

KORELASI DAN SIDIK LINTAS GENERASI F4 HASIL SELEKSI PEDIGRI PERSILANGAN PADI MERAH SILOPUK DENGAN VARIETAS UNGGUL FATMAWATI

(Correlation and Path Analysis of F4 Generation from Pedigree Selection Result of Silopuk Red Rice Variety Crossing with Fatmawati Variety)

Etti Swasti 1¹, Hafnes Wahyuni 2¹, Yusniwati 3¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Jl. Limau Manis Pauh, Padang, Indonesia
ettiswasti14@yahoo.com

ABSTRACT

The study aimed to determine the population parameters and genetic parameters F4 population results of pedigree selection Silopuk variety with Fatmawati variety. Silopuk variety with red rice characteristic but has weakness such as deepness age while superior Fatmawati has grain size and thickness characteristic, old age but color of grain is white. The character can be improved by plant breeding method that is hybridization. The result of crossing of these varieties is expected to obtain large and heavy grain size, early age as Fatmawati and red rice as Silopuk. The research was conducted in field from October 2017-February 2018. The genetic material was F4 generation and parent seed as comparator in this research. Character of saplings amount, productive saplings and percentage of grain per panicle had positive correlation to weight of grain per clump. Characteristic of flowering time, amount of saplings, amount of productive saplings, percentage of grain per panicle can be recommended as character selection for improving the yield.

Keywords : Additive, heritability, kurtosis, red rice, silopuk, skewnes

1. PENDAHULUAN

Upaya perakitan varietas padi di Indonesia ditujukan untuk mendapatkan varietas yang berdaya hasil tinggi. Perakitan varietas unggul padi adalah rangkaian kegiatan yang berkesinambungan dan memerlukan waktu yang lama. Perakitan varietas unggul padi merupakan keberhasilan peningkatan produksi padi di Indonesia. Ciri-ciri utama padi varietas unggul adalah sebagai berikut: berbatang tegak dan besar, daun lebar dan tegak, anakan sedang 10-12 tetapi produktif, malai panjang dan produktivitas lebih tinggi 30-50% dibandingkan dengan varietas unggul konvensional (Fagi dan Las, 1989; Soewito, 2001). Berkaitan dengan ciri-ciri varietas unggul padi merah, diupayakan penemuan dan pengembangan padi tipe baru diharapkan dapat memberikan peningkatan produktivitas padi yang nyata tidak terkecuali pada padi beras merah.

Beras merah merupakan beras yang dikonsumsi tanpa melalui proses penyosohan, akan tetapi digiling menjadi beras pecah kulit. Selain sebagai makanan pokok, beras merah juga sudah lama diketahui bermanfaat bagi kesehatan serta sudah populer dalam bidang

penelitian. Beras merah bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit saluran pencernaan. Warna merah pada beras terbentuk dari pigmen antosianin yang tidak hanya terdapat pada perikarp dan tegmen (lapisan kulit), tetapi juga bisa disetiap bagian gabah, bahkan pada kelopak daun. Kandungan pigmen antosianin dalam beras merah mampu mencegah berbagai penyakit seperti kanker, kolesterol dan jantung koroner sehingga perlu dianalisis lebih jauh penggunaan dan manfaatnya. Nutrisi beras merah sebagian terletak di lapisan kulit luar (aleurone) yang mudah terkelupas pada saat penggilingan. Apabila butiran dipenuhi oleh pigmen antosianin maka warna merah pada beras tidak akan hilang (Suardi, 2005).

Beras merah lokal lebih unggul dalam hal kandungan protein, antosianin dan serat dari pada beras putih. Hasil eksplorasi di Sumatera Barat kandungan antosianin pada padi beras merah lokal berkisar dari 3,03 mg CyE/g sampai 410,39 mg CyE/g. (Swastiet *al.*, 2011). Kepekatan warna merah menunjukkan tingkat kandungan antosianin, semakin pekat warna merahnya maka semakin tinggi kandungan antosianinnya (Reza, 2012).

Karakterisasi terhadap padi merah lokal Sumatera Barat telah diperoleh tentang keunggulan dan kelemahannya. Padi merah lokal tersebut diantaranya adalah kultivar Silopuk. Kultivar Silopuk adalah salah satu kultivar lokal Sumatera Barat yang berasal dari Pasaman Barat yang memiliki keunggulan tekstur nasi pera, beras berwarna merah dan kandungan protein yang tinggi (13,3%). Namun, memiliki kelemahan seperti, tanamannya yang tinggi dan umur yang dalam menyebabkan rendahnya produksi kultivar Silopuk. Hal tersebut, memungkinkan kultivar lokal dapat dijadikan sebagai sumber gen yang potensial dan perlu diperbaiki dengan tetap mempertahankan keunggulan spesifiknya, seperti kandungan protein yang tinggi dan warna beras yang dimilikinya.

Pola pewarisan warna beras pada padi merah merupakan pengamatan pada karakter kualitatif yang mengikuti pola pewarisan Hukum Mendel. Pola segregasi karakter warna beras mengidentifikasi bahwa karakter warna beras dikendalikan oleh satu gen dengan dua alel dan diduga mempunyai alel dominan terhadap alel warna beras putih (Swasti *et al.*, 2016). Pola segregasi tersebut dapat meningkatkan keragaman genetik pada suatu populasi.

Usaha meningkatkan keragaman genetik pada tanaman menyerbuk sendiri dalam rangka menghasilkan varietas unggul padi dapat dilakukan melalui hibridisasi atau persilangan. (Swasti dan Putri, 2011) melalui kegiatan pemuliaan tanaman sudah merakit keragaman genetik melalui persilangan atau hibridisasi antara varietas lokal yang memiliki protein tinggi dan beras berwarna merah seperti Silopuk dengan Varietas Unggul Tipe Baru (VUTB) Fatmawati yang berumur genjah dan berproduksi tinggi (Swasti dan Putri, 2011).

Persilangan antara kedua varietas padi tersebut telah didapatkan segregan-segregan yang diinginkan antara lain biji besar seperti Fatmawati dan beras berwarna merah seperti Silopuk. Generasi F₂ hasil seleksi pedigree persilangan kultivar Silopuk dengan varietas unggul Fatmawati yang dilakukan Hikmah (2015) menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman, bobot 1000 butir gabah bernas dan jumlah gabah memiliki ragam genotipe yang luas dan nilai duga heritabilitas yang tinggi

dimana nilainya berturut-turut adalah 0,95; 0,89 dan 0,88 sehingga dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi dan mudah untuk diperbaiki. Wahyuni (2017) melaporkan bahwa generasi F₃ hasil seleksi pedigree persilangan kultivar Silopuk dengan varietas unggul Fatmawati menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman, bobot 1000 butir gabah bernas dan bobot gabah memiliki ragam genotipe yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi dimana nilainya berturut-turut (0,66; 0,91 dan 0,95) sehingga dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi dan sifatnya mudah diperbaiki. Berdasarkan seleksi diferensial 20% pada populasi F₃ didapatkan 31 genotipe terpilih berdasarkan kriteria seleksi bobot 1000 butir, tinggi tanaman dan bobot gabah. Namun dari rekombinan yang didapatkan tanpa dibatasi oleh proporsi seleksi diperoleh individu sebanyak 45 tanaman (Rils F₃). Berdasarkan hal tersebut, maka terdapat potensi yang diinginkan pemulia untuk menghasilkan varietas unggul padi yang berdaya hasil tinggi melalui seleksi. Seleksi merupakan kegiatan utama dalam program pemuliaan tanaman.

Nilai parameter genetik merupakan informasi dasar yang penting bagi efektifitas seleksi dalam rangka perbaikan karakter tanaman. Keberhasilan pemuliaan tanaman sangat bergantung pada efektivitas seleksi yang ditentukan oleh tingkat keragaman genetik dan derajat pewarisan karakter yang diukur melalui nilai heritabilitas (Singh and Chaudhary, 1979). Agar seleksi efisien maka karakter yang digunakan sebagai karakter seleksi harus dipilih berdasarkan nilai heritabilitas, keragaman genetik, sebaran frekuensi populasi yang dimiliki dan keceratan hubungan dengan hasil. Informasi sebaran frekuensi penting bagi pemulia untuk mengetahui bias atau tidaknya pendugaan kemajuan seleksi yang dilakukan terhadap suatu karakter

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang keceratan hubungan antara karakter hasil dan karakter agronomi generasi F₄ hasil persilangan padi merah kultivar Silopuk dengan varietas unggul Fatmawati melalui analisis korelasi dan memperoleh informasi tentang pengaruh langsung dan tidak langsung karakter agronomi terhadap karakter hasil melalui analisis sidik lintas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Februari 2018 di Lahan petani Limau Manis dengan ketinggian ± 200 mdpl. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen tanpa ulangan dengan metode *Head to row* (rumpun ke baris) dan dianalisis menggunakan analisis kemenjuluran (Skewness) dan kemendataran (Kurtosis). Material genetik yang digunakan adalah 45 genotipe (6 famili) dan dua varietas pembandingan. Setiap genotipe ditanam dengan sistem baris pada petak percobaan. Pengamatan dilakukan 10 sampel pada setiap genotipe.

Metode pelaksanaan dimulai dengan persiapan lahan, seleksi benih, penyemaian, penanaman, pemeliharaan (pengairan, pemupukan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit) dan panen. Pengamatan yang dilakukan yaitu karakter umur berbunga, umur panen dan tinggi tanaman, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah total per malai, persentase jumlah gabah isi per malai, bobot 1000 butir gabah dan bobot gabah isi per rumpun. Analisis data menggunakan analisis sidik lintas program Lisrel 9.20 melalui analisis ini dapat diketahui pengaruh langsung

dan tidak langsung antara karakter agronomi dengan karakter hasil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Korelasi Populasi F4

Analisis korelasi antar karakter menggambarkan hubungan antara dua karakter sehingga dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi mengenai hubungan antara karakter yang diamati dengan karakter target. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2006) nilai korelasi berada diantara -1 dan +1 dengan nilai ekstrim yang menunjukkan hubungan linear yang sempurna dan nilai tengah nol menunjukkan tidak ada hubungan antara kedua karakter. Koefisien korelasi populasi F4 turunan persilangan padi merah silopuk dengan varietas unggul Fatmawati disajikan dalam Tabel 1.

Analisis korelasi antara semua karakter yang diamati disajikan pada Tabel 1. karakter umur berbunga berkorelasi positif dan nyata dengan umur panen. Hal ini mengindikasikan pada populasi F4 dengan peningkatan umur berbunga akan diikuti dengan peningkatan umur panen. Umur berbunga dan umur panen merupakan karakter yang penting untuk menentukan kriteria seleksi dalam pemuliaan tanaman.

Tabel 1. Koefisien Korelasi Populasi F4Turunan Persilangan Padi Merah Silopuk dengan Varietas Unggul Fatmawati

Karakter	UP	TT	JAT	JAP	PM	JGT/M	%JGI/M	B1000b GB	BGT/ R	BGI/R
UB	0,76	0,17*	0,03	0,04	0,09	0,08	-0,13	-0,29	-0,14	0,58**
UP		0,22*	0,22*	0,23*	0,54**	0,14*	0,04	-0,19	0,12*	0,16*
TT			0,24**	0,25**	0,38**	0,15*	0,10	0,02	0,19*	0,18*
JAT				0,97**	0,08	0,11*	0,25**	0,12*	0,66**	0,54**
JAP					0,11*	0,14*	0,27**	0,11*	0,67**	0,55**
PM						0,54**	0,08	0,08	0,24*	0,21*
JGT/M							0,24*	0,16*	0,31**	0,22*
%JGI/M								0,25**	0,41**	0,36**
B1000b GB									0,21*	0,15*
BGT/R										0,89**
BGI/R										

Keterangan: TT= Tinggi Tanaman; JAT= Jumlah Anakan Total; JAP= Jumlah Anakan Produktif; PM= Panjang Malai; JGT/M= Jumlah Gabah Total per Malai; JGI/M= Jumlah Gabah Isi per Malai; B1000b= Bobot seribu Butir; BGI/R= Bobot Gabah Isi per Rumpun; BGT/R= Bobot Gabah Total per Rumpun; * = berkorelasi nyata pada taraf 5%; ** = berkorelasi nyata pada taraf 1%

Karakter tinggi tanaman berkorelasi positif dan nyata dengan karakter jumlah anakan total. Artinya, dengan peningkatan tinggi tanaman akan diikuti dengan penambahan jumlah anakan total. Selanjutnya, karakter jumlah anakan total berkorelasi positif dan nyata terhadap jumlah anakan produktif. Artinya dengan peningkatan jumlah anakan total diikuti dengan peningkatan jumlah anakan produktif. Jumlah anakan produktif adalah tanaman yang terdiri dari satu batang, akar dan daun serta menghasilkan bunga (produktif). Anakan padi juga memproduksi untuk menghasilkan malai dan bisa juga tidak pada saat mencapai umur tertentu. Anakan yang mampu menghasilkan malai disebut dengan anakan produktif (Vegara, 1990). Karakter jumlah anakan produktif tergantung pada jumlah anakan yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah anakan total yang dihasilkan tanaman maka semakin banyak jumlah anakan produktif yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 1. Karakter panjang malai berkorelasi positif dan nyata terhadap karakter jumlah gabah total per malai. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan peningkatan karakter panjang malai diikuti dengan peningkatan jumlah gabah total per malai.

Karakter persentase jumlah gabah isi per malai berkorelasi positif dan nyata terhadap karakter bobot 1000 butir gabah berna. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar persentase jumlah gabah isi per malai maka bobot 1000 butir gabah berna akan semakin besar.

Karakter bobot gabah total per rumpun berkorelasi positif dan nyata terhadap karakter bobot gabah isi per rumpun. Artinya, semakin berat bobot gabah total per rumpun maka bobot gabah isi per rumpun akan semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Swasti *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa karakter bobot gabah total per rumpun berkorelasi positif dan nyata terhadap karakter bobot gabah isi per rumpun.

Hubungan korelasi memiliki kekurangan dimana, analisis ini hanya menggambarkan hubungan antara komponen hasil dan tidak bisa menjelaskan seberapa besar pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung terhadap komponen hasil. Analisis sidik lintas dapat mengatasi masalah ini

karena masing-masing sifat yang dikorelasikan dengan hasil dapat diuraikan menjadi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung (Singh and Chaudhary, 1979).

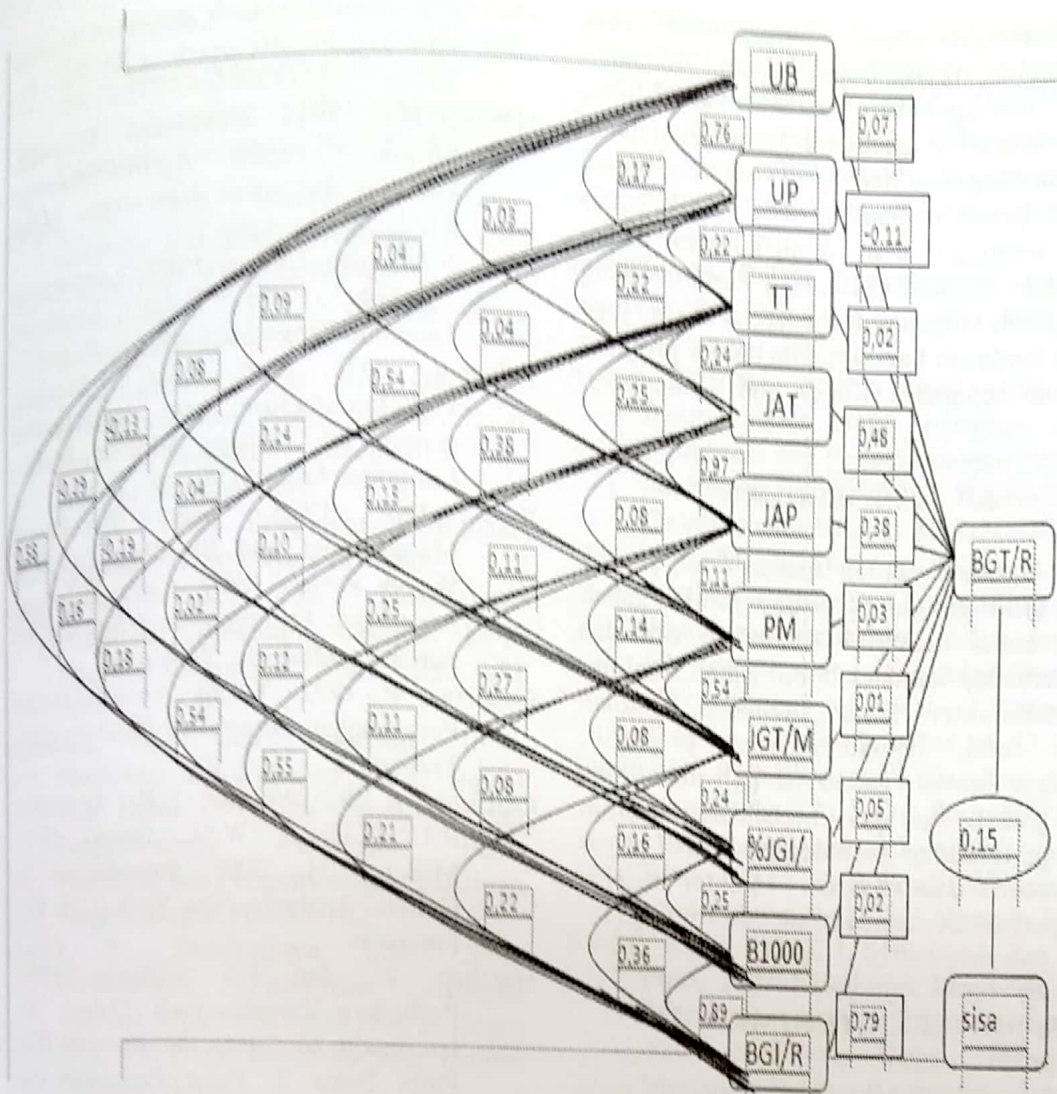
3.2 Analisis Sidik Lintas Populasi F₄

Pemilihan karakter seleksi pada program pemuliaan tanaman juga membutuhkan informasi tentang kontribusi relatif dari masing-masing karakter agronomi terhadap karakter hasil, baik langsung maupun tidak langsung. Melalui analisis sidik lintas tujuan tersebut dapat tercapai. Analisis sidik lintas dapat menutupi kekurangan yang terdapat pada analisis korelasi, yaitu adanya saling interaksi antara karakter agronomi yang membuat penafsiran menjadi tidak akurat (Singh and Chaudhary, 1979). Analisis sidik lintas selalu menggunakan diagram lintasan yang bertujuan memperjelas uraian yang dikemukakan. Diagram analisis sidik lintas disajikan dalam Gambar 1.

Berdasarkan Tabel 1. dan Gambar 1. Sepuluh karakter yang memperoleh nilai korelasi yang nyata dan yang tidak nyata. Kemudian terdapat 5 karakter yang berpengaruh langsung terhadap karakter bobot gabah total per rumpun. Karakter-karakter tersebut adalah karakter umur berbunga (0,07), jumlah anakan total (0,48), jumlah anakan produktif (0,38), persentase jumlah gabah isi per malai (0,05) dan bobot gabah isi per rumpun (0,79). Menurut Saufan *et al.*, (2014) karakter yang memiliki nilai pengaruh langsung kurang dari 0,05 maka secara statistik dapat diabaikan pengaruhnya.

Hasil analisis sidik lintas menunjukkan bahwa terdapat satu variabel bebas yang memiliki pengaruh langsung terbesar terhadap bobot gabah total per rumpun yaitu, karakter bobot gabah isi per rumpun sebesar 0,79. Nilai pengaruh langsung karakter bobot gabah isi per rumpun diduga karena karakter tersebut lebih dekat hubungannya dengan karakter hasil dibandingkan karakter lainnya.

Karakter yang berpengaruh tidak langsung terhadap karakter hasil yaitu karakter umur panen (-0,11), tinggi tanaman (0,02), panjang malai (0,03), jumlah gabah total per malai (0,01) dan bobot 1000 butir gabah berna (0,02). Berdasarkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Sidik Lintas Karakter Agronomi Terhadap Bobot Gabah Total Per Rumpun Populasi F4 Persilangan Kultivar Silopuk dengan Varietas Unggul Fatmawati

Diketahui karakter umur panen berpengaruh tidak langsung terhadap bobot gabah total per rumpun akan tetapi, berpengaruh terhadap karakter hasil melalui karakter umur berbunga dan karakter umur berbunga memiliki pengaruh langsung terhadap bobot gabah total per rumpun.

Berdasarkan Gambar 1. Secara geometrik data ditampilkan dalam bentuk diagram sidik lintas untuk menjelaskan hubungan kausal antara variabel bebas dan variabel respon. Gambar 1. Menunjukkan bahwa analisis sidik lintas mampu menjelaskan keragaman total dari variabel bobot gabah total per rumpun yang dijelaskan dengan 10 variabel sebesar 85% sedangkan sisanya 15% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan hasil analisis korelasi dan analisis sisik lintas pada percobaan ini telah diketahui hubungan karakter agronomi terhadap karakter bobot gabah total per rumpun. Hubungan tersebut menjadi dasar dalam menyusun karakter seleksi. Karakter-karakter yang dapat digunakan memiliki beberapa syarat yaitu memiliki nilai heritabilitas tinggi, berkorelasi kuat terhadap karakter hasil dan mudah diamati secara visual (Roy, 2000). Berdasarkan hal tersebut karakter yang berpengaruh langsung seperti karakter umur berbunga, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, persentase jumlah gabah isi per malai dan bobot gabah isi per malai dapat direkomendasikan sebagai karakter seleksi untuk perbaikan potensi hasil.

Hubungan kausal antara peubah bebas dan peubah tidak bebas dapat diketahui dengan menggunakan analisis sidik lintas (*path analysis*). Analisis ini dapat mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas (hasil) sehingga akan lebih mudah dalam melakukan seleksi, khususnya karakter yang berpengaruh langsung terhadap hasil dan juga sebagai landasan bagi pemulia dalam program perbaikan tanaman (Singh and Chaudhary, 1979).

4. KESIMPULAN

Karakter jumlah anakan total, jumlah anakan produktif dan persentase jumlah gabah isi per malai memiliki korelasi positif dan nyata terhadap karakter bobot gabah total per rumpun. Karakter umur berbunga, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, persentase jumlah gabah isi per malai dan bobot gabah isi per malai berpengaruh langsung terhadap karakter hasil dan dapat direkomendasikan sebagai karakter seleksi untuk perbaikan potensi hasil.

5. UCAPAN TERIMKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan pada semua pihak yang membantu dalam proses pembuatan artikel ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. Jakarta: PT Rineka Cipta. 336 hlm.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2004. Info.@litbang.pertanian.go.id.
- Begum, H.A., and Sobhan, M.A. 1991. Genetic Variability, Heritability and Correlation Studies in *Corchorus Capsularis* L.B.J. Jole. Fib.Res. 70 hal.
- Borojevic, S. 1990. Principles and Methods of Plant Breeding. Elsevier Sci. Pub. Co. Inc. New York, 368p.
- Chalal, G.S., Gosal, SS. 2003. Principle and Procedures of Plant Breeding. Kolkata (IN): Narosa Publishing House.
- Chang, T.T. 1976. The Compound Interest Law and Plant Growth. *Ann. Bot.* 33: 353
- Hayati, B.E. 2015. Pemuliaan Tanaman. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh.
- Fagi, A.M., dan I. Las. 1989. Lingkungan Tumbuh Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi: Bogor.
- Falconer, D.S., and T.F.C., Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetic 4th edition. Addison Wesley Longman, Essex, UK.
- Frey, K.J. 1983. Plant Population Management and Breeding. In: D.R. Wood *et al.* (eds). Crop Breeding. Amer. Soc. Of argon. Crop Sci. Soc. Of Amerika. Madison, Wisconsin.
- Gaspersz, P. 1992. Teknik Analisis Dalam Perancangan Percobaan. Bandung (ID): Transito.
- Griffiths, A.J.F., Wessler, S.R., Lewontin, R.C., Gelbart, W.M., Suzuki, D.T., Miller, J.H. 2005. Introduction to Genetic Analysis. New York (US): WH Freeman.
- Harahap, Z., dan T.S. Silitonga. 1989. Perbaikan Varietas Padi. Dalam M. Ismunadji, M. Syam, dan Yuswadi (Ed) Pada Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. hlm. 335-362.
- Hikmah, D. 2015. Penampilan fenotipik lima populasi F2 bersegregasi turunan dari persilangan padi merah lokal Sumatera Barat. [Skripsi]. Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- International Board for Plant Genetic Resources-IRRI. 1980. Descriptions For Rice *Oryza Sativa* L. IRRI. Manila, Philipines.
- Jayaramachandran, M., N. Kumarapadivel., S. Eapen., G. Kandasamy. 2010. Generation for yield attributing characters in segregating generation (M2) of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Electronic Journal of Plant Breeding. 1(4): 802-805.
- Kawano, N., Ito, O., & Sakagami, J. 2009. Morphological and physiological responses of rice seedlings to complete

- submergence (flash flooding). *Annals of Botany*. 103: 161-169. doi:10.1093/aob/mcn171.
- Klug and Chumming. 1991. Macmillan Publishing Company : New York.
- Knight, R. 1979. Quantitative genetic statistics and plant breeding. In: R. Knight (ed). *Plant Breeding*. Brisbane. Australian Vice-Chancellors Committee. 41 - 76p.
- Lestari, A.P. 2003. Evaluasi Mutu Beras 18 Galur Padi Hasil Kultur Anther. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Seminar Nasional Padi.
- Makmur, A. 1992. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mangoendidjojo, W. 2007. Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman, Cetakan ke-5. Penerbit Kanisanius. Yogyakarta. 182 hal.
- Manurung, S.O., dan Ismunadji. 1998. Morfologi dan Fisiologi Padi. Dalam Padi Buku I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. Hal 55-102.
- Mattjik, A., Sumertajaya, I.M. 2006. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 2. Bogor (ID): IPB Press. Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Poehlman, J.M., and D.A. Sleeper. 1995. *Breeding Field Crops*. Iowa State University Press. USA.
- Reza, M. 2012. Evaluasi Kandungan Amyloza, Antosianin dan Serat pada Beberapa Padi Merah (*Oryza Sativa L.*) Asal Sumatera Barat. Skripsi. Universitas Andalas Padang.
- Roy, D. 2000. *Plant Breeding Analysis and Exploitation of Variation*. New Delhi (IN): Narosa Publishing House.
- Sa'diyah, N., B.T.R., Saputra., A. Firmansyah dan S.D. Utomo. 2010. Parameter genetik dan korelasi karakter agronomi kacang panjang populasi F4 persilangan testa coklat x coklat putih. *Jurnal Agrotropika*. 15(2): 73-7.
- Saufan, LO., Boer, D., Wijayanto, D., Susanti, N. 2014. Analisis Koefisien Lintas Berbagai Sifat Agronomi yang Mempengaruhi Hasil Kultivar Jagung Pulut Lokal Sulawesi Tenggara. *Agriplus*. 24:136-143.
- Singh, R.K and B.D. Chaudary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publisher: New Delhi.
- Soemartono, Bahrin Samaddan R. Hadjono. 1978. *Bercocok Tanam Padi*. CV Yasaguna: Jakarta.
- Suardi, D. 2005. Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Indonesia Agricultural Research and Development Journal* 24(3):93-100.
- Suharsono, M., Jusuf., A.P. Paserang. 2006. Analisis ragam, heritabilitas dan pendugaan kemajuan seleksi populasi F2 dari persilangan kedelai Slamet X Nokonsawon. *Jurnal Tanmaman Tropika*. Volume 9(2); hal 86-93.
- Swasti, E. Pola Pewarisan Karakter Gabah Persilangan Padi Lokal Sumatera Barat. Disampaikan pada Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat di Lhoksmawe. NAD. 5-7 Agustus 2016.
- Swasti, E., A. Syarif, I. Syliansyah dan N. E. Putri. 2007. Eksplorasi, Identifikasi dan Pemantapan Koleksi Plasmanutfah Padi Asal Sumatera Barat. Identifikasi Morfologi dan Agronomi lembaga Penelitian. UNAND.
- Swasti, E., Andrianto, A. Anwar dan N. E. Putri. 2016. Pedigree selection of red rice (*Oryza Sativa L.*) offspring to new plant idiootype and high protein content. *Proceeding SABRAO 13th International Conference*. Bogor. ISBN : 978-979-493-958. Hal 241-248.
- Swasti, E., dan N.E. Putri. 2011. Pengembangan Padi Merah Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Petani. *Jurnal embrio* volume 1 (2): 91-95.
- Swasti, E., N.E. Putri., D. Hikmah. 2016. Pola Pewarisan Karakter Gabah Persilangan Padi Lokal Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian Lhokseumawe*. NAD. 5-6 Agustus 2016. ISBN; 978-602-1373-78-2.
- Swasti, E., T.B. Prasetyo, H.H Dalimunthe, dan M. Reza. 2011. Evaluation Of

- Yield, physical and food quality of some rice varieties from West Sumatera. The 7th ACSA. Conference, Bogor, Indonesia 17-19 September 2011. Hal 150.
- Syukur, M. S. Sujiprihati., R. Yuniarti. 2009. Teknik Pemuliaan Tanaman (revisi). Penebar Swadaya :Jakarta. Halaman 123-125.
- Syukur, M. Sriani, S. S. Yuniarti, R, Kusumah, AK. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. Jurnal Agrivigor 10(2): 148-156.
- Syukur, M. Sujiprihati, S. Yuniarti, R. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya : Jakarta. Halaman 73 dan halaman 110-112.
- Syukur, M. Sujiprihati, S. Yuniarti, R. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman (revisi). Penebar Swadaya : Jakarta. Halaman 123-125.
- Vergara, B.S. 1995. Bercocok Tanam Padi. (Terjemahan Bahasa Inggris). Departemen Pertanian. Jakarta.
- Wahyuni, H. 2017. Variabilitas dan Heritabilitas Generasi F3 Hasil Seleksi Pedigri Persilangan Padi Merah Silopuk dengan Varietas Unggul Fatmawati Menggunakan Rancangan Augmented.