

Deteriorasi Benih pada 25 Sumber Tetua Padi Tahan Tungro

Seed Deterioration in 25 of Tungro Resistant Rice Parental

*¹Firmansyah, ¹Rini Ismayanti, ¹Elisurya Ibrahim, ²Asmary Muis, dan ³Ema Komalasari

¹Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jalan Raya Jakarta-Bogor, Cibinong, Bogor 16915

²Loka Pengujian Standar Instrumen Tanaman Aneka Umbi, Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Jl. Bulu no.101 Lanrang, Kec. Panca Rijang, Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan, 91651

³Pusat Standardisasi Instrumen Perkebunan, Badan Standardisasi Instrumen Pertanian Jl. Tentara Pelajar No.1 Bogor 16111

^{*)}Penulis untuk korespondensi E-mail: firm014@brin.go.id

Diajukan: 10 Juni 2023 **/Diterima:** 22 April 2024 **/Dipublikasi:** 29 Mei 2024

ABSTRACT

The availability of seed sources for tungro-resistant rice crosses needs to be considered as one aspect of assembling tungro-resistant varieties. Improper storage conditions can cause a decrease during the seed storage period. The aim of this study was to examine the seed storage capacity of 25 rice varieties as sources of crosses for one-year storage period. This study was arranged using a completely randomized design repeated four times, if significantly different, the DMRT test was carried out and grouped using PCA Biplot. The sample measurement follows the ISTA standard. The results showed that 16 varieties had deteriorated, but Cigeulis and Towoti varieties had the best maximum growth potential with air content below 13% according to ISTA standards for one-year storage period. The group of varieties with the best growth potential were Cigeulis, Towoti, Tukad Tetanu, Ciherang, Tukad Balian, Situ Patenggang, Bondoyudo, Inpari 40 and Mekongga Varieties. Cibogo, Mekongga and Inpara 7 varieties have a high 1000 seed weight. The maximum growth potential was very significant and positively correlated with 1000 seed weight but showed a negative relationship pattern tendency to moisture of seed. The moisture of seed and weight of 1000 seeds have a weak correlation with a negative relationship pattern.

Keywords: *deterioration; rice parental*

INTISARI

Ketersediaan sumber benih sebagai tetua bahan persilangan padi tahan tungro perlu diperhatikan sebagai salah satu aspek dalam merakit varietas tahan tungro. Kondisi ruang penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya deteriorasi selama masa penyimpanan benih. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan simpan benih 25 varietas padi sumber tetua persilangan selama masa penyimpanan satu tahun. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap diulang empat kali, Apabila berbeda nyata dilakukan Uji DMRT dan dilakukan pengelompokan menggunakan PCA Biplot. Pengukuran sampel mengikuti standar ISTA. Hasil menunjukkan sebanyak 16 varietas mengalami deteriorasi namun varietas Cigeulis, Towuti, Situpatenggang dan Inpari 40 memiliki potensi tumbuh maksimal terbaik dengan kadar air dibawah 13 % sesuai dengan standar ISTA selama masa penyimpanan satu tahun. Kelompok varietas dengan potensi tumbuh terbaik yaitu Varietas Cigeulis, Towoti, Situ Patenggang, Inpari 40, Tukad Petanu, Ciherang, Tukad Balian, Bondoyudo

dan Mekongga. Adapun Varietas Cibogo, Mekongga dan Inpara 7 berkelompok memiliki Bobot 1000 biji yang tinggi. Potensi tumbuh maksimum sangat nyata dan berkorelasi positif dengan Bobot 1000 biji, namun menunjukkan kecenderungan pola hubungan yang negatif pada kadar air benih. Kadar air dan bobot 1000 biji memiliki korelasi lemah dengan pola hubungan negatif.

Kata kunci: kemunduran benih; tetua persilangan

PENDAHULUAN

Eksplorasi calon tetua varietas tahan tungro dilakukan untuk menambah keragaman jenis tetua yang dapat digunakan sebagai bahan persilangan. Benih yang didapatkan dari hasil eksplorasi dikoleksi dan disimpan di dalam *seed storage* (Mustakim et al., 2020). Selama masa penyimpanan benih dapat mengalami perubahan metabolisme baik secara fisik maupun fisiologis. Selain faktor lingkungan penyimpanan, ketersediaan cadangan makanan pada benih adalah salah satu teori klasik yang menyebabkan terjadinya dinamika metabolisme pada benih (Rohandi dan Widayani, 2016). Benih bermutu tinggi memiliki sifat persentase tumbuh yang tinggi dan bebas kontaminan penyakit (Wardani et al., 2023).

Sebagian besar varietas yang disimpan di laboratorium memiliki ketahanan terhadap penyakit tungro seperti tukad balian, tukad petanu hingga varietas yang saat ini memiliki permintaan yang tinggi di daerah endemis tungro yaitu inpari 36 dan inpari 37. Namun ada beberapa sumber tetua yang adaptif di lahan rawa dan lahan kering. Penyimpanan selama satu tahun menyebabkan beberapa varietas mengalami penurunan daya kecambah benih bahkan mati, sehingga apabila ingin digunakan tidak dapat tumbuh

dengan baik (Tefa, 2017). Deteriorasi merupakan proses kemunduran viabilitas benih yang terjadi karena faktor alami baik di lapang maupun di dalam ruang simpan (Bhatt et al., 2019; Wahyuni dan Kartika, 2022). Mutu fisiologis benih dapat dipertahankan pada penyimpanan suhu kulkas dan dapat menghambat deteriorasi benih (Kolo dan Tefa, 2016; Sari dan Faisal, 2017). Indikasi kemunduran benih dapat dilihat dari perubahan warna pada kecambah, proses perkecambahan yang tertunda, perkecambahan tidak seragam (Manik, 2014).

Kemunduran benih dapat diindikasikan oleh dua faktor, yaitu secara biokimia dan fisiologi. Aktivitas enzim serta cadangan makanan yang menurun dan meningkatnya nilai konduktivitas (Tatipata et al., 2004; Subantoro, 2014) serta hilangnya integritas membran yang mengakibatkan terjadinya penurunan metabolisme energi merupakan indikasi biokimia dari benih yang mengalami deteriorasi benih (Siregar et al., 2020). Sedangkan dari aspek fisiologi adalah terjadi penurunan daya kecambah dan vigor (Fachruri, et al., 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi laju kemunduran benih adalah jenis benih, berat benih, kelembaban dan suhu lingkungan di lapangan,

penanganan panen dan kondisi penyimpanan benih (Justice et al., 2002; Pangastuti et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan simpan benih 25 varietas padi sumber tetua persilangan selama masa penyimpanan satu tahun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 25 benih padi sebagai sumber tetua persilangan padi tahan tungro yang telah disimpan dalam toples tertutup berbahan plastik, selama satu tahun dengan suhu berkisar antara 19°C-21°C. Penelitian dilakukan di Laboratorium Benih Loka Pengujian standar instrument tanaman aneka umbi Kementerian Pertanian (eks Loka Penelitian Penyakit Tungro) tahun 2022. Varietas yang digunakan yaitu Inpari 40, Inpari 43, Inpari 36, Inpari 32 HDB, Inpara 7, Inpari 37, Inpari 42, Tukad Balian, Tukad Unda, Tukad Petanu, Situpatenggang, Inpago 9, IR 64, Inpago 10, Bondoyudo, Singkil, Cigeulis, IR66, IR 46, Way Apo, Kalimas, Cibogo, Mekongga, Ciherang. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan DMRT taraf $\alpha = 0,05$ sedangkan pengelompokan varietas dilakukan menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)*.

Uji potensi tumbuh maksimum telah dilakukan pada saat benih dipanen, sebelum benih disimpan di dalam toples plastik. Evaluasi benih meliputi uji daya kecambah, uji kadar air benih, dan bobot 1000 biji. Uji kadar air benih menggunakan alat *G-won GMK-303 series*. Uji daya kecambah mengacu pada standar ISTA dalam Fadhillah et al., (2015) dengan metode *between paper* atau Antar Kertas di Gulung (AKG). Sebanyak 100 benih diatur dalam kertas uji dan diulang sebanyak 4 kali. Hari ke-7 setelah tanam diamati potensi tumbuh maksimum yang diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh normal maupun abnormal dengan rumus:

$$\text{Potensi Tumbuh Maksimum (\%)} = \frac{\Sigma \text{ benih yang tumbuh}}{\Sigma \text{ benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Untuk penetapan bobot 1000 biji digunakan rumus sesuai standar ISTA:

$$\text{Variasi (ragam)} = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

Keterangan:

X = Berat masing-masing ulangan (gram)

N = Jumlah ulangan

Σ = Jumlah dari

Standar deviasi (S) = $\sqrt{\text{Variasi (ragam)}}$

$$\text{Koefisien Variasi} = \frac{S}{x} \times 10$$

Keterangan:

x = Berat rata-rata 100 butir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

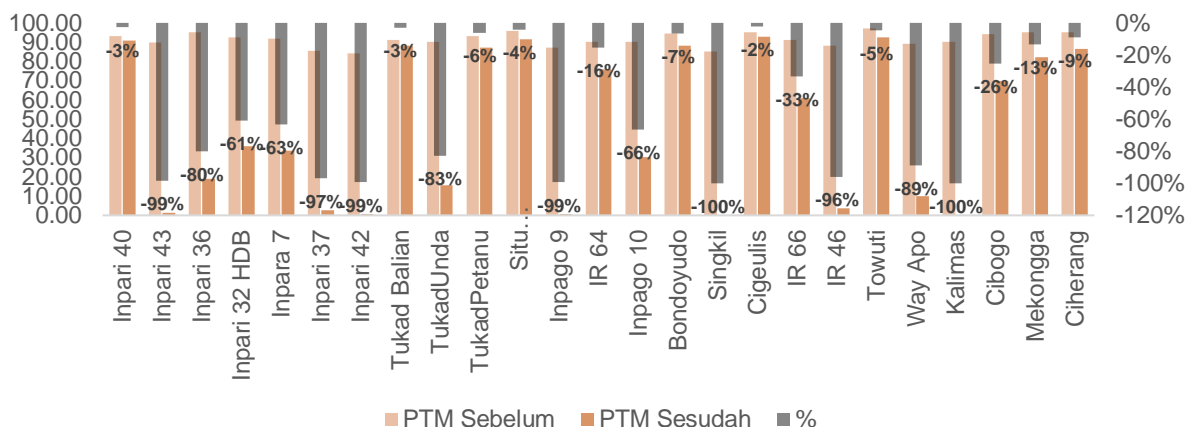
Penerimaan sampel benih yang masuk di ruang penyimpanan dilaksanakan sesuai standardisasi mutu benih di laboratorium dengan daya berkecambah minimal 80 % dan kadar air maksimal 13 %. Benih yang diuji pada penelitian ini sebelumnya telah memenuhi standar mutu benih di laboratorium. Hasil menunjukkan semua benih padi mengalami kemunduran benih berkisar antara 3 % hingga 100 % (Gambar 1). Menurut Reghanata et al. (2014) benih yang disimpan akan mengalami proses penurunan kualitas selama penyimpanan yang tidak dapat dicegah, dibatalkan atau dipulihkan. Benih yang paling mengalami kemunduran adalah varietas singkil dan kalimas, sedangkan varietas cigeulis hanya mengalami kemunduran sebesar 2 % dengan potensi tumbuh maksimum diatas 90.

Pengujian dilakukan satu tahun setelah masa simpan. Berdasarkan hasil pengamatan pada potensi tumbuh maksimum, kadar air dan bobot 1000 biji terjadi perubahan pada 25 varietas padi. Beberapa varietas mampu mempertahankan daya tumbuh sebaliknya beberapa varietas yang mengalami deteriorasi bahkan mati. Daya berkecambah benih dapat digunakan sebagai parameter langsung yang menggambarkan viabilitas suatu benih (Kolo & Tefa, 2016).

Berdasarkan Tabel 1, Hasil analisis ragam variabel potensi tumbuh maksimum (PTM) menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan varietas yang diuji. Deteriorasi terjadi pada varietas singkil dan kalimas dengan potensi daya tumbuh 0%

namun tidak berbeda nyata pada Inpari 43, Inpari 37, Inpari 42, Inpago 9, IR46. Nilai PTM tertinggi secara berturut-berturut yaitu pada varietas Cigeulis (92,75%), Towuti (92,50%), Situ Pattenggang (91,50%), Inpari 40 (90,75%). Keempat varietas dapat mempertahankan potensi tumbuh maksimum setelah disimpan selama satu tahun dan memenuhi syarat benih bermutu. Hasil penelitian (Muis & Firmansyah, 2021), pada penambahan periode umur simpan benih setiap dua bulan dapat menurunkan potensi tumbuh maksimum beberapa jenis varietas padi. Menurut Fadhilah et al. (2015), nilai standar daya berkecambah benih bermutu yaitu 80%. Varietas dengan PTM yang lebih rendah namun masih memenuhi standar mutu antara lain benih Tukad Balian dan Bondoyudo (88,25%), Tukad Petanu (87,25%), Ciherang (86,50%), dan Mekongga (82,25%). Adapun 16 varietas lainnya memiliki nilai PTM yang rendah dan tidak memenuhi standar mutu benih.

Kadar air benih antar varietas juga menunjukkan perbedaan yang nyata. Menurut Fadhilah et al., (2015) nilai kadar air benih bermutu yaitu maksimal 13 %, dan menurut Wibawa et al. (2019) nilai kadar air benih untuk penyimpanan jangka panjang sekitar 10%. Sebanyak 16 varietas dengan kadar air yang memenuhi standar mutu benih setelah disimpan selama 1 tahun. Adapun varietas dengan kadar air lebih dari 13 % antara lain Way Apo dan Mekongga (14,63%), Inpari 43 (14,40%), IR 64 (13,90%), Inpago 10 (13,63%), Tukad Unda (13,50%), Inpari 42 (13,17%), Inpari 37 dan Singkil (13,07%).



Gambar 1. Perbandingan potensi tumbuh maksimum sebelum dan setelah penyimpanan selama 1 tahun

Tabel 1. Potensi tumbuh maksimum dan kadar air benih 25 varietas padi selama 1 tahun masa penyimpanan

Varietas	Potensi Tumbuh Maksimum (%)*	Kadar Air (%)
Inpari 40	90.75 a	11.53 j
Inpari 43	1.25 h	14.40 a
Inpari 36	19.00 f	12.00 hi
Inpari 32 HDB	36.00 e	11.47 j
Inpara 7	33.50 e	12.30 fgh
Inpari 37	2.75 h	13.07 de
Inpari 42	0.50 h	13.17 cd
Tukad Balian	88.25 ab	12.07 ghi
Tukad Unda	15.50 fg	13.50 bc
Tukad Petanu	87.25 ab	11.80 ij
Situ Pattenggang	91.50 a	12.50 fg
Inpago 9	0.50 h	11.63 ij
IR 64	76.00 c	13.90 b
Inpago 10	30.25 e	13.63 b
Bondoyudo	88.25 ab	12.50 fg
Singkil	0.00 h	13.07 de
Cigeulis	92.75 a	12.47 fg
IR 66	60.75 d	11.87 ij
IR 46	3.50 h	12.73 def
Towuti	92.50 a	11.50 j
Way Apo	10.00 g	14.63 a
Kalimas	0.00 h	12.97 de
Cibogo	70.00 c	12.70 ef
Mekongga	82.25 b	14.63 a
Ciherang	86.50 ab	13.00 de

Keterangan: Angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf $\alpha = 0,05$; *Data ditransformasi dengan rumus $(\sqrt{x+0,5})$.

Tabel 2. Nilai bobot 1000 biji, variasi, standar deviasi, koefisien variasi pada 25 varietas padi yang telah disimpan selama satu tahun.

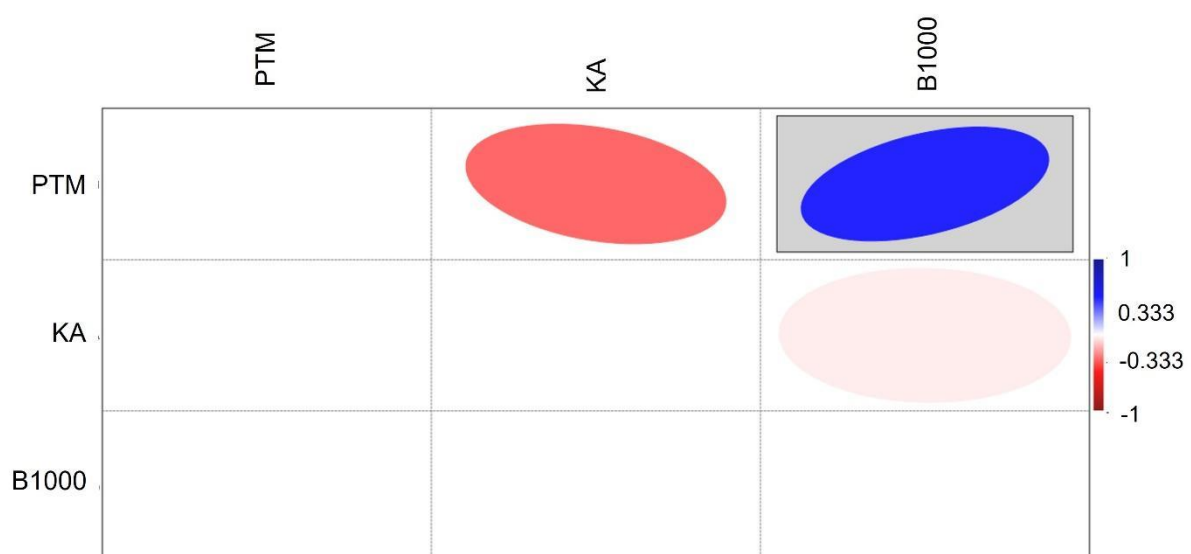
Varietas	Bobot 1000 Biji (gram)	Variasi	Standard Deviasi	Koefisien Variasi
Inpari 40	25,25	0,110	0,331	4,349
Inpari 43	21,81	0,039	0,199	1,808
Inpari Blas	28,49	0,045	0,211	1,564
Inpari 36	22,73	0,060	0,246	2,659
Inpari HDB	24,58	0,040	0,201	1,639
Inpara 7	30,09	0,086	0,294	2,867
Inpari 37	25,00	0,026	0,162	1,047
Inpari 42	23,45	0,098	0,313	4,172
Tukad Balian	27,60	0,080	0,283	2,899
Tukad Unda	28,19	0,091	0,302	3,237
Tukad Petanu	28,64	0,074	0,272	2,579
Situ Pattengang	27,66	0,059	0,242	2,125
Inpago 9	29,11	0,057	0,240	1,973
IR 64	24,85	0,189	0,435	7,605
Inpago 10	24,09	0,080	0,283	3,324
Bondoyudo	26,25	0,022	0,148	0,840
Singkil	24,89	0,026	0,161	1,040
Cigeulis	26,46	0,040	0,201	1,524
IR 66	27,30	0,031	0,177	1,142
IR 46	25,38	0,032	0,180	1,277
Towoti	26,08	0,014	0,118	0,533
Way Apo	27,85	0,045	0,211	1,606
Kalimas	21,09	0,064	0,252	3,015
Cibogo	32,05	0,058	0,241	1,812
Mekongga	31,88	0,079	0,282	2,492
Ciherang	27,64	0,065	0,255	2,352

Berdasarkan nilai bobot 1000 biji Tabel 2, varietas Cibogo memiliki bobot biji tertinggi (32,05 g) diikuti oleh varietas Mekongga (31,88 g) dan Inpara 7 (30,09 g). Mutu genetik sangat erat hubungannya dengan berat 1000 biji. Beberapa varietas yang memiliki bobot 1000 biji tinggi secara deskriptif dan visual memiliki bulir yang besar. Selain faktor genetik, faktor morfologi dan nutrisi lingkungan tempat penanaman juga mempengaruhi berat benih. Menurut

Nasution et al., (2017) perbedaan bobot 1000 butir dipengaruhi oleh ukuran lemma paleanya, selain itu juga karena ukuran butir padi yang lebih besar memiliki bobot 1000 biji yang besar juga. Dimana ukuran biji ini terjadi pada fase keluarnya malai, sehingga perkembangan karyopsis dalam mengisi butir disesuaikan dengan ukuran lemma pallea. Nilai koefisien variasi adalah standar yang ditetapkan ISTA dalam penetapan bobot 1000 butir benih murni. Prinsip umum dalam

penerapan tersebut untuk menghitung dan menimbang benih murni tanpa campuran. Apabila koefisien variasi melebihi batas yang ditetapkan maka perlu dilakukan peninjauan dalam penetapan bobot 1000 biji. Koefisien variasi untuk padi tidak dapat melebihi nilai 4 (Fadhilah et al., 2015). Koefisien variasi Inpari 40, inpari 42 dan IR64 diindikasikan terjadi penyimpangan terhadap nilai berat 1000. Penambahan berat benih dalam ulangan bisa disebabkan karena meningkatnya kadar air benih sehingga menyebabkan daya tumbuh menurun, namun secara genetik benih yang ukuran besar mampu mempertahankan kondisi kualitas fisik dalam tempat penyimpanan karena memiliki cadangan makanan yang cukup.

Hasil analisis korelasi pada gambar 2 potensi tumbuh maksimum sangat nyata dan berkorelasi positif dengan Bobot 1000 biji, namun menunjukkan kecenderungan pola hubungan yang negatif pada kadar air benih. Kadar air dan bobot 1000 biji memiliki korelasi lemah dengan pola hubungan negatif. Semakin tinggi kadar air benih, tidak menjamin kualitas mutu dari benih tersebut. Kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan benih terserang jamur, menjadi busuk dan kerugian lainnya. Benih yang lembab atau memiliki kadar air tinggi akan melakukan respirasi, menimbulkan panas sehingga mendukung tumbuhnya jamur (Nahampun et al., 2018).



Gambar 2. Hasil korelasi potensi tumbuh maksimum (PTM), kadar air (KA) dan berat 1000 biji (B1000) pada 25 varietas padi yang tersimpan selama 1 tahun

Kadar air yang terlalu rendah akan mengurangi viabilitas benih. Oleh karena itu, perlu dicapai kadar air benih yang optimal untuk mendapatkan mutu terbaik (Nahampun et al., 2018). Dewi dan Sumarjan (2013) menjelaskan bahwa benih padi dengan kadar air minimal, proses perombakan bahan makanan yang terdapat di dalam biji berlangsung intensif, sehingga mengakibatkan terpacunya proses perkecambahan.

Berdasarkan tabel 3 nilai persentase keragaman dimensi 1 sebesar 99,52 % dan dimensi dua sebesar 0,42 % sehingga keragaman kumulatif yang didapatkan sebesar 99,94 %. PC1 dan PC2 merupakan model yang tepat untuk menggambarkan hubungan antar variabel pengamatan dengan sumber tetua tahan tungro. Tabel 4 menggambarkan nilai PCA pada semua

variabel terhadap beberapa sumber tetua tahan tungro. Variabel yang memiliki kontribusi utama pada setiap PC ditandai dengan nilai $PC > 0,6$ (Peres-Neto, et al., 2003; Firmansyah et al., 2023). Berdasarkan hal tersebut maka potensi tumbuh maksimum pada PC1, Kadar air pada PC3 dan Bobot 100 biji pada PC2 berkontribusi utama terhadap sumber tetua tahan tungro.

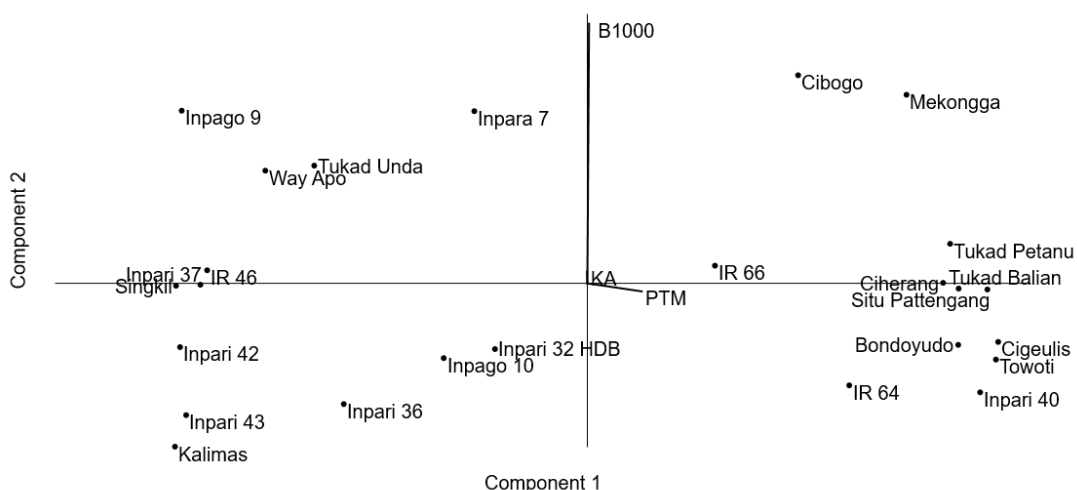
Hasil PCA pada gambar 3 menunjukkan empat kuadran pemisah yang dapat membedakan pengaruh Varietas terhadap variabel PTM, Bobot 1000 biji dan kadar air. Komponen utama pertama (PC1) berperan sebagai absis (sumbu x) sedangkan komponen utama kedua (PC2) sebagai ordinat (sumbu y). Semakin dekat letak antar varietas dan variabel maka semakin besar pula kemiripan atau merupakan kelompok yang sama

Tabel 3. Nilai eigenvalue, keragaman dan keragaman kumulatif potensi tumbuh maksimum, kadar air dan bobot 1000 biji

Komponen Utama	Eigenvalue	Keragaman (%)	Keragaman Kumulatif (%)
PC1	1495,20	99,52	99,52
PC2	6,38	0,42	99,94
PC3	0,82	0,05	100,00

Tabel 4. Nilai PCA potensi tumbuh maksimum, kadar air dan bobot 1000 biji terhadap 25 sumber tetua tahan tungro

Parameter	PC 1	PC 2	PC 3
Potensi Tumbuh Maksimum	0.99948	-0.030897	0.0087365
Kadar Air	-0.0073243	0.045528	0.99894
Bobot 1000 biji	0.031262	0.99849	-0.045278



Gambar 3. Skor plot PCA biplot 25 varietas padi dengan variabel PTM, B1000 dan kadar air

Varietas dengan sudut yang dekat dan searah dengan variabel potensi tumbuh maksimum menunjukkan varietas dengan potensi tumbuh terbaik. Varietas ini bergerombol dan membentuk satu kelompok yaitu varietas Tukad Petanu, Cihayang, Tukad Balian, Situpatenggang, Bondoyudo, Cigeulis, Towoti, Inpago 40 dan IR 64. Cibogo, Mekongga dan Inpara 7 berkelompok memiliki kesamaan karakter dalam bobot 1000 biji sedangkan variabel kadar air cenderung bersifat lebih stabil pada semua varietas karena berkisar antara 11 – 14 %. Menurut Fitrianiingsih dan Yudono (2019) mengatakan bahwa kondisi tempat penyimpanan benih yang baik seperti dalam *cool storage* dapat menghambat respirasi benih sehingga kadar airnya dapat dipertahankan. Kadar air benih padi

berdasarkan standar penyimpanan benih berkisar antara 13-14 %.

Hasil penelitian Kibet et al. (2019) menunjukkan bahwa kadar air benih dan suhu penyimpanan mempengaruhi vigor benih selama penyimpanan. Kadar air benih merupakan salah satu indikator vigor yang berkaitan dengan daya simpan yang menggambarkan kemampuan benih untuk dapat disimpan dalam waktu lama (Tefa, 2017). Benih yang mengalami deteriorasi mengakibatkan terjadinya penurunan vigor dan viabilitas. Semakin lama benih disimpan maka mutu semakin menurun dibandingkan dengan kondisi awal. Lama penyimpanan akan mempengaruhi mutu akhir benih sampai saat sebelum ditanam (Dewi, 2015). Oleh karena itu sebaiknya rutin dilakukan *rejuvenasi* terhadap benih untuk memperbaiki viabilitasnya.

KESIMPULAN

Terdapat 9 varietas yang mampu mempertahankan potensi tumbuh terbaiknya, yaitu varietas Tukad Petanu, Ciherang, Tukad Balian, Situ Patenggang, Bondoyudo, Cigeulis, Towoti, Inpari 40 dan Mekongga. Kelompok yang menunjukkan bobot 1000 biji yang tinggi adalah varietas Cibogo, Mekongga dan Inpara 7. Potensi tumbuh maksimum sangat nyata dan berkorelasi positif dengan Bobot 1000 biji, namun menunjukkan kecenderungan pola hubungan yang negatif pada kadar air benih. Kadar air dan bobot 1000 biji memiliki korelasi lemah dengan pola hubungan negatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada kelompok peneliti pemuliaan Tanaman Loka Penelitian Penyakit Tungro yang pada tahun 2023 telah bertransformasi menjadi Loka Pengujian Standar Instrumen Tanaman Aneka Umbi Kementerian Pertanian dan Tim UPBS lolit tungro.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatt, A., N.R. Bhat, M.K. Suleiman, A. Santo. 2019. Effects of storage, mucilage presence, photoperiod, thermoperiod and salinity on germination of *Farsetia aegyptia* Turra (*Brassicaceae*) seeds: implications for restoration and seed banks in Arabian Desert. *Plant Biosyst* 153(2): 280–287. doi: 10.1080/11263504.2018.1473524.
- Dewi, T.K. 2015. Pengaruh Kombinasi Kadar Air Benih dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas. *Jurnal Agrotek* 2(1): 54.
- Dewi, I., N. Sumarjan. 2013. Viabilitas Dan Vigor Benih Padi (*Oryza Sativa, L*) Varietas Ir 64 Berdasarkan Variasi Tempat dan Lama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional MIPA III* (0): 232–238.
- Fachruri, M., J. Muhidong, M.T. Sapsal. 2019. Analysis of the Effect of Temperature and Humidity of Room on Rice Seed Water Content in PT. Sang Hyang Seri (Persero). *Jurnal Agritechno* 12(2): 131–137.
- Fadhilah, S., N. Wibawa, E. Murwantini, A. Kusumawardana, A. Yukti. 2015. Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Berdasarkan ISTA Rules. Depok: Balai besar PPMB-TPH.
- Firmansyah F, Kadarsih SA, Taryono T. 2020. Penggunaan teknik analisis AMMI biplot untuk Mengenal Aksesori Wijen Tahan Salin. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. 12(2): 86–93. doi: 10.21082/btsm.v12n2.2020.
- Firmansyah, F., Khaerana, K., & Sidik, E. A. . 2023. Hubungan skor penyakit tungro terhadap kehilangan komponen hasil padi. *Agrosainstek. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 7(1): 17–24. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v7i1.315>
- Fitrianingsih, N., P. Yudono. 2019. Pengaruh Tingkat Kemasakan terhadap Kuantitas Hasil dan Daya Simpan Benih Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Inpari Sidenuk di PP Kerja. *Vegetalika*. 7(4): 42–55. doi: 10.22146/veg.34598.
- Hartawan, R dan Nengsih, Y. 2012. Kadar air dan karbohidrat berperan penting dalam mempertahankan kualitas benih karet. *Agrivora* 5(2): 103–112.

- Justice, O.L., L.N. Bass, R. Roesli. 2002. Prinsip dan praktek penyimpanan benih. PT Raja Grafindo Persada.
- Kibet, R.L., E.J. Too, A. Omari, M. Meso. 2019. Effects of Varying Storage Conditions on the Vigour of Fresh Seeds of *Ekebergia capensis*. AER Journal 3(2): 212–223.
- Kolo, E., A. Tefa. 2016. Pengaruh Kondisi Simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). Savana Cendana 1(03): 112–115. doi: 10.32938/sc.v1i03.57.
- Manik, S.E. 2014. Kemunduran Mutu Benih Kedelai pada Beberapa Wadah Penyimpanan. Jurnal AI Ulum: LPPM Universitas Al Washliyah Medan 2(1): 96–103.
- Muis, A., F. Firmansyah. 2021. Uji Mutu Benih Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa*) pada Berbagai Periode Umur Simpan. Gunung Djati Conference Series. p. 248–256.
- Mustakim, M., S. Samudin, Maemunah, Adianton, Yusran. 2020. Improvement of gogo rice seeds through adaptive locations and storage. Agroland 7(1): 54–60.
- Nahampun, V.D., F. Kusmiyati, B.A. Kristanto. 2018. Pengaruh pelapisan benih dengan Polyethylene glycol (PEG) dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih tomat ceri (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*). Journal of Agro Complex 2(3): 235–243.
- Nasution, M.N.H., A. Syarif, A. Anwar. 2017. Pengaruh beberapa jenis bahan organik terhadap hasil tanaman padi (*Oryza sativa L*) metode SRI (the System of Rice Intensification). Agrohita 1(2): 28–37.
- Pangastuti, D., K. Setiawan, E. Pramono, N. Sa'diyah. 2019. Pengaruh Suhu Ruang Dan Lama Penyimpanan Terhadap Vigor Benih Dan Kecambah Sorgum Varietas Super-2. Jurnal Agrotek Tropika 7(3): 443. doi: 10.23960/jat.v7i3.3548.
- Peres-Neto, P.R., Jackson, D.A., Somers KM. 2003. Giving Meaningful Interpretation to Ordination Axes: Assessing Loading Significance in Principal Component Analysis. Ecology. 84(9): 2347–2363. doi: 10.1890/00-0634.
- Raganatha, I.N., Raka, I.G.N., Siadi, I.K. 2014. Daya Simpan Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum mill.*) Hasil Beberapa Teknik ekstraksi. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol. 3(3):183-190.
- Rohandi, A., N. Widyani. 2016. Perubahan Fisiologis dan Biokimia Benih Tengkaweng Selama Penyimpanan. Jurnal penelitian Ekosistem Dipterokarpa 2(1): 9–20.
- Sari, W., M.F. Faisal. 2017. Pengaruh Media Penyimpanan Benih Terhadap. Agroscience 7(2): 300–310.
- Siregar, I.Z., K.F. Muharam, Y.A. Purwanto, D.J. Sudrajat. 2020. Seed germination characteristics in different storage time of *gmelina arborea* treated with ultrafine bubbles priming. Biodiversitas 21(10): 4558–4564. doi: 10.13057/biodiv/d211013.
- Subantoro, R. 2014. Studi Pengujian Deteriorasi (Kemunduran) Pada Benih Kedelai. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian 10(1): 23–30.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Revisi. Raja Grafindo Persada.
- Tatipata, A., P. Yudono, A.- Purwantoro, W. Mangoendidjojo. 2004. Study on Physiology and Biochemistry Aspects of Soybean Seed Deterioration in Storage. Ilmu Pertanian Vol. 11 No(2): 76–78.

- Tefa, A. 2017. Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa L.*) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Savana Cendana* 2(03): 48–50. doi: 10.32938/sc.v2i03.210.
- Wahyuni, W., Kartika. 2022. Kajian Teknik Invigorasi Benih Kedelai (*Glycine Max*) Di Indonesia: Review Article. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi* 10(4): 146–156.
- Wardani, D.K., V.B. Panunggul, E. Ibrahim, P. Laeshita, Y.S. Rachmawati, F. Firmansyah, E.P. Utami, K. Khaerana., S. Tuhuteru., R.A.G. Nugrahani. 2023. *Dasar Agronomi*. Tohar Media.
- Wibawa, I., I. Gunadnya, I. Wijaya. 2019. Pendugaan Umur Simpan Benih Padi (*Oryza sativa L*) Menggunakan Metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan Pendekatan Model Kadar Air Kritis Estimation. 7(2): 228–235.