

INTERAKSI GENETIK X LINGKUNGAN DAN STABILITAS JUMLAH BUAH 11 AKSESI PINANG LOKAL DENGAN PENDEKATAN PARAMETRIK

Genetic x Environment Interaction and Stability Number of Fruit 11 Local Areca Accessions with Parametric Approach

Muhammad Roiyan Romadhon, Meity Aneke Tulalo

Balai Penelitian Tanaman Palma

Jln. Raya Mapanget, Kotak Pos 1004 Manado 95001

*Email korespondensi: roiyannurdin041924254@gmail.com

Diterima 14 September 2020/Disetujui 2 Oktober 2020

ABSTRAK

Pinang merupakan tanaman tahunan yang memiliki banyak manfaat dan ekonomi tinggi. Kebutuhan buah pinang untuk industri menjadi kendala karena baru dua varietas pinang yang dilepas dan masih sedikit petani yang menanam pinang. Eksplorasi kandidat pinang unggul menjadi salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas dan adaptabilitas 11 pinang lokal terhadap jumlah buah. Penelitian dilakukan di KP Kayuwatu selama 4 tahun dari tahun 2014-2017. Rancangan Penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) 4 ulangan dengan 15 tanaman sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada interaksi genetik x lingkungan dua belas aksesori pinang terhadap jumlah buah. Aksesori Malinow 2 merupakan aksesori yang stabil berdasarkan analisis stabilitas Finlay Wilkinson dan Eberhart Russel dan dapat tumbuh di lingkungan marginal, sedangkan Aksesori Huntu 1 dan Galangsuka merupakan aksesori yang stabil di lingkungan optimal.

Kata Kunci: adaptasi, deviasi, eksplorasi, ragam gabungan, regresi

ABSTRACT

Areca is an annual plant that has many benefits and a high economy. The need for areca nuts for industry is a challenge because only two varieties have been released and little farmers who plant areca nuts. Exploration of superior areca candidates are one way to overcome this problem. This aim of research is to determine the stability and adaptability of 11 local areca nuts to the number of fruit. This research was conducted at Kayuwatu Experimental Farm for 4 years from 2014-2017. The experimental design used was Randomized Complete Block Design (RCBD) 2 replications with 15 sample plants. The result of the research showed that Malinow 2 accession is a stable accession based on the stability analysis of Finlay Wilkinson and Eberhart Russel and can grow in a marginal environment, while Huntu 1 and Galangsuka Accession is a stable accession in optimal environment.

Keywords: adaptation, combined varian, deviation, exploration, regression

PENDAHULUAN

Pinang merupakan salah satu jenis tanaman palma yang memiliki potensi untuk dikembangkan dan bernilai ekonomi. Pinang memiliki banyak manfaat untuk dunia industri dan kesehatan. Bhat (2019) menyatakan bahwa pinang dapat berguna untuk bahan baku industri pengobatan karena mengandung senyawa hidroalkohol dan polifenol (anti bakteri), alkaloid dan flavonoid (anti jamur), arecolin (anti diabet), butanol (anti malaria), aceton dan dimetilsufoksida (anti kanker), aspirin (anti inflamasi), dan hidroalkohol (anti migrain). Kebutuhan buah pinang dalam jumlah yang banyak harus diperhitungkan sehingga kebutuhan buah pinang secara kontinyu dapat terpenuhi. Kemendag (2017) menyatakan bahwa permintaan kebutuhan pinang per bulan untuk pasar Asia Selatan sebesar 9000 ton sedangkan Indonesia baru menyuplai sebesar sekitar 3600-4500 ton pinang.

Karakter jumlah buah dan bobot buah merupakan parameter penting untuk produktivitas tinggi. Eksplorasi, koleksi dan evaluasi terhadap plasma nutfah pinang dari berbagai daerah di Indonesia (Jambi, Aceh, Papua, Deli Serdang, dan Gorontalo) telah dilakukan dengan tujuan untuk mengkonservasi serta mendapatkan akses-akses pinang dengan karakter yang potensial untuk dikembangkan sesuai kebutuhan. Hasil eksplorasi dan karakterisasi tersebut telah menghasilkan dua varietas pinang yang telah dilepas oleh Menteri Pertanian sebagai varietas unggul yaitu Pinang Betara asal Jambi dan Pinang Emas asal Sulawesi Utara. Pinang Betara mempunyai keunggulan jumlah buah per pohon per tahun sebanyak 660 butir sedangkan Pinang Emas memiliki batang lebih pendek dan umur berbunga 4-5 tahun.

Salah satu tujuan program pemuliaan tanaman adalah mendapatkan varietas unggul dengan produksi buah tinggi. Tujuan pemuliaan pinang dalam beberapa tahun terakhir difokuskan untuk

jumlah buah yang banyak, dan cepat berbuah. Selain potensi hasil yang tinggi, suatu akses di diharapkan stabil dan beradaptasi luas terhadap perubahan lingkungan. Rahayu *et al.* (2013) menyatakan bahwa ekspresi fenotipe tanaman dipengaruhi tiga sumber keragaman yaitu genetik, lingkungan, dan interaksi genetik x lingkungan. Yulianti (2017) menyatakan bahwa adanya interaksi genetik x lingkungan dapat menentukan genotipe yang dapat beradaptasi di lingkungan yang berbeda dan membantu pemulia untuk menentukan genotipe yang sesuai dengan lingkungan target (Meena *et al.* 2019). Karakter hasil sebagai karakter kuantitatif dipengaruhi oleh genetik dan lingkungan sehingga seleksi yang tepat dilakukan di berbagai lingkungan untuk mengetahui kestabilan suatu genotipe (Ajmera 2017). Adanya interaksi genetik x lingkungan memainkan peran penting dalam identifikasi genotipe stabil untuk digunakan selanjutnya sebagai kultivar komersial (Shrestha *et al.* 2012).

Uji daya hasil terhadap jumlah buah dan bobot buah pada akses pinang lokal merupakan karakter yang paling penting untuk mengetahui stabilitas hasil melalui karakter jumlah buah sehingga dapat dilepas menjadi varietas unggul nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas dan adaptabilitas sebelas akses plasma nutfah pinang berdasarkan Finlay Wilkinson.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP Kayuwatu Balai Penelitian Tanaman Palma sejak tahun 2014-2017. Bahan yang digunakan adalah 11 akses plasma nutfah pinang yang merupakan hasil eksplorasi dari beberapa daerah di Indonesia dengan umur tanam tahun 2010 (Tabel 1). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan satu faktor yaitu akses pinang. Tanaman sampel yang

digunakan masing-masing aksesi sebanyak 15 tanaman dengan jarak tanam 3 m x 2 m. Data jumlah buah diuji dengan uji beda nilai tengah (anova) dan dianalisis menggunakan program aplikasi SAS 9.0. Data yang memiliki ragam yang homogen

diuji dan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam gabungan untuk mempartisi komponen ragam genotipe, lingkungan, dan pengaruh interaksi genetik x lingkungan.

Tabel 1. Sebelas aksesi dan asal daerah

No	Aksesi	Asal Daerah
1	Galang Suka	Deli Serdang
2	Huntu 1	Gorontalo
3	Huntu 2	Gorontalo
4	Malinow 1	Sulawesi Utara
5	Malinow 2	Sulawesi Utara
6	Mongkonai	Sulawesi Utara
7	Rasau Jaya	Kalimantan Barat
8	Sakernan	Jambi
9	Singkawang 1	Kalimantan Barat
10	Singkawang 2	Kalimantan Barat
11	Tarean	Deli Serdang

Analisis stabilitas dilakukan dengan menggunakan model stabilitas yang diusulkan oleh Finlay dan Wilkinson (1963). Stabilitas Finlay Wilkinson berdasarkan nilai koefisien regresi (b_i) tidak berbeda nyata dengan 1 dinyatakan sebagai stabil.

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_i)(\bar{X}_j - \bar{X})}{\sum_{j=1}^q (\bar{X}_j - \bar{X})^2}$$

Stabilitas menurut Eberhart-Russel menggunakan menggunakan parameter koefisien b_i dan deviasi dari regresi. Model regresi yang disarankan oleh (Eberhart dan

Russell 1966) memberikan koefisien regresi linier (b_i) sebagai indikasi respons dari genotipe dengan indeks lingkungan dan penyimpangan dari titik tengah regresi (S^2_d), sebagai kriteria stabilitas seperti yang disarankan oleh Becker dan Léon (1988). Jika nilai $b_i < 1$ menunjukkan suatu genotipe memiliki stabilitas di atas rata-rata. Nilai $b_i = 1$ menunjukkan suatu genotipe memiliki stabilitas standar. Nilai $b_i > 1$ menunjukkan suatu genotipe memiliki stabilitas di bawah rata-rata.

$$\delta_i^2 = \frac{1}{(q-2)} \left[\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 - \beta_i^2 \sum_{j=1}^q (\bar{X}_j - \bar{X})^2 \right]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian stabilitas dan adaptabilitas dilakukan mulai tahun 2014 sampai 2017. Tabel 2 menunjukkan minimum dan maksimum curah hujan, serta rata-rata curah hujan tahunan untuk musim tumbuh. Rataan curah hujan paling tinggi yaitu pada tahun 2017. Perbedaan yang cukup tinggi antar lingkungan tumbuh mempengaruhi pembentukan buah pada

suatu tanaman. Faktor lingkungan yang berbeda menjadi salah satu penentu keragaman karakter agronomi yang muncul salah satunya jumlah buah. Adanya pengaruh curah hujan yang berbeda pada tiap tahun menyebabkan munculnya interaksi GxE. Istiqomah dan Harianto (2018) menyatakan bahwa munculnya buah disebabkan karena faktor iklim seperti suhu minimum, curah hujan, hari hujan, dan lama penyinaran.

Tabel 2. Deskripsi 4 lingkungan yang digunakan untuk evaluasi 11 aksesori selama 4 tahun (2014-2017)

Lingkungan	Tahun	Curah hujan (mm)		Hujan tahunan (mm)
		min	Maks	
L1	2014	26	583	196.83
L2	2015	3	525	196.33
L3	2016	10	651	249.75
L4	2017	126	639	283.50

Analisis Ragam Gabungan

Analisis gabungan Genotipe (G), lingkungan (E) dan interaksi genotipe x lingkungan (GxE) sangat signifikan ($P < 0,001$) untuk jumlah buah (Tabel 3).

Adanya efek interaksi GxE yang ditunjukkan pada kuadrat tengah (KT) untuk karakter jumlah buah paling tinggi di antara sumber keragaman lain mencerminkan perbedaan aksesori terhadap adaptasi lingkungan yang berbeda.

Tabel 3. Analisis ragam gabungan 11 aksesori pinang lokal terhadap jumlah buah

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Pr > F
Model	51	56104.61	1100.09	<.0001
Lingkungan	3	10955.20	3651.73	<.0001
Ulangan(Lingkungan)	8	821.27	102.66	0.933
Aksesori	10	15105.94	1510.59	<.0001
Lingkungan*Aksesori	30	29222.20	974.07	<.0001
Galat	80	22146.50	276.83	
Total	131	78251.11		

Interaksi $G \times E$ yang sangat signifikan menunjukkan bahwa aksesori dapat dipilih untuk adaptasi ke lingkungan spesifik. Xu *et al.* (2014) dalam efek interaksi $G \times E$ dari singkong genotipe menyebabkan perbedaan hasil umbi per pohon. Interaksi genetik x lingkungan yang signifikan menunjukkan aksesori itu merespons secara berbeda terhadap variasi lingkungan. Jumlah kuadrat yang tinggi untuk aksesori

menunjukkan bahwa aksesori beragam. Hal ini sesuai dengan penelitian Fentie *et al.* (2013) pada hotong dan Chemedda (2018) pada hasil bulir padi.

Rataan Jumlah Buah Setiap Lingkungan

Rataan jumlah buah pada tahun 2014 pada lingkungan 1 lebih tinggi dari lingkungan lain (Tabel 4).

Tabel 4. Kisaran jumlah buah aksesori pinang pada empat lingkungan (2014-2017) di Kebun Percobaan Kayuwater

Kode	Tahun	Rataan Jumlah Buah	Maksimum Jumlah Buah	Minimum Jumlah Buah	Kisaran
Lingkungan 1	2014	50.61	106.11	19.95	86.16
Lingkungan 2	2015	50.51	96.39	16.94	79.44
Lingkungan 3	2016	42.34	52.74	25.94	26.79
Lingkungan 4/	2017	28.26	41.05	10.08	30.96

Kisaran yang tinggi pada jumlah buah pada lingkungan tersebut menunjukkan adanya variasi curah hujan yang tinggi pada lingkungan tersebut, sedangkan pada lingkungan yang range jumlah buahnya kecil menunjukkan variasi curah hujan kecil. Variasi curah hujan yang kecil menyebabkan pembentukan buah sedikit sehingga menyebabkan jumlah buah yang terbentuk sedikit. Sesuai dengan Tampubolon and Sihombing (2017), produksi pertanian dipengaruhi oleh curah hujan dan hari hujan.

Stabilitas Finlay Wilkinson

Stabilitas Finlay Wilkinson ditentukan berdasarkan nilai b_i (parameter

koefisien regresi). Menurut Rahayu, stabilitas di bawah rata-rata menunjukkan bahwa genotipe tersebut peka terhadap perubahan lingkungan. Stabilitas di atas rata-rata menunjukkan genotipe tersebut tidak sensitif terhadap perubahan lingkungan (marginal). Aksesori yang stabil dengan jumlah buah yang tinggi yaitu Malinow 2 karena nilai b_i tidak berbeda nyata dengan 1 sedangkan untuk aksesori Huntu 1 dan Galangsuka termasuk kategori stabil dengan jumlah buah yang rendah (Tabel 5). Penelitian Purbokurniawan *et al.* (2014) menyatakan bahwa genotipe FM1R-1-3-1 sebagai genotipe yang stabil dengan nilai $b_i=1.31$.

Tabel 5. Pendugaan stabilitas dan adaptabilitas parameter jumlah buah untuk 11 aksesori di 4 lingkungan

Aksesori	Lingkungan 1	Lingkungan 2	Lingkungan 3	Lingkungan 4	Rataan Jumlah Buah	b_i	Sdi
Tarean	43.33	24.03	45.93	30.78	36.02	0.11*	0.01
Singkawang 2	43.39	44.72	52.74	31.78	43.16	0.53*	0.23
Singkawang 1	45.00	79.44	45.52	19.17	47.28	0.93*	3.71
Sakernan	48.52	39.63	48.78	27.18	41.03	0.74*	0.01
Rasau Jaya	28.22	16.94	43.52	10.08	24.69	0.38*	0.15
Mongkonai	69.07	72.04	33.00	13.14	46.81	2.74*	7.50
Malinow 2	106.11	83.33	25.94	29.68	61.27	0.98tn	8.90
Malinow 1	54.17	96.39	52.46	36.11	59.78	0.76*	3.11
Huntu 2	37.78	39.44	34.07	41.05	38.09	0.10*	0.01
Huntu 1	19.95	19.68	33.85	36.57	27.51	1.96tn	1.93
Galang suka	61.11	39.91	49.89	35.28	46.55	1.68tn	1.96
Rataan Umum					42.93		

Keterangan: b_i = koefisien regresi, Sdi= deviasi dari regresi kuadrat tengah

Stabilitas Ebehart dan Russel

Hasil stabilitas dan adaptabilitas parameter jumlah buah pada empat lingkungan disajikan Tabel 5. Hasil rata-rata regresi gabungan menampilkan indeks lingkungan yang menunjukkan hasil dari dua parameter b_i dan S^2d_i . Jika koefisien regresi (nilai b) tidak berbeda secara signifikan, genotipe beradaptasi dalam semua lingkungan. Genotipe dengan $b > 1.0$ lebih beradaptasi dengan lingkungan

optimal, sedangkan genotipe dengan $b < 1.0$ beradaptasi dengan lingkungan suboptimal. Pengujian 11 aksesori menunjukkan Aksesori Rasau Jaya sebagai aksesori yang stabil pada lingkungan optimal dengan nilai $b_i > 1$ serta nilai R^2 sebesar 62.79%. Karadavut dan Akilli (2012) menyatakan bahwa nilai R^2 dapat digunakan sebagai konfirmasi kandidat yang diuji stabil jika di atas 50%. Aksesori Malinow 2 sebagai aksesori yang stabil di lingkungan marginal dengan nilai

$bi < 1$ (adaptasi luas) sedangkan Aksesori Huntu 1 dan Galangsuka memiliki stabilitas di bawah rata-rata karena nilai $bi < 1$.

KESIMPULAN

Aksesori Malinow 2 merupakan aksesori yang memiliki jumlah buah paling tinggi sebanyak 61.27 buah dibandingkan semua aksesori yang diuji. Aksesori Malinow 2 merupakan Aksesori yang stabil berdasarkan analisis stabilitas Finlay Wilkinson dan Eberhart Russel dan dapat tumbuh di lingkungan marginal, sedangkan Aksesori Huntu 1 dan Galangsuka merupakan aksesori yang stabil di lingkungan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajmera S. 2017. Studies on stability analysis for grain yield and its attributes in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *International Journal of Pure & Applied Bioscience* 5(4): 892–908.
- Bhat SK. 2019. Arecanut (*Areca catechu* L.): a store house of medicines. *Indian Journal of Arecanut, Spices and Medicinal Plants*. 21(1): 40-51.
- Becker HC, Léon J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*. 101(1): 1–23.
- Chemeda G. 2018. Genotype x environment interaction and yield stability in improved rice varieties (*Oryza sativa* L.) tested over different locations in Western Oromia, Ethiopia. *Global Journal of Science Frontier Research*. 18(5): 38–44.
- Eberhart SA, Russell WA. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6(1): 36.
- Fentie, Molla, Assefa A, Belete K. 2013. Ammi analysis of yield performance and stability of finger millet genotypes across different environments. *World Journal of Agricultural Sciences*. 9(3): 231–37.
- Finlay KW, Wilkinson GN. 1963. The Analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*. 14(6): 742–54.
- Istoqomah, Harianto, Didik. 2018. Kajian iklim (suhu kardinal dan curah hujan) pada tanaman nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(6): 1005–11.
- Kementerian perdagangan [Kemendag]. 2017. Peluang ekspor gambir dan pinang. *Warta Ekspor*. Mei: 2-18
- Karadavut, Ufuk, Akillim A. 2012. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for yield of corn cultivar. *Greener Journal of Agricultural Sciences* 2(9): 220–23.
- Miftahorrahman, Salim, dan Matana Y. 2015. *Teknologi Budidaya dan Pascapanen Pinang*. IAARD press: Jakarta
- Meena, Monika. 2019. Analysis for seed yield and yield component ajwain (*Trachyspermum ammi* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 10(3): 1194–1199.
- Purbokurniawan, Bambang SP, Wirnas D, Dewi S. 2014. Potensi dan stabilitas hasil, serta adaptabilitas galur-galur padi gogo tipe baru hasil kultur anthera. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 42(1): 9–16.
- Rahayu S, Dewi AK, Yulidar, Wirnas D, Aswidinnoor H. 2013. Analisis stabilitas dan adaptabilitas beberapa galur padi dataran tinggi hasil mutasi induksi. *A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation*. 9(2): 81–90.
- Shrestha S, Asch F, Dusserre J, Ramanantsoanirina A, Brueck H. 2012. Climate effects on yield components as affected by genotypic responses to variable environmental conditions in upland rice systems at different altitudes. *Field Crops Research*. 134: 216–228.
- Tampubolon, Koko, Sihombing FN. 2017. Pengaruh curah hujan dan hari hujan

terhadap produksi pertanian serta hubungannya dengan PDRB atas harga berlaku di Kota Medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan* 5(1): 35–41.

Xu FF, Tang FF, Shao YF, Chen YL, Tong C, Bao JS. 2014. Genotype × environment interactions for agronomic traits of rice revealed by association mapping. *Rice Science* 21(3): 133–141.