14746E-KA-10-2-1-MR-1, (71) BP 30790C-Ski-19-CIm-1, (77) BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1.

Keyword: rice line, selection index, stagnant flooding

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas tanaman pangan yang umumnya menjadi sumber karbohidrat utama bagi masyarakat Indonesia. Produksi padi tahun 2019 mengalami penurunan dibandingkan dengan produksi tahun sebelumnya. Berdasarkan data BPS (2020), produksi padi tahun 2019 sebesar 54,60 juta ton GKG (Gabah Kering Giling) apabila dikonversikan dalam produksi beras mencapai 31,31 juta ton, dengan penurunan produksi sebesar 2,63 juta ton (7,75%) dibandingkan dengan produksi tahun 2018. Penurunan produksi beras disebabkan beberapa faktor seperti perubahan iklim global, alih fungsi lahan dan adanya faktor lingkungan tempat tanaman tersebut tumbuh.

Lahan rawa merupakan agroekosistem yang potensial dalam pengembangan pertanian di Indonesia karena tipe tanah gambutnya yang dangkal mudah untuk ditanami tanaman pangan, terutama untuk tanaman padi. Lahan rawa khususnya rawa lebak terbentuk dari tanah aluvial dan gambut, lahan ini berpeluang besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian alternatif dengan pengelolaan yang baik (Nusyamsi, 2014). Namun, salah satu kendala yang sering dialami dalam budidaya tanaman padi di lahan rawa adalah terdapat genangan air secara periodik ataupun terus-menerus dalam waktu yang lama. Hal tersebut karena adanya curah hujan yang meningkat sedangkan pengelolaan tata airnya tidak stabil. Menurut Nugraha, *et.al.* (2012), terdapat dua jenis banjir yang sering terjadi di lahan pertanian padi yaitu banjir bandang yang menyebabkan genangan total namun dalam waktu singkat (*submergence*) dan banjir tergenangan dengan jangka waktu yang panjang (*Stagnant Flooding*). Rendahnya kesuburan tanah, kemasaman tanah serta keracunan Fe dan Al menjadi masalah lainnya yang terjadi di lahan rawa. Namun, untuk mengatasi masalah kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemupukan yang berimbang dan untuk kemasaman tanah dan keracunan dapat dengan penggunaan varietas yang toleran terhadap tanah masam serta keracunan Fe dan Al (Suparwoto, *et.al.* 2015). Sementara itu, cara mengatasi cekaman abiotik pada lahan adalah menggunakan varietas yang toleran.

Genangan air yang terjadi pada lahan rawa merupakan suatu cekaman abiotik untuk tanaman karena menyebabkan pertumbuhan terhambat dan hasil produktivitas tanaman menjadi rendah. Genangan air yang terjadi di lahan rawa adalah genangan stagnan (*stagnant flooding*) dengan bagian tanaman yang terendam air hanya sebagian dan dalam jangka waktu lama. Tanaman padi yang ditanam di lahan rawa umumnya tergenang dengan ketinggian air 50 cm dari permukaan tanah selama hampir 3 bulan (Panda dan Jijnasa, 2021). Oleh karena itu, diperlukan perakitan varietas yang unggul yang mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan cekaman genangan stagnan untuk dapat ditanam pada lahan rawa maupun daerah rawan banjir. Saat ini telah ditemukan gen *Sub1* yang merupakan gen dengan sifat toleran terhadap rendaman sesaat (*submergence*) sehingga dapat memungkinkan gen tersebut juga dapat toleran dengan rendaman stagnan (Surjinah, *et.al.* 2020). Tanaman padi yang memiliki gen *Sub1* ini mampu bekerja dalam lingkungan terendam dengan merendahkan tingkat sensitivitasnya terhadap zat etilen. Adaptasi tanaman yang sesuai untuk daerah rawa-rawa yang tergenang dengan jangka waktu yang panjang yaitu dengan pemanjangan batang tanaman (*stem elongation ability*) (Hairmansis *et.al.* 2012).

Pemilihan galur padi yang nantinya akan dilepas menjadi varietas unggul toleran rendaman stagnan, perlu diuji melalui beberapa tahapan seleksi dan penelitian. Galur yang nantinya akan terpilih yaitu dengan daya hasil yang tinggi dan karakter agronomi lainnya yang dapat mendukung, sehingga didapatkan karakter yang dapat dijadikan sebagai dasar seleksi. Menurut Wening *et.al.*, (2018), indeks seleksi lebih efisien digunakan karena karakter tanaman yang diseleksi lebih banyak. Pemilihan karakter seleksi dapat dilakukan berdasarkan dari nilai parameter genetik karakter seperti heritabilitas maupun nilai koefisien korelasi (Akhmadi *et.al.*, 2017).

Keragaman yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh genotipe masing-masing tanaman, namun perbedaan lingkungan juga menyebabkan respon genotipe tanaman dalam pertumbuhan dan hasil gabah yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini ialah mendapat galur-galur yang toleran terhadap cekaman genangan stagnan sehingga dapat direkomendasikan untuk pengujian berikutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juli 2021 di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah 100 galur padi dengan 5 varietas pembandingan (IRRI 119, IR42, Inpara 8, IRRI154, Inpara 9), 2 ton/ha pupuk kandang, 250 kg/ha pupuk Urea, 100 kg/ha pupuk SP-36, 100 kg/ha pupuk KCl, larutan insektisida. Alat yang digunakan antara lain traktor, cangkul, penggaris kayu, kanpsack, amplop besar, ajir, karung, sabit padi, moisture meter, timbangan analitik, kamera. Penanaman dilakukan dengan sistem tegel dengan jarak tanam 25x25 cm dan luas plot 2x1 m dengan populasi awal tanaman padi di masing-masing plot adalah 32 tanaman.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Augmented 5 blok dengan dua lingkungan yaitu lingkungan rendaman stagnan (SF) dan optimum (OP). Lingkungan rendaman stagnan diberikan untuk menciptakan lingkungan yang serupa dengan kondisi lahan rawa. Perendaman tanaman dilakukan secara bertahap dengan selang waktu 3 hari ketinggian air ditambah 5 cm dimulai saat umur tanaman 28 hss dengan ketinggian 8 cm dan saat umur tanaman 57 sampai menjelang panen ketinggian air dipertahankan 55-60 cm. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman generatif menjelang panen, jumlah anakan produktif menjelang panen, umur berbunga 50%, umur masak fisiologis 80%, bobot 1000 butir, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, produktivitas gabah. Data

dianalisis ragam gabungan dua lingkungan pada taraf 5% dan apabila terdapat pengaruh yang nyata pada keragaman maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Indeks kepekaan cekaman rendaman (IKR) dapat menggunakan rumus menurut Fischer dan Maurer (1978) yaitu $IKR = IK = (1 - Y_{gs}/Y_{gn}) / (1 - X_s/X_n)$, dimana Y_{gs} : rata-rata suatu genotipe lingkungan cekaman, Y_{gn} : rata-rata seluruh genotipe lingkungan cekaman, X_s : rata-rata suatu genotipe lingkungan optimum, X_n : rata-rata seluruh genotipe lingkungan optimum. Nilai indeks kepekaan cekaman dapat digunakan untuk menentukan pengelompokan sifat toleransi dari suatu genotipe yang diuji pada lingkungan cekaman.

Analisis korelasi digunakan untuk menentukan variabel yang berpengaruh terhadap variabel indeks kepekaan cekaman. Perhitungan nilai korelasi antar variabel menggunakan nilai rata-rata gabungan dua lingkungan. Analisis korelasi Pearson menggunakan program software SAS versi 9.0. Kemudian masing-masing koefisien diuji pada taraf nyata 0,05 atau 0,01 (Gomez & Gomez 1995). Serta dilakukan perhitungan indeks seleksi dengan pembobot untuk menyeleksi genotipe-genotipe padi uji yang memiliki toleransi terhadap cekaman rendaman stagnan berdasarkan nilai variabel yang diamati. Nilai indeks seleksi dengan pembobot atau *weighted selection index* (WINDEX) yang digunakan yaitu persamaan Falconer dan Mackay (1996):

$$I = a_1Z_1 + a_2Z_2 + a_3Z_3 + \dots + a_nZ_n$$

Keterangan:

I	= Indeks seleksi dengan pembobot
a_n	= Bobot dari peubah
Z_n	= Nilai fenotipe tiap genotipe yang telah distandarisasi untuk peubah ke-n, dengan rumus :
Z_n	= $(X - \text{rata-rata } n) / \text{StDev } n$
X	= Nilai peubah tiap genotipe
Rata-rata	= Rata-rata nilai tiap peubah
StDev	= Standar deviasi tiap peubah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Karakter Peubah Agronomi dan Daya Hasil Genotipe padi (*Oryza sativa* L.)

Standar deviasi digunakan untuk melihat variasi data terhadap nilai rata-rata data tersebut. Nilai standar deviasi pada semua karakter yang diamati memiliki nilai yang cukup tinggi dikarenakan rentang nilai kisaran populasi antar genotipe padi dan cukup lebar (Tabel 1). Hal ini juga dikarenakan pertumbuhan dan perkembangan genotipe di lingkungan cekaman rendaman stagnan memiliki waktu lebih lama dari lingkungan optimum, sehingga menghasilkan nilai rata-rata gabungan dengan rentang variasi yang lebar. Nilai standar deviasi tersebut juga dapat menandakan suatu karakter memiliki keragaman yang tinggi (Akhmadi, *et.al.*, 2017). Koefisien keragaman menunjukkan heterogenitas suatu tanaman yang berada di lingkungan tersebut (Zen, 2012).

Berdasarkan analisis ragam gabungan dua lingkungan dapat dilihat bahwa keragaman lingkungan berpengaruh nyata terhadap semua karakter agronomi dan daya hasil (Tabel 1). Sedangkan pada keragaman genotipe terdapat beberapa karakter berpengaruh nyata yaitu umur berbunga 50% dan umur masak fisiologis 80%. Hal tersebut menunjukkan masing-masing genotipe padi uji memiliki pengaruh nyata pada umur tanaman di kedua lingkungan. Menurut Dewi, *et.al.*, 2012, umur berbunga yaitu salah satu sifat penting tanaman dalam beradaptasi diberbagai lokasi dan musim tanam. Namun, pada keragaman interaksi lingkungan dan genotipe pada masing-masing karakter yang diamati belum menunjukkan adanya interaksi yang nyata.

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikasi genotipe padi mempunyai respon dalam beradaptasi dengan lingkungan yang tergenang. Menurut Nugraha, *et.al.* (2013), varietas padi yang dapat tahan untuk ekosistem rawa dicirikan oleh kemampuannya untuk bertahan hidup dalam kondisi banjir dengan meningkatkan tinggi tanaman melalui pemanjangan batang. Peningkatan tinggi tanaman di lahan rendaman diakibatkan adanya kelebihan nutrisi bagi tanaman sehingga pada kondisi rendaman tanaman mengalokasikan nutrisinya lebih banyak untuk memanjangkan batang agar dapat daun tetap mendapat sinar matahari yang cukup. Mekanisme suatu genotipe seperti ini menyebabkan jumlah anakan yang dihasilkan lebih sedikit dan juga mempengaruhi umur berbunga dan umur masak fisiologis. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya pasokan energi dalam proses metabolisme karena fotosintat yang dihasilkan dialokasikan untuk pemanjangan batang (Larasmita *et.al.* 2019). Umur berbunga 50% di lingkungan rendaman stagnan lebih lama (dalam) dari genotipe uji di lingkungan optimum yang relatif lebih cepat (genjah). Umur masak fisiologis 80% mengikuti dari

umur berbunga suatu genotipe baik lingkungan rendaman stagnan maupun optimum. Umur genotipe tanaman padi di lingkungan rendaman stagnan membutuhkan waktu yang lebih lama (dalam) dikarenakan pertumbuhan vegetatif tanaman padi terhambat oleh terbatasnya pertukaran udara antara CO₂ dan O₂ yang berakibat pada proses fotosintesis dan respirasi tanaman (Panda dan Jijnasa, 2021). Kekurangan oksigen didalam sel dan jaringan genotipe padi di lingkungan rendaman stagnan mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup suatu genotipe padi.

Daya hasil yang dimiliki beberapa genotipe padi di lingkungan rendaman stagnan tidak sebaik dari lingkungan optimum. Rendaman stagnan menyebabkan beberapa genotipe mengalami peningkatan jumlah gabah hampa sehingga jumlah gabah isi yang dihasilkan mengalami penurunan. Serta beberapa genotipe di lingkungan rendaman menghasilkan ukuran malai lebih pendek dari kondisi di optimum, sehingga tidak banyak cabang untuk menghasilkan bulir padi dan menjadi salah satu faktor menurunnya jumlah gabah yang dihasilkan. Menurut hasil penelitian Kato *et.al.* 2019, menyatakan bahwa dalam kondisi lingkungan genangan dapat menurunkan produktivitas sebesar 52% yang dikarenakan oleh penurunan dari jumlah anakan yang terbentuk. Varietas Inpara 9 menjadi pembanding yang mendominasi sebagai varietas yang unggul dalam beberapa karakter yang diamati.

Tabel 1 Rata-rata dan analisis ragam gabungan dengan keragaman lingkungan genotipe padi

Karakter Pengamatan	Rata-rata gab ± SD	E	G	GxE	KK (%)
Tinggi tanaman (cm)	124.63 ± 7.00	84.62 *	0.26 tn	1.41 tn	6.72
Jumlah anakan	3.00 ± 0.27	213.86 *	1.6 tn	0.81 tn	14.32a
Umur Berbunga 50% (hss)	88.72 ± 3.08	360.13 *	9.25 *	1.44 tn	3.37
Umur Masak Fisiologis 80% (hss)	112.58 ± 3.084	409.25 *	12.29 *	0.96 tn	3.87
Panjang malai (cm)	24.92 ± 1.39	188.51 *	7.16 tn	1.05 tn	6.79
Bobot 1000 butir (gram)	28.62 ± 1.95	40.27 *	2.91 tn	1.10 tn	9.04
Jumlah gabah isi per malai (butir)	27.39 ± 9.04	30.42 *	0.20 tn	0.76 tn	19.28
Jumlah gabah hampa permalai (butir)	5.17 ± 0.77	68.79 *	10.07 tn	0.95 tn	17.60a
Produktivitas gabah (t/ha)	2.60 ± 0.58	2037.66 *	5.31 *	1.43 tn	24.22

Keterangan: KK: Koefisien keragaman, SD: Standar deviasi, E: lingkungan, G: genotipe, GxE: lingkungan dan genotipe, a: data transformasi akar, *: berbeda nyata taraf 5%, tn: tidak berbeda nyata taraf 5%.

Analisis Korelasi

Tabel 2. Koefisien korelasi antara Indeks Kepekaan Rendaman berdasarkan Tinggi Tanaman dengan Variabel yang diamati.

Variabel Pengamatan	Koefisien Korelasi (r)
Tinggi tanaman	0.36 *
Jumlah Anakan	0.41 *
Umur Berbunga 50%	-0.12tn
Umur Masak Fisiologis 80%	-0.11tn
Panjang Malai	0.15tn
Jumlah Gabah Isi permalai	0.16tn
Jumlah Gabah Hampa permalai	0.20 *
Bobot 1000 butir	0.14tn
Produktivitas Gabah	0.10tn

Analisis korelasi yang digunakan yaitu korelasi Pearson untuk melihat adanya hubungan antar karakter yang diamati. Kemampuan tanaman dalam pemanjangan batang di lingkungan cekaman rendaman stagnan merupakan salah satu adaptasi untuk genotipe tanaman padi dalam mempertahankan fase hidupnya. Menurut Yullianida *et.al.* (2015) strategi adaptasi dengan memanjangkan batang dilakukan tanaman padi dengan mengikuti naiknya permukaan air, supaya pada bagian daun masih berada diatas permukaan air untuk menghindari kondisi anaerob. Oleh

karena itu, analisis korelasi dilakukan antara indeks kepekaan rendaman tinggi tanaman dengan variabel lainnya. Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah gabah hampa memiliki nilai korelasi yang positif dan cukup tinggi, sehingga variabel tersebut dapat digunakan sebagai seleksi untuk menentukan tingkat toleransi genotipe padi uji berdasarkan indeks kepekaan rendaman. Hal ini disampaikan juga oleh Akbar *et.al* (2018) pemilihan karakter seleksi toleransi kekeringan dalam proses seleksi menggunakan karakter-karakter yang berkorelasi positif dan signifikan. Adapun tinggi tanaman memiliki korelasi yang positif namun hubungan antar keduanya tergolong lemah, yaitu panjang malai, jumlah gabah isi permalai, bobot 1000 butir, dan produktivitas gabah. Genotipe padi uji yang memiliki tanaman yang tinggi menunjukkan bahwa dapat semakin meningkat daya hasil yang diproduksi suatu genotipe padi. Namun tanaman yang terlalu tinggi juga rentan adanya kerebahan tanaman serta termakannya biji padi pada malai oleh serangan hama burung.

Berdasarkan hasil analisis korelasi (Tabel 2) tinggi tanaman berkorelasi negatif dengan umur berbunga 50% dan umur masak fisiologis 80%, hal ini menunjukkan apabila memiliki batang yang tinggi, maka umur berbunga suatu tanaman menjadi sedikit lebih lama. Menurut Larasmita *et.al*. (2019), umur masak fisiologis yang dalam karena adanya pembentukan hormon Giberelin (GA) dalam proses elongasi, maka hasil fotosintan yang dihasilkan tanaman padi lebih banyak dialokasikan untuk pemanjangan batang.

Analisis Indeks Kepekaan Cekaman

Indeks kepekaan cekaman adalah salah satu indeks yang dapat digunakan untuk melihat penurunan pada hasil yang disebabkan oleh lingkungan cekaman dibandingkan dengan lingkungan optimum (Fischer dan Maurer, 1978). Karakter yang digunakan untuk perhitungan nilai indeks kepekaan cekaman dipilih dari hasil analisis korelasi yang positif dan nyata pada taraf 5%. Karakter yang dipilih tersebut meliputi tinggi tanaman menjelang panen, jumlah anakan produktif, jumlah gabah hampa permalai. Selain karakter yang berkorelasi positif dan nyata, untuk karakter produktivitas gabah juga digunakan dalam perhitungan indeks kepekaan cekaman untuk mewakili nilai daya hasil yang diproduksi tanaman, sehingga nantinya genotipe yang terpilih juga memiliki hasil gabah yang cukup tinggi. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata indeks kepekaan cekaman pada masing-masing karakter menjadi acuan dalam menentukan tingkatan toleransi suatu genotipe. Kriteria dalam menentukan tingkat toleransi suatu genotipe terhadap cekaman rendaman adalah jika nilai IKR (Indeks kepekaan rendaman) ≤ 0.5 maka genotipe tersebut toleran, jika $0.5 < \text{IKR} \leq 1.0$ maka genotipe agak toleran (moderat), jika $\text{IKR} > 1.0$ maka termasuk genotipe yang sensitif (Widyastuti, *et.al*. 2016). Genotipe padi disebut toleran apabila genotipe yang diuji pada kondisi sub optimum tidak menunjukkan penurunan yang besar yang ditandai dengan nilai IKR rendah (Akbar *et.al*, 2018).

Berdasarkan perhitungan indeks kepekaan cekaman didapatkan hasil pada Tabel 3 menunjukkan terdapat 18 genotipe galur padi memiliki nilai indeks kepekaan yang lebih rendah dari varietas pembeding terbaiknya yaitu Inpara 9 yang masuk dalam kategori toleran. Pengelompokan kategori dari 18 genotipe galur padi yaitu bersifat toleran. Sedangkan varietas lainnya seperti varietas IRRI 119 masuk dalam kategori moderat/agak toleran, sedangkan IR42, Inpara 8, IRRI 154 masuk dalam kategori yang sensitif terhadap cekaman rendaman. Hasil perhitungan indeks kepekaan rendaman ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menduga genotipe yang diuji berdasarkan indeks kepekaan rendaman karakter yang diamati pada kondisi cekaman.

Tabel 3. Nilai indeks kepekaan cekaman rendaman genotipe padi pada beberapa karakter pengamatan.

No.	Kode	NAMA GALUR	IKR TT	IKR JA	IKR JGH	IKR HASIL	Rata- rata	Ket
1	15	BP30742D-2-KA-1	-0.28	-0.07	0.74	-0.34	0.01	Toleran
2	30	BP30369F-KA-5	0.17	-0.09	-0.41	0.88	0.14	Toleran
3	44	BP30405E-SKI-29-3-KA-2	-1.80	2.00	-1.61	1.22	-0.05	Toleran
4	49	BP30411F-KA-14-1	1.50	0.32	-2.03	0.59	0.10	Toleran
5	50	BP30405E-SKI-4-1-KA-2	-2.69	2.14	-0.94	1.22	-0.06	Toleran
6	51	B14746E-KA-10-2-1-MR-1	-0.50	0.65	0.15	0.90	0.30	Toleran
7	53	BP30405E-SKI-4-1-KA-3	-0.43	2.18	-1.45	1.22	0.38	Toleran
8	66	BP 30761C-Ski-29-3	-1.86	1.36	-0.45	1.22	0.07	Toleran
9	71	BP 30790C-Ski-19-Clm-1	0.75	0.00	-0.83	0.84	0.19	Toleran

10	76	BP 30821C-Ski-13-2-Ert-3-Ski-1	1.70	0.36	-1.33	0.93	0.41	Toleran
11	77	BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1	1.39	0.23	-3.13	1.03	-0.12	Toleran
12	79	BP 30825C-Ski-17-3-Ert-3-Ski-1	0.00	1.02	-2.89	1.11	-0.19	Toleran
13	82	BP 30828C-Ski-2-2-Ert-3-Ski-1	0.06	1.97	-2.34	1.22	0.23	Toleran
14	83	BP 30828C-Ski-9-2-Ert-3-Ski-1	-1.03	2.19	-2.06	1.22	0.08	Toleran
15	88	BP 30460E-4-Ert-2-Ski-1	2.60	0.76	-3.71	0.94	0.15	Toleran
16	92	BP29154d-Ski-17-1-3--RK-Ski-0-0-KN-0	1.18	0.22	-1.71	1.04	0.18	Toleran
17	93	BP29155d-Ski-2-1-2--RK-Ski-0-0-KN-0	0.88	1.15	-2.04	1.07	0.26	Toleran
18	96	BP14280-5b-6-5-trt-27-3-3-Ski-5--RK-Ski-0-0-KN-0	0.98	1.11	-1.73	1.08	0.36	Toleran
	A	IRRI 119	-0.71	1.81	1.19	1.11	0.85	Moderat
	B	IR42	1.98	0.64	1.95	0.96	1.38	Sensitif
	C	INPARA 8	0.87	0.76	1.43	1.02	1.02	Sensitif
	D	IRRI 154	2.18	1.12	1.62	0.97	1.47	Sensitif
	E	INPARA 9	0.20	1.02	-0.52	1.00	0.42	Toleran

Keterangan: TT: Tinggi tanaman, JA: jumlah anakan, JGH: Jumlah gabah hampa, IKR: Indeks kepekaan rendaman, huruf bercetak tebal: nilai IKR varietas pembanding yang dijadikan acuan galur-galur padi uji.

Indeks Seleksi dengan Pembobot

Perhitungan indeks seleksi dengan pembobot menggunakan beberapa karakter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai, jumlah gabah isi, bobot gabah isi perumpun, dan hasil produktivitas gabah. Pemilihan karakter dan pemberian bobot pada setiap karakter berdasarkan nilai korelasi, dan koefisien keragaman. Varietas pembanding digunakan sebagai indikator untuk melihat galur-galur padi yang baik berdasarkan analisis. Menurut safitri *et.al.* (2011) menggunakan karakter jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi permalai, dan bobot 1000 butir dapat digunakan sebagai karakter dalam pemilihan seleksi.

Berdasarkan hasil penyusunan indeks seleksi dengan pembobot pada penelitian ini menunjukkan bahwa varietas pembanding Inpara 9 memiliki indeks seleksi yang terbaik dibandingkan dengan varietas pembanding lainnya. Berdasarkan penghitungan WINDEX (*weighted selection index*), terdapat sebanyak 15 genotipe galur padi yang memiliki nilai indeks seleksi diatas varietas terbaik Inpara 9 (Tabel 4). Hasil dari produktivitas gabah yang dihasilkan pada genotipe galur padi yang terpilih dalam indeks seleksi dengan pembobot ini berkisar antara 1.99-3.79 ton/ha. Terdapat 6 genotipe galur padi yang memiliki hasil produktivitas gabah lebih tinggi dari varietas Inpara 9 (3.20 t/ha) diantaranya yaitu (52) BP30932D-8-KA-2, (70) BP 30767C-Ski-6-Clm-3, (35) BP30105b-6-0-0-0-MR-8, (77) BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1, (57) BP30932D-19-KA-2, (98) BP 30833C-Ski-17-3-Ert-1-Ski-1 dengan produktivitas gabah berkisar 3.33-3.79 t/ha. Sedangkan dari 15 galur padi yang terpilih dalam indeks seleksi dengan WINDEX, terdapat empat galur yang memiliki tingkat kepekaan rendaman lebih baik dari varietas terbaiknya berdasarkan perhitungan indeks kepekaan rendaman (Tabel 3) ialah (49) BP30411F-KA-14-1, (51) B14746E-KA-10-2-1-MR-1, (71) BP 30790C-Ski-19-Clm-1, (77) BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1 yang terindikasi memiliki sifat toleran dan berdaya hasil yang cukup tinggi.

Varietas pembanding Inpara 9 merupakan varietas yang toleran terhadap keracunan besi (Fe) sebab pada umumnya lahan rawa genangan memiliki kandungan Fe yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan genotipe galur padi yang mampu beradaptasi pada kondisi suboptimal dilahan rawa. Galur- galur yang digunakan dalam penelitian ini memiliki latar belakang agroekosistem asal yaitu lahan rawa dan salin.

Tabel 4 Daya hasil beberapa galur padi yang terpilih berdasarkan indeks seleksi dengan pembobot atau WINDEX.

No.	No. Benih	Nama Galur	Produktivitas	WINDEX
1	70	BP 30767C-Ski-6-Clm-3	3.48	16.88
2	56	B13507E-MR-16	2.75	16.04
3	49	BP30411F-KA-14-1	2.9	16.01

4	57	BP30932D-19-KA-2	3.69	15.89
5	98	BP 30833C-Ski-17-3-Ert-1-Ski-1	3.79	15.69
6	52	BP30932D-8-KA-2	3.33	13.85
7	74	BP 30777C-13-3-Ert-3-Ski-1	1.99	13.44
8	78	BP 30825C-Ski-15-3-Ert-3-Ski-1	2.74	11.96
9	77	BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1	3.54	11.08
10	51	B14746E-KA-10-2-1-MR-1	2.86	10.97
11	71	BP 30790C-Ski-19-CIm-1	3.08	10.23
12	35	BP30105b-6-0-0-0-MR-8	3.53	9.62
13	62	NSIC RC 222	2.36	9.45
14	54	BP 31035D-KA-2	2.57	9.21
15	72	BP 30852C-Ski-19-CIm-2	3.12	8.77
	E	INPARA9	3.2	8.46
	C	INPARA8	2.87	6.91
	B	IR42	2.48	-0.39
	D	IRRI154	2.83	-3.04
	A	IRRI119	2.73	-6.90

Keterangan: huruf bercetak tebal: genotipe dengan hasil produktivitas tertinggi.

KESIMPULAN

Karakter agronomi dan daya hasil yang dapat digunakan dalam seleksi pemilihan galur-galur padi yang toleran terhadap cekaman rendaman stagnan (*stagnant flooding*) meliputi tinggi tanaman fase generatif, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi permalai, bobot 1000 butir, produktivitas gabah. Genotipe yang terindikasi memiliki sifat toleran terhadap rendaman stagnan berdasarkan indeks kepekaan dan WINDEX ialah (49) BP30411F-KA-14-1, (51) B14746E-KA-10-2-1-MR-1, (71) BP 30790C-Ski-19-CIm-1, (77) BP 30824C-Ski-18-3-Ert-2-Ski-1.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, yang telah memperkenankan untuk dapat mengikuti penelitian dan juga kepada ibu Rina Hapsari Wening yang telah mengizinkan untuk dapat bergabung mengikuti penelitian dan juga membimbing selama penelitian dan penyusunan, bapak Muharam, dan bapak M. Yamin Samaullah atas bimbingan dan saran selama proses penelitian dan penyusunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar M.R., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, dan W.B. Suwarno. 2018. Penentuan Indeks Seleksi Toleransi Kekeringan Galur Dihakloid Padi Sawah Tadah Hujan pada Fase Perkecambahan. *J. Agron Indonesia*. 46(2): 133-139.
- Akhmadi G., B.S. Purwoko, I.S. Dewi., D. Wirnas. Pemilihan Karakter Agronomi untuk Seleksi pada Galur-galur Padi Dihakloid Hasil Kultur Antera. *J. Agron. Indonesia*. 45(1): 1-8.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019.
- Dewi I.S., A.D. Ambarwati, A. Apriana, A.Sisharmini, I.H. Somantri. 2012. Pembentukan Genotipe Padi Berumur Sangat Genjah melalui Kultur Antera. *Buletin Plasma Nutfah*. 18(2): 54-61.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. Longman, Essex.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1995. Prosedur statistik untuk penelitian pertanian. UI-Press.
- Hairmansis A., dkk. 2012. Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Baru Padi Toleran Rendaman Air Inpara 4 dan Inpara 5 untuk Daerah Rawan Banjir. *Jurnal Litbang Pertanian*. 3(1): 1-7.

Vidia Ari Gustanti, Rina Hapsari Wening, Muharam, M. Yamin Samaullah : Uji Toleransi Galur Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Cekaman Abiotik Rendaman Stagnan (Stagnant Flooding). (Hal. 144 – 151)

Hermanasari R., dkk. 2011. Galur Harapan Padi Rawa Toleran Rendaman. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30(2): 71-75.

Kato, Y., Collard, B. C., Septiningsih, E. M., & Ismail, A. M. 2014. Physiological analyses of traits associated with tolerance of long-term partial submergence in rice. *AoB Plants*, 6.

Larasmita KA, N.W. Agustiani, Damanhuri, B.Waluyo. 2019. Interaksi Genotipe X Lingkungan Tanaman Padi Padi Cekaman Genangan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(7): 1221-1228.

Nugraha, Y., Vergara, G. V., Mackill, D. J., & Ismail, A. B. 2013. Response of Sub1 introgression lines of rice to various flooding conditions. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. 14:(1). 15-26.

Nursyamsi, D., et.al. 2014. Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Berkelanjutan. Jakarta: IAARD Press.

Panda, D., & J. Barik. 2021. Flooding Tolerance in Rice: Focus on Mechanisms and Approaches. *Rice Science*. 28(1): 43-57.

Safitri H., B.S. Purwoko. I. S. Dewi, dan B. Abdullah. 2011. Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Fenotipik Galur-galur Padi Haploid Ganda Hasil Kultur Antera. *Widyariset*. 14(2): 295-304.

Sujinah, N. Agustiani, dan I. A. Rumanti. 2020. Daya Adaptasi Padi pada Kondisi Rendaman Stagnan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 4(1): 17-26.

Suparwoto, Waluyo, dan Yuana Juwita. 2015. Varietas Unggul Mendukung Usahatani Padi di Lahan Lebak. *Prosiding Seminar Nasional*. hal. 125-130.

Wening, R.H., Supatopo, I.A. Rumanti, dan M.Y. Samaullah. 2018. Indeks Seleksi Galur Padi Rawa dengan Pembobot Daya Hasil dan Tahan Penyakit Hawar Daun Bakteri. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 2(2): 67-75.

Widyastuti, Y., B.S. Purwoko, M. Yunus. 2016. Identifikasi Toleransi Kekeringan Tetua Padi Hibrida pada Fase Perkecambah Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) 6000. *J. Agron. Indonesia*. 44(3): 253-241.

Yulianida, S.W. Ardie, Suwarno, dan H. Aswidinnoor. 2015. Respon dan Produktivitas Padi Rawa terhadap Cekaman Rendaman Stagnan untuk Pengembangan di Lahan Rawa Lebak. *J. Agron. Indonesia*. 43(1): 15-22.