



“Tema: 1 (biodiversitas tropis dan prospeksi)”

POLA SEGREGASI ENAM KARAKTER KUANTITATIF PADA GENERASI F2 PERSILANGAN PADI LOKAL BATU BARA DAN DAMPAK

Oleh

Eko Binnaryo Mei Adi dan Sri Indrayani
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI,
Kompleks CSC, Jln. Raya Bogor, Km 46. Cibinong, Kab. Bogor
oke20adi@yahoo.com

ABSTRAK

Populasi F2 merupakan populasi yang memiliki keragaman terbesar. Pola distribusi pada populasi tersebut dapat menggambarkan fenomena genetic yang menyebabkannya, Distribusi data pada F2 dapat ditentukan dengan mengetahui kurtosis (keruncingan) dan skewness (kemenjuluran) kurva yang diperoleh. Kemenjuluran kurva disebabkan oleh jumlah gen pengendali sedangkan keruncingan kurva menentukan aksi gen. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pola pewarisan enam karakter padi berdasarkan keruncingan dan kemenjuluran kurva pada distribusi F2 hasil persilangan Batu bara x Dampak. Penghitungan keruncingan dan kemenjuluran digunakan untuk menentukan aksi gen dan jumlah gen pengendali. Hasil yang diperoleh yaitu jumlah gen pengendali untuk karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan bobot malai perumpun dikendalikan banyak gen sedangkan jumlah anakan, bobot malai dan umur berbunga dikendalikan oleh sedikit gen. Aksi gen yang terlibat menunjukkan aksi gen epistasis duplikat untuk tinggi tanaman dan epistasis komplementer untuk sisanya.

Kata kunci: *distribusi, segregasi, keruncingan dan kemenjuluran*

ABSTRACT

F2 population has the highest variation resulted from the crossing of two parental. The type of distribution of this population can be used to predict the genetic phenomenon like gene action and number of gene controlling the trait. The type of distribution in F2 population can be determined by kurtosis and skewness of the distribution curve. The kurtosis of the curve can be detected the number of gene controlling the traits while skewness is to detect gene action. The purpose of the research is to determine the inheritance scheme of some rice character from the F2 population from Batu bara x Dampak. The determining of the distribution curve is for detection the presence of gene action and number of gene that involve in the inheritance of the trait. The result are plant high, number of productive tiller, and panicle weight per clump controlling by many genes the other trait is controlling by a few gene. While the gene action almost in all traits are complementary gene action only one trait showing duplicate gene action.

Key words: distribution, segregation, skewness and kurtosis.



PENDAHULUAN

Padi merupakan bahan makanan pokok masyarakat Indonesia dengan kebutuhan hingga 56.5 Juta ton tahun 2018 (BPS, 2019). Peningkatan produksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu intensifikasi dan ekstensifikasi. Ekstensifikasi lahan dengan membuka lahan baru sedangkan intensifikasi mengusahakan peningkatan produksi dengan mengaplikasikan teknologi budidaya tanaman optimum. Salah satu cara dalam intensifikasi adalah pengembangan varietas padi baru yang memiliki keunggulan tertentu dan berproduksi tinggi.

Perakitan varietas padi diawali dengan peningkatan keragaman melalui metode-metode dalam pemuliaan salah satunya dengan menggunakan persilangan buatan. Metode ini menggunakan dua genotipe padi yang berbeda karakter untuk digabungkan sehingga menghasilkan generasi yang memiliki kedua sifat tetua. Hasil persilangan diseleksi sifat yang diharapkan.

Populasi F2 pada persilangan merupakan populasi dengan ragam terbesar, yang ditunjukkan dengan fenotipe yang lebih beragam daripada populasi tetua, dan F1 (Snyder dan David, 1957). Menurut Fasoulas (1988), pola distribusi data suatu populasi dalam statistic dapat digunakan untuk mengungkap kombinasi gen yang muncul. Kombinasinya meliputi gen antara yang dikehendaki maupun yang tidak dikehendaki. Benih F2 hasil persilangan merupakan generasi yang bersegrasi (Mahendra, 2010). Pola segregasi pada F2 akan menunjukkan tingkat rekombinasi genetik tinggi yang tergambar pada distribusi frekuensi fenotipnya dan munculnya ragam tetua. Hal sangat penting pada sebaran data adalah ketika sebaran data digambarkan dalam kurva distribusi yang biasanya membentuk pola distribusi normal atau modifikasinya (Snyder dan David, 1957).

Berdasarkan jumlah puncaknya distribusi unimodal (satu puncak), bimodal (dua puncak) atau multimodal (lebih dari dua puncak). Pada populasi F2 dengan distribusi satu puncak dapat dibedakan berdasarkan kemiringan kurva (skewness) terdiri dari distribusi normal (bentuk lonceng), distribusi positif atau negative dan berdasarkan keruncingan kurva (kurtosis) leptokurtic (runcing), mesokurtic (normal) atau platikurtic (datar). Hasil studi interaksi gen merupakan informasi yang dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi seleksi pada kegiatan pemuliaan tanaman (Khadapagol, *et al.*, 2019).

Pola distribusi pada F2 dapat menunjukkan jumlah gen, aksi gen dan interaksi gen (Nachimuthu *et al.*, 2014). Dengan menggunakan model distribusi dapat membantu untuk kegiatan seleksi karakter yang dituju. Penelitian ini menggunakan populasi tanaman F2 dari persilangan dua kultivar lokal padi sawah (Batu bara) dan gogo (Dampak). Kedua kultivar memiliki perbedaan cukup tinggi pada beberapa karakter agronomik. Sehingga dapat dilakukan studi genetic terhadap distribusi data pada populasi F2nya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pola distribusi data untuk menentukan aksi gen dan jumlah gen pengendali pada enam karakter padi.



METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Pusat Penelitian Bioteknologi Cibinong, Bogor. Mulai pada bulan Nopember 2018 hingga bulan Mei 2019. Bahan yang digunakan adalah benih F2 hasil persilangan Batu bara x Dampak, Dampak, Batu bara. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan *hand* traktor rotari, dengan dalam olah tanah 25 cm. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali pada umur 10 hst (hari setelah tanam) dengan dosis 200 kg NPK/ha, dan pemupukan kedua umur 35 hst dengan dosis pupuk 100 kg NPK/ha.

Penanaman dilakukan dalam barisan dengan jarak tanam 25 x 25 cm tanpa ulangan. Dalam satu barisan terdapat 30 tanaman, setiap gabah pada malai ditanam hingga habis seluruh gabahnya. Tetua ditanam dalam barisan yang sama seperti malai. Penanaman dilakukan dengan cara tugal dengan satu benih per lubang tanam. Pengendalian gulma dilakukan secara mekanis dan pengendalian hama dan penyakit tanaman jika diperlukan.

Pengamatan dilakukan pada individu tanaman yang tumbuh dan dapat menyelesaikan semua tahap pertumbuhan tanaman. Individu F2 yang tidak dapat melengkapi fase pertumbuhan tidak dilakukan pengambilan data tanaman terkait karakter yang diamati. Pengamatan dilakukan pada tinggi tanaman (cm) dengan mengukur dari permukaan tanah hingga ujung malai, jumlah anakan produktif dengan menghitung anakan yang menghasilkan malai, jumlah anakan menghitung seluruh anakan yang muncul, bobot malai perumpun (g) pada kadar air 14% dan bobot malai ditentukan dengan menimbang tiga malai kemudian rata-rata (g). Data yang diperoleh akan ditabulasi dan dianalisis normalitas untuk melihat keruncingan dan kemenjuluran kurva menggunakan perangkat lunak microsoft excel dan SPSS ver. 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi distribusi berhubungan erat dengan aksi gen dan jumlah gen pengendali suatu sifat (Samak *et al.*, 2011; Nachimuthu *et al.*, 2014). Distribusi data dapat membentuk sebuah distribusi normal dan penyimpangannya (Snyder dan David, 1957). Penyimpangan distribusi data dapat diukur dari letak puncak distribusi atau kemenjuluran dan keruncingan kurva. Nilai kemenjuluran positif menunjukkan aksi gen komplementer sebaliknya jika negatif terkait dengan aksi gen epistasis duplikat (Nachimuthu *et al.*, 2014). Keruncingan negatif atau mendekati nol (platikurtik) menunjukkan jumlah gen pengendali poligenik jika nilai lebih dari nol (leptokurtik) menunjukkan dikendalikan oleh sedikit gen. Hasil studi interaksi gen merupakan informasi yang dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi seleksi pada kegiatan pemuliaan tanaman (Khadapagol, *et al.*, 2019). Hasil perhitungan kemenjuluran kurva dan keruncingan pada enam karakter agronomik terdapat pada table 1.



Nilai kemenjuluran pada karakter tinggi menunjukkan (-0.05) kekiri dengan aksi gen epistasis duplikat, dan nilai kurtosis menunjukkan (0.20) berdistribusi platikurtik kondisi tersebut dapat diartikan bahwa dikendalikan secara poligenik, dengan mayoritas berefek menambah tinggi tanaman (Khandappagol *et al.*, 2019). Kemenjuluran kurva kekiri pada populasi F2 persilangan ASD 16 × Improved Pusa Basmati 1, untuk perbaikan karakter tinggi tanaman hingga didapatkan tanaman yang semi pendek (Priyanka *et al.*, 2019) tinggi kurang dari 110 cm (IRRI, 2013). Seleksi pada individu yang berada pada bagian dengan nilai kecil dari kurva distribusi (Priyanka *et al.*, 2019). Mayoritas segregan menyebar berada pada wilayah diantara rerata kedua tetua (Gambar 1), sebagian yang lain mengarah pada tetua betina (Batu bara) dan sebagian kecil mengarah pada tetua jantan (Dampak). Selain sumber gen tanaman semi kerdil, Dampak juga merupakan tanaman berumur genjah, dengan rerata umur berbunga pada 82 hss dibandingkan dengan Batu bara (107 hss).

Tabel 1. Nilai kurtosis dan skewness pada beberapa karakter agronomik padi generasi F2

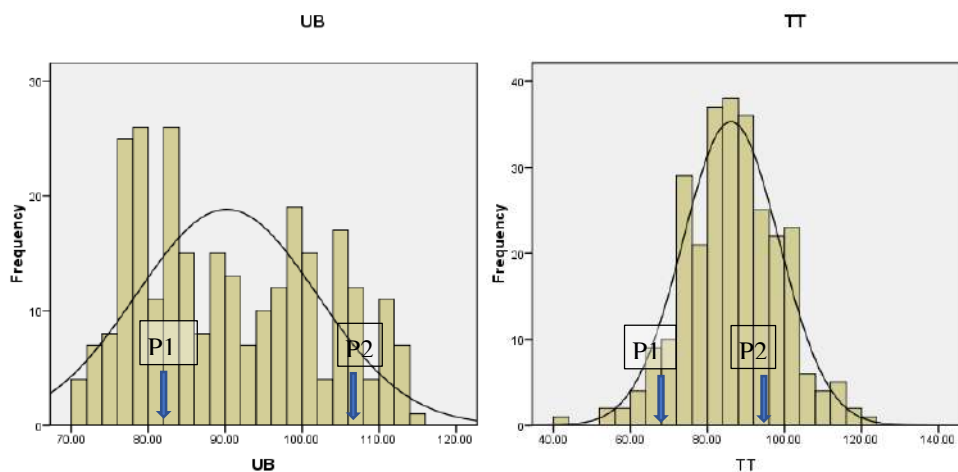
Karakter	Skewness	Aksi gen	Kurtosis	Kurva	Jumlah gen
Tinggi tanaman	-0.05	Epistasis duplikat	0.20	platikurtik	poligenik
Jumlah anakan produktif	0.59	Epistasis Komplementer	0.15	platikurtik	poligenik
Jumlah anakan	0.38	Epistasis Komplementer	-0.35	leptokurtik	oligogenik
Bobot malai perumpun	1.18	Epistasis Komplementer	1.41	platikurtik	poligenik
Bobot malai	0.50	Epistasis Komplementer	-0.18	leptokurtik	oligogenik
Umur berbunga	0.28	Epistasis Komplementer	-1.13	leptokurtik	oligogenik

Distribusi populasi segregasi F2 persilangan Batu bara x Dampak menunjukkan nilai skewness (0.28) yang berarti terdapat aksi gen epistasis komplementer. Kemenjuluran pada umur berbunga populasi F2 beberapa persilangan kedelai hasil penelitian Pohan *et al.*, (2017) yang menunjukkan kurva kearah kanan, hal ini menunjukkan bahwa terdapat lebih banyak proporsi individu pada bagian ujung nilai rendah dari distribusi, dan didapatkan segregan transgresif untuk karakter umur berbunga (Priyanka *et al.*, 2019). Berdasarkan penelitian ini nampak bahwa jumlah gen pengendali tergolong sedikit yang tercermin dari distribusi leptokurtik pada karakter umur berbunga, dengan lebih banyak gen yang berefek mengurangi umur berbunga. Fenomena ini berbeda dengan penelitian Khandappagol *et al.*, (2019), yang menunjukkan bahwa terdapat banyak gen pengendali dengan efek yang sama yaitu mengurangi umur berbunga berdasarkan banyaknya individu segregan yang terdapat pada nilai rendah dari kurva.

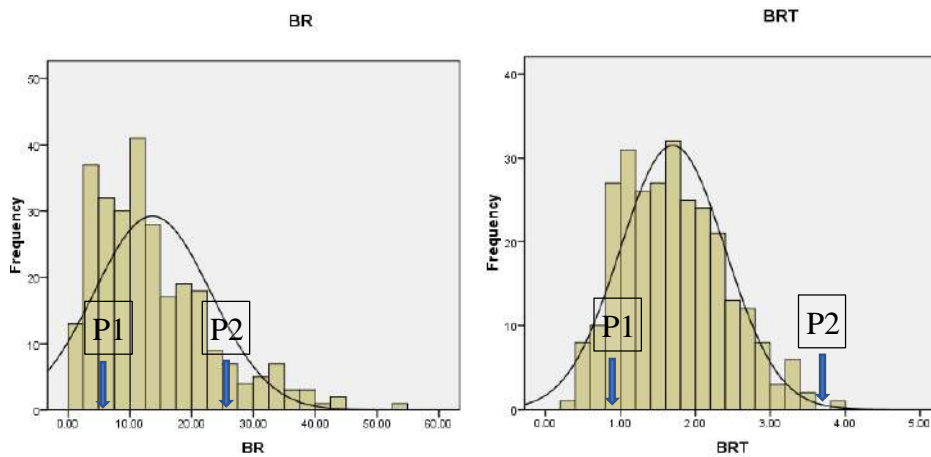
Jumlah gen pengendali yang sedikit dicerminkan oleh keruncingan kurva distribusi leptokurtik untuk karakter bobot malai dengan nilai -0.18. Aksi gen yang terjadi adalah epistasis komplementer yang ditunjukkan dengan nilai kemenjuluran 0.50. Penelitian sebelumnya menunjukkan

bahwa bobot malai dipengaruhi oleh gen aditif dan epistasis komplementer pada persilangan Bintang Ladang x US2 and Progol x Asahan (Lestari *et al.*, 2015). Jumlah gen pengendali pada karakter bobot malai sedikit, seperti hasil persilangan Bintang Ladang x US2 and Progol x Asahan pada generasi F3 dikendalikan oleh sedikit gen (Lestasi *et al.*, 2015) dengan mayoritas menyumbang penurunan bobot malai pada sebagian besar gen, hal tersebut didasarkan pada mayoritas individu yang berada pada area nilai rendah dibandingkan proporsi individu pada nilai tinggi (Gambar 2).

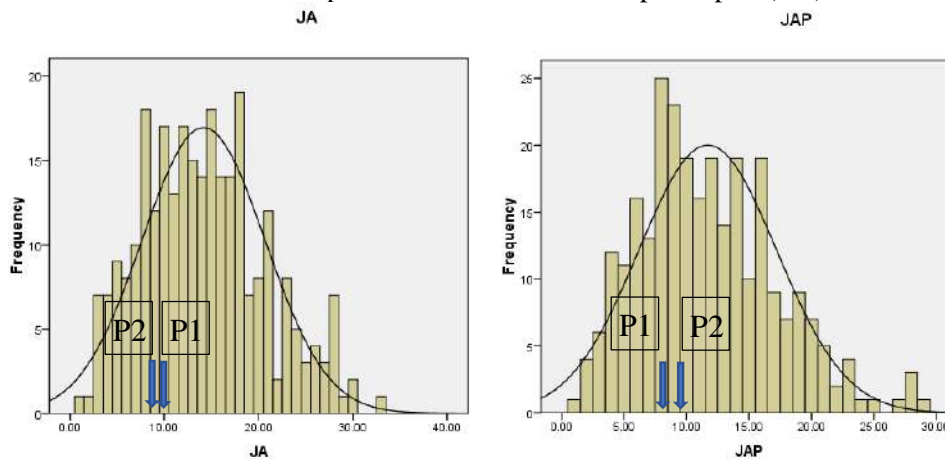
Selain bobot malai, pada bobot malai perumpun menunjukkan keruncingan kurva platikurtik dengan nilai 1.41, yang diduga dikendalikan oleh banyak gen dengan aksi gen epistasis komplementer (kemenjuluran 1.18). banyaknya gen yang mengendalikan karakter bobot malai perumpun dengan sumbangan menurunkan bobot malai perumpun. Hal ini ditunjukkan lebih banyak segregan yang berada pada wilayah rendah dari pada wilayah tinggi. Sebaran yang sama terdapat pada karakter jumlah anakan produktif yang dikendalikan oleh banyak gen dengan keruncingan platikurtik (0.15). Fenomena aksi gen epistasis komplementer terdapat pada karakter jumlah anakan produktif (kemenjuluran 0.59). Berdasarkan Khandappagol *et al.*, (2019), karakter jumlah anakan produktif dikendalikan oleh banyak gen dengan sumbangan mengurangi jumlah anakan produktif pada pewarisan sifatnya. Jumlah anakan diwariskan oleh sedikit gen dengan aksi gen yang sama dengan jumlah anakan produktif. Sumbangan mayoritas gen terhadap pewarisan jumlah anakan menunjukkan pengurangan jumlah anakan hal ini tergambar pada Gambar 3 yang memperlihatkan sebagian besar segregan berada pada sisi nilai rendah dibandingkan segregan pada nilai tinggi.



Gambar 1. Pola distribusi data pada sifat umur berbunga (UB) dan Tinggi tanaman (TT)



Gambar 2. Pola distribusi pada karakter bobot malai perumpun (BR) dan bobot malai (BRT)



Gambar 3. Pola distribusi karakter Jumlah anakan dan Jumlah anakan produktif

Pola distribusi data berdasarkan kemenjuluran dan keruncingannya dapat menggambarkan berbagai fenomena genetic didalamnya (Nachimuthu *et al.*, 2014). Fenomena genetic jumlah gen pengendali dan aksi gen pada karakter agronomik seperti umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, bobot malai dan bobot malai perumpun pada populasi F2 persilangan Batu bara x Dampak dipengaruhi berbagai macam fenomena genetic. Adanya segregan transgresif pada semua karakter merupakan bagian dari heterosis, yang terdapat pada generasi awal persilangan, hal tersebut disebabkan oleh aksi gen komplementer, overdominan dan juga epistasis (Rieseberg *et al.* 1999). Jumlah gen pengendali dan sumbangannya pada suatu karakter muncul pada sebaran data berdasarkan proporsi pada posisinya. Pada bobot malai perumpun maupun bobot malai terdapat perbedaan pewarisan sifat pada jumlah gen pengendali. Untuk mendapatkan malai dengan bobot yang tinggi dapat dilakukan seleksi pada generasi awal karena gen yang terlibat lebih sedikit dibandingkan dengan karakter lain yang dikendalikan banyak gen. karakter yang dikendalikan banyak gen seleksinya cenderung dilakukan pada generasi lanjut. Pemilihan transgresif segregran



dengan jumlah anakan tinggi, umur berbunga pendek dengan bobot malai tinggi dapat dilakukan pada generasi awal karena dikendalikan oleh sedikit gen.

KESIMPULAN

Sebaran data F₂ akan membentuk pola segregasi, pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, bobot malai, bobot malai perumpun. Pola pewarisan sifat dikendalikan oleh sedikit dan banyak gen dengan aksi gen berbeda (epistasis komplementer dan epistasis duplikat). Fenomena yang beragam pada pola pewarisan sifat populasi F₂ hasil persilangan Batu bara x Dampak, menyebabkan tindakan seleksi yang berbeda pada tiap karakter. Karakter yang dikendalikan oleh sedikit gen dapat dilakukan seleksi pada generasi awal seperti umur berbunga, bobot malai dan jumlah anakan. Hal ini berlaku pada karakter yang dikendalikan oleh banyak gen yang sebaiknya seleksi dilakukan pada generasi lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Enung Sri Mulyaningsih atas arahan dan masukannya selama penelitian dan penyusunan artikel. Serta semua pihak yang telah membantu berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2019. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi, 2018. <https://www.bps.go.id/dynamictable/2019/04/15/1608/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi-2018.html>. Diakses pada 31 Oktober 2019.
- Fasoulas, A. C. 1988. *The Honeycomb Methodology of Plant Breeding*. A. Altidjis Publ. Thessaloniki, Greece. 168 pp.
- IRRI. 2013. *Standar Evaluation System for Rice*. 5th, International Rice Research Institute. Manila, Filipina.
- Khandappagol, M, M. P. Rajanna and S. K. Savita, 2019. Variability and frequency distribution studies in F₂ population of two crosses involving traditional varieties of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(1): 1630 – 1634
- Lestari, A. P., Suwarno, Trikoesoemaningtyas, D. Sopandie, H. Aswindinoor. 2015. Panicle Length and Weight Performance of F₃ Population from Local and Introduction Hybridization of Rice Varieties. *hayati journal of biosciences* 22(2): 87 – 92
- Nachimuthu, V. V., Robin S., Sudhakar D., Rajeswari S., Raveendran M., Subramanian K., Tannidi S., Pandian B.A. 2014. Genotypic variation for micronutrient content in traditional and improved rice lines and its role in biofortification programme. *Indian J Sci Technol* 7(9): 1414 – 1425



- Pohan, A. K., Rosmiyati R., E. S. Bayu. 2017. Pola Sebaran Karakter - Karakter Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) Hasil persilangan Grobogan Dengan Genotipa Tahan Salin Pada Turunan F2. *Jurnal Agroteknologi* 5(2): 373 – 383
- Priyanka, A. R., R. P. Gnanamalar, S. Banumathy, N. Senthil and G. Hemalatha. 2019. Genetic variability and frequency distribution studies in F2 segregating generation of rice. *Electronic Journal of Plant Breeding* 10(3): 988 – 994
- Rieseberg, L. H., Archer M. A., Wayne R. K. 1999. Transgressive segregation, adaptation and speciation. *Heredity* 83: 363 – 372
- Snyder, L. H. and P. R. David. 1957. *The Principles of Heredity*. 5th ed. D.C. Heath and Company. Boston. 459 pp.
- Samak, N. R. A., S. Hittalmani, N. Shashidhar, H. Biradar. 2011. Exploratory studies on genetic variability and genetic control for protein and micronutrient content in F4 and F5 generation of rice (*Oryza sativa L.*). *Asian Journal of Plant Sci.* 10: 376 – 379