

ANALISIS KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS BEBERAPA KULTIVAR PADI GOGO LOKAL

ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY AND HERITABILITY OF SOME LOCAL UPLAND RICE CULTIVARS

Sakka Samudin^{1*}, Usman Made¹, Mustakim¹, Samsudiar², Vivi Ferianti²

¹)Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²)Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
Jl.Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738

ABSTRAK

Sulawesi Tengah merupakan salah satu provinsi yang kaya akan plasma nutfah padi gogo lokal, hanya saja belum teridentifikasi. Identifikasi dan seleksi sangat perlu untuk dilakukan untuk memperoleh plasma nutfah padi gogo lokal yang memiliki genetik yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai koefisien keragaman genetik dan heritabilitas beberapa kultivar padi gogo lokal. Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian di Desa Tamarenja pada ketinggian tempat 180 sampai 250 mdpl, dengan letak lintang LS 00°26'51.5" dan BT 119°49'50.6", Kecamatan Sindue, Kabupaten Donggala. Waktu penelitian dimulai dari bulan Maret sampai Agustus 2022. Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tujuh Kultivar sebagai perlakuan yaitu: K1=Dongan, K2=Buncaili, K3= Pae Bohe, K4= Uva Buya, K5= Jahara, K6= Pulu Tau Leru dan K7= Pulu Konta, yang diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 28 petak percobaan, dimana setiap petak percobaan terdapat 28 rumpun sehingga total keseluruhan sebanyak 748 rumpun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat yang diamati memiliki nilai koefisien keragaman genetik tergolong tinggi yaitu persentase gabah hampa, dan keragaman genetik tergolong rendah kecuali jumlah gabah/malai dan produksi tergolong agak rendah. Panjang daun, umur keluar malai, umur panen, dan jumlah gabah/malai merupakan sifat-sifat yang mempunyai nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi.

Katakunci: heritabilitas, keragaman genetik, padi gogo

ABSTRACT

Central Sulawesi is one of the provinces that is rich in local upland rice germplasm, but it has not yet been identified. Identification and selection are necessary to obtain local upland rice germplasm with good genetics. This study aims to examine the coefficient of genetic diversity and heritability of several local upland rice cultivars. This research was carried out on agricultural land in Tamarenja Village at an altitude of 180 to 250 meters above sea level, with latitude 00o26'51.5" and east longitude 119o49'50.6", Sindue District, Donggala Regency. The time study started from March to August 2022. This study was arranged using a randomized block design (RBD) with seven cultivars as treatments, namely: K1 = Dongan, K2 = Buncaili, K3 = Pae Bohe, K4 = Uva Buya, K5 = Jahara, K6 = Pulu Tau Leru and K7 = Pulu Konta, which was repeated four times so that 28 experimental plots were obtained, where each experimental plot contained 28 clumps for a total of 748 clumps. The results showed that the observed trait had a high coefficient of genetic diversity, namely the percentage of empty grain, and low genetic diversity, except for the number of grains/panicles and relatively low production. Leaf length, panicle exit age, harvest age, and the number of grain/panicles are traits that have high heritability and genetic advanced values.

Keywords: heritability, genetic diversity, upland rice

^{*}) Penulis Korespondensi.

E-mail: sakka01@yahoo.com

Telp : +62-81243616769

Pendahuluan

Sulawesi Tengah adalah provinsi yang kaya keragaman genetik padi lokal, utamanya padi gogo, dan di provinsi ini terdapat suku Kaili yang berperan besar dalam melestarikan padi gogo lokal. Kultivar lokal ini pada dasarnya dapat menjadi sumber utama penyediaan pangan penduduk setempat, dan dapat dijadikan sumber plasma nutfah.

Kultivar padi lokal asal Sulawesi Tengah ini memiliki sifat unggulan, yang diantaranya adalah kualitas rasa yang enak dan tahan terhadap cekaman lingkungan abiotik seperti salinitas, cekaman kekeringan dan penyakit (Mustakim *dkk.*, 2020; Daksa *dkk.*, 2014; Mustakim *dkk.*, 2017; Maemunah *dkk.*, 2021; Hamzah *dkk.*, 2015). Selain itu, kemungkinan padi lokal ini membawa gen-gen yang menyedikan sifat-sifat unggul yang belum terdeteksi yang dapat dikarakterisasi nantinya melalui pemuliaan tanaman (Samudin dan Adelina, 2016).

Peningkatan produktivitas padi gogo dapat dilakukan dengan pemuliaan tanaman. Keragaman genetik dan heritabilitas merupakan informasi yang perlu diketahui sebelum kegiatan pemuliaan tanaman dilakukan. Informasi tentang keragaman genetik dan heritabilitas bermanfaat untuk menentukan kemajuan genetik melalui seleksi. Sumber daya genetik tersebut bermanfaat digunakan untuk meningkatkan produktivitas padi gogo guna mendukung ketahanan pangan secara berkelanjutan (Bakhtiar *dkk.*, 2011; Mustakim *dkk.*, 2019).

Penelitian mengenai keragaman genetik dan heritabilitas pada padi gogo lokal di Sulawesi Tengah belum banyak dilaporkan, sehingga di pandang perlu melakukan penelitian tentang analisis keragaman genetik dan heritabilitas padi gogo lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai koefisien keragaman genetik dan heritabilitas beberapa kultivar padi gogo lokal.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian di Desa Tamarenja pada ketinggian tempat 180 sampai 250 mdpl, dengan letak lintang LS 00°26'51.5" dan BT 119°49'50.6", Kecamatan Sindue, Kabupaten Donggala. Waktu

penelitian dimulai dari bulan Maret sampai Juli 2020.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, parang, kamera, waring, meteran dan alat tulis menulis. Adapun bahan yang digunakan meliputi pupuk NPK mutiara, insektisida dan tujuh kultivar padi gogo lokal.

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 Kultivar sebagai perlakuan yaitu: K₁=Dongan, K₂= Buncaili, K₃= Pae Bohe, K₄= Uva Buya, K₅= Jahara, K₆= Pulu Tau Leru dan K₇= Pulu Konta, yang diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 28 petak percobaan, dimana setiap petak percobaan terdapat 28 rumpun sehingga total keseluruhan sebanyak 748 rumpun.

Prosedur penelitian dimulai dari pengolahan Tanah dengan cara tanah dibersihkan dari sisa-sisa gulma, mencangkul dan meratakan, kemudian membuat bedengan sebanyak 28 petak dengan ukuran 1,2 × 2,1 m dengan tinggi bedeng 25 cm dan jarak antar bedengan 30 cm. setelah itu Penanaman dilakukan dengan menggunakan sistem Tanam Benih Langsung (Tabela) dengan cara tugal, setiap lubang tanam terisi 5 benih dengan kedalaman 2 cm serta jarak tanam 30 × 30 cm, pemeliharaan meliputi penyiangan dan penjarangan dilakun pada saat 14 HST dengan menyisihkan 3 tanaman dan pemupukan menggunakan pupuk NPK dengan dosis 300 Kg/ha setara dengan 75,6 g/petakan diberikan dua kali, pemupukan pertama dilakukan pada 21 HST diberikan dengan dosis 37,8 g/petakan dan pemupukan kedua diberikan pada saat inisiasi malai dengan dosis 37,8 g/petakan dengan cara menugal diantara tanaman, serta pemanenan dilakukan pada saat bulir padi telah matang fisiologi yang ditandai perubahan warna bulir padi dan hilangnya klorofil pada daun.

Koefisien keragaman genotipik dan koefisien keragaman fenotipik dihitung menggunakan formulasi (Burton dan DeVane, 1953, Samudin,*dkk.*, 2021; Mustakim *dkk.*, 2019)

$$\sigma_g^2 = \frac{KTg - KTe}{r}$$

$$\sigma_e^2 = KTe$$

$$\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 \text{ KKF} = (\sqrt{\sigma_f^2/\bar{x}}) \times 100$$

$$\text{KKG} = (\sqrt{\sigma_g^2/\bar{x}}) \times 100$$

Dimana :

KTg = Kuadrat tengah genetik

KTe = Kuadrat tengah lingkungan

σ_g^2 = ragam genetik

r = ulangan

σ_e^2 = ragam lingkungan

σ_f^2 = ragam fenotipik

KKF = koefisien keragaman fenotipik

KKG = koefisien keragaman genotipik

Effendy dkk.,(2018) mengategorikan koefisien keragaman genetik dan fenotip yaitu rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$).

Heritabilitas dihitung menggunakan rumus, (Johnson dkk., 1955; Ritonga dkk., 2018; Syukurs dkk., 2012):

$$h^2 = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 p}$$

Keterangan:

h^2 = Heritabilitas

$\sigma^2 e$ = Ragam lingkungan

$\sigma^2 g$ = Ragam genetik

$\sigma^2 p$ = Ragam fenotip

Kemajuan genetik harapan di hitung dengan persamaan, dkk., 2019).

$$KGH = i \cdot h^2 \cdot \Sigma p$$

$$\% KGH = \frac{KGH}{\mu} \times 100\%$$

Keterangan:

KGH = Kemajuan genetik harapan

i = Intensitas seleksi, $10\% = 1,76$

h^2 = Heritabilitas

σp = Simpangan baku fenotip

μ = Nilai rata-rata populasi

Halide dan Pasaerang, (2020) mengklasifikasikan heritabilitas dengan Tinggi ($H \geq 0,50$), Sedang ($0,20 \geq H > 0,50$) dan Kecil ($H < 0,20$). Widyawati dkk., (2014), kriteria kemajuan genetik harapan yaitu: $0 < KGH < 3.3\%$ = rendah $3.3\% < KGH < 6.6\%$ = agak rendah $6.6\% < KGH < 10\%$ = cukup tinggi $KGH > 10\%$ = tinggi.

Hasil dan Pembahasan

Koefisien Keragaman Genetik

Keragaman genetik ditujukan untuk mengetahui apakah perbedaan yang diamati

disebabkan oleh perbedaan genetik atau lingkungan. Hasil analisis keragaman genetik beberapa kultivar padi gogo disajikan pada Tabel 1.

Koefisien keragaman genetik berkisar antara 6,18% hingga 54,97% berarti koefisien keragaman genetik yang diamati bernilai rendah, agak rendah hingga tinggi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa dari sifat yang diamati terdapat 1 (satu) sifat yang tergolong keragaman genetik tinggi, yaitu persentase gabah hampa (54,79%), dan 2 (dua) sifat yang tergolong koefisien keragaman genetik agak rendah yaitu produksi ton⁻¹, (40,69%), jumlah hampa/malai (28,88%) dan 12 (duabelas) sifat yang tergolong genetik rendah, yaitu jumlah daun (24,23%), lebar gabah (24,09%), jumlah anakan produktif (19,64%), panjang daun (17,06%), jumlah anakan (15,92%), panjang malai (14,31%), umur keluar malai (13,41%), berat 1000 gabah (12,72%), umur panen (12,10%), panjang gabah (7,40%), ketebalan gabah (6,36%), dan tinggi tanaman (6,18%).

Tabel 1. Nilai Keragaman genetik beberapa sifat kultivar padi gogo lokal

No	Parameter Amatan	Koefisien Keragaman Genetik (%)
1	Tinggi tanaman	6,18
2	Jumlah daun	24,23
3	Panjang daun	17,06
4	Jumlah anakan	15,92
5	Jumlah anakan produktif	19,64
6	Umur keluar malai	13,34
7	Umur panen	12,10
8	Panjang malai	14,31
9	Jumlah gabah /malai	28,09
10	Peresentase gabah hampa	54,97
11	Panjang gabah	7,40
12	Ketebalan gabah	6,36
13	Lebar gabah	24,09
14	Berat 1000 gabah	12,72
15	Produksi ton ⁻¹	40,69

Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan

Heritabilitas untuk mengukur seberapa besar hubungan antara keragaman genetik dan keragaman fenotip dari suatu individu tanaman yang akan diturunkan pada generasi berikutnya, sedangkan kemajuan genetik harapan ialah suatu

sifat untuk mengukur seberapa lama sifat tersebut untuk mengesatubkan genetiknya. Nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik harapan beberapa sifat kultivar padi gogo lokal, disajikan pada tabel 2:

Tabel 2. Nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan beberapa sifat kultivar padi gogo lokal

No	Parameter Amatan	Heritabilitas (%)	Kemajuan Genetik Harapan (%)
1	Tinggi tanaman	47,07	11,01
2	Jumlah daun	75,94	1,40
3	Panjang daun	70,82	13,57
4	Jumlah anakan	36,50	0,64
5	Jumlah anakan produktif	51,71	0,83
6	Umur keluar malai	96,56	24,04
7	Umur panen	98,87	27,66
8	Panjang malai	88,37	6,62
9	Jumlah gabah /malai	63,70	74,62
10	Persentase gabah hampa	47,38	8,14
11	Panjang gabah	68,98	0,90
12	Ketebalan gabah	69,77	0,19
13	Lebar gabah	93,82	1,12
14	Berat 1000 gabah	96,02	6,75
15	Produksi ton ⁻¹	80,24	2,01

Nilai duga heritabilitas berkisar antara 36,50% hingga 98,87%. Berarti nilai heritabilitas yang diamati bernilai sedang hingga tinggi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa karakter yang diamati terdapat 12 (duabelas) sifat yang tergolong nilai heritabilitas tinggi, yaitu umur panen (98,87%), umur keluar malai (98,43%), berat 1000 gabah (96,02%), lebar gabah (93,82%), panjang malai (88,37%), produksi ton⁻¹ (80,24%), jumlah daun (75,94%), jumlah daun (70,82%), ketebalan gabah (69,77%), panjang gabah (68,98%), jumlah gabah/malai (63,07%), jumlah anakan produktif (51,71%), dan 3 (tiga) sifat yang tergolong heritabilitas sedang, yaitu presentase gabah hampa (47,38%), tinggi tanaman (47,07%), jumlah anakan (36,50%).

Nilai kemajuan genetik harapan berkisar antara 0,19 hingga 74,62. Berarti nilai kemajuan genetik harapan rendah dan tinggi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa 5 (lima) sifat yang tergolong kemajuan genetik harapannya tinggi yaitu, jumlah gabah/malai (74,62%), umur

panen (27,66%), umur keluar malai (24,19%), panjang daun (13,57%), serta tinggi tanaman (11,01%), 3 (tiga) sifat yang tergolong kemajuan genetik harapannya yang cukup tinggi yaitu: persentase gabah hampa (8,14%), panjang malai (6,62%), berat 1000 gabah (6,75%), dan 7 (tujuh) sifat yang tergolong kemajuan genetik harapannya rendah yaitu, produksi ton⁻¹ (2,01%), jumlah daun (1,40%), lebar gabah (1,12%), jumlah anakan produktif (0,83%), jumlah anakan (0,64%), ketebalan gabah (0,19%), dan panjang gabah (0,13%).

Pembahasan

Keragaman genetik merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman dan keragaman dapat terlihat dari perbedaan nilai hasil pengamatan antar tanaman. Nilai karakter yang memiliki kriteria relative rendah, dan agak rendah digolongkan sebagai variabilitas genetik sempit dan karakter dengan

kriteria cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai karakter dengan variabilitas genetik luas (Supriadin *dkk.* 2013). Koefisien keragaman genetik yang luas sangat membantu dalam proses seleksi untuk merakit sebuah varietas unggul yang baru, karena terdapat banyaknya karakter pilihan yang dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan, (Samudin, 2007; 2008; 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukan bahwa nilai koefisien keragaman genetik menunjukan sifat persentase gabah hampa tergolong tinggi, serta jumlah gabah/malai dan produksi ton⁻¹ memiliki nilai koefisien keragaman genetik agak rendah dan duabelas sifat tergolong keragaman genetik rendah (Tabel 1). Sehingga seleksi lebih efektif jika dilakukan pada sifat tersebut pada generasi akhir. Nilai koefisien keragaman genetik agak rendah dan rendah menunjukkan bahwa sifat tersebut memiliki keragaman yang lebih sempit dibandingkan dengan sifat persentase gabah hampa, yang berarti faktor lingkungan mempunyai peran yang lebih besar dari pada faktor genetik (Barnawi *dkk.*, 2013)

Keragaman genetik yang luas merupakan salah satu syarat keberhasilan seleksi terhadap karakter yang diinginkan pada kegiatan pemuliaan tanaman (Jalata *dkk.*, 2011). Semakin luas keragaman genetik menunjukan penapilan karakter tersebut lebih dikendalikan oleh faktor genetik. Dengan demikian seleksi pada populasi lebih efisien karena memberikan kemajuan genetik harapan (Apriliyanti, dan Seotopo, 2016).

Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan untuk menunjukan suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau lingkungan, sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut bisah diturunkan kegenerasi selanjutnya

Hasil penelitian dari semua karakter didapatkan nilai heritabilitas berkisar antara 36,50% hingga 98,87%. Berarti nilai heritabilitas yang diamati bernilai sedang hingga tinggi. Seleksi akan efektif jika menyeleksi suatu sifat yang tergolong nilai heritabilitas yang tinggi seperti pada sifat jumlah daun, panjang daun, jumlah anakan produktif, umur keluar malai, umur panen, panjang malai, jumlah gabah /malai, panjang gabah, ketebalan gabah, lebar gabah, berat 1000 gabah, produksi ton⁻¹. Karena sifat dengan kriteria heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa sifat tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor

genetik dari pada faktor lingkungan. Seleksi terhadap sifat yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan pada generasi awal sedangkan bila nilai heritabilitas rendah seleksi dapat dilaksanakan pada generasi akhir.

Sifat yang memiliki nilai duga heritabilitasnya sedang, seleksi akan berjalan relatif kurang efektif, karena penampilan fenotipe tanaman lebih dipengaruhi faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor genetiknya. Nilai heritabilitas juga digunakan sebagai acuan dalam mengetahui pewarisan sifat, semakin tinggi nilai heritabilitas maka sifat tersebut akan makin cepat diturunkan kegenerasi selanjutnya begitupun sebaliknya semakin rendah nilai heritabilitas maka sifat tersebut semakin lama diturunkan karena pada nilai heritabilitas rendah sifat yang tampak itu lebih dominan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, (Samudin, *dkk.*, 2021)

Kemajuan genetik harapan merupakan parameter genetik yang berguna dalam menentukan keberhasilan seleksi. Nilai heritabilitas akan lebih efisien apabila diikuti dengan kemajuan genetik harapan yang tinggi, karena heritabilitas merupakan suatu parameter genetik dalam menentukan kemajuan genetik harapan (Mustakim *dkk.*, 2019). Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti oleh kemajuan genetik merupakan hasil kerja gen aditif. Sebaliknya suatu sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan diikuti dengan respon seleksi rendah akibat pengaruh gen bukan aditif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sifat-sifat, panjang daun, umur keluar malai, umur panen, panjang malai, jumlah gabah /malai, berat 1000 gabah mempunyai nilai duga heritabilitas yang tergolong tinggi, dan nilai kemajuan genetik harapan yang tergolong tinggi. Dengan demikian, seleksi untuk memperoleh genotipe unggul dapat diterapkan pada sifat-sifat tersebut.

Kemajuan genetik harapan menggambarkan sejauh mana keefektifan proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai kemajuan genetik harapan yang tinggi, meskipun memiliki kemajuan genetik harapan yang tinggi namun nilai heritabilitas rendah dan sedang kurang baik untuk dijadikan seleksi (Syukur *dkk.*, 2012; dan Hartati *dkk.*, 2012)

Kesimpulan

Sifat yang diamati tergolong nilai koefisien keragaman genetik tinggi yaitu persentase gabah hampa, dan keragaman genetik tergolong rendah kecuali Jumlah gabah/malai dan produksi tergolong agak rendah. Panjang daun, umur keluar malai, umur panen, dan jumlah gabah/malai merupakan sifat-sifat yang tergolong nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Apriliyanti, N.F., dan L. Seotopo, (2016). Keragaman Genetik Pada Generasi F3 Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(3): 209–217.
- Bakhtiar, E., T. Kesumawati, Hidayat, M., Rahmawati, (2011). Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Gokal Aceh Untuk Perakitan Varietas Adaptif Pada Tanah Masam. *Jurnal Agrista*. 15(3): 79–86.
- Barnawi, A., A. Yushardi dan N. Sa'diyah, (2013). Daya Waris Dan Harapan Kemajuan Seleksi Karakter Agronomi Kedelai Generasi F2 Hasil Persilangan Anara Yeloo Bean Dan Yaichung. *J. Agrotek Tropika*. 1(1): 20-24.
- Burton, G.W., dan E.D. De Vane, (1953). Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy J.* 45:478-481
- Daksa, H.R., A. Ete, Dan Adrianton, (2014). Identifikasi Toleransi Kekeringan Padi Gogo Lokal Tanangge Pada Berbagai Larutan Peg. *E-J. Agrotekbis*. 2(2): 114-120.
- Effendy, Respatijarti, dan B. Waluyo, (2018). Keragaman Genetik Dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Dan Hasil Ciplukan (*Physalis Sp.*). *Jurnal Agro*. 5(1): 30-38.
- Hamzah, A.H., I. Lakani, M. Yunus, (2015). Ketahanan Beberapa Genotipe Padi Lokal Kamba Terhadap Penyakit Tungro. *J. Agroland*. 22(1): 41–48.
- Halide, E.S.H dan A.P. Paserang, (2020). Keragaman Genetik, Heritabilitas Dan Korelasi Antar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Yang Dibudidayakan Di Napu. *Biocelbes*. 14(1): 94-104.
- Hartati, S.Rr., A. Setiawan, B. Heliyanto, Dan Sudarsono, (2012). Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Antar Karakter 10 Genotipe Terpilih Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *J. Penelitian Tanaman Industri*. 18(2):74- 80.
- Jalata. Z., A. Ayana, dan H. Zeleke, (2011). Variability, Heritability And Genetic Advance For Some Yield and Yield Related Traits In Ethiopian Barley (*Hordeum vulgare* L.) Landraces and Crosses. *International Journal Of Plant Breeding And Genetics*. 5(1), 44–52.
- Johnson, H.W., H.F. Robinson, dan R.E. Comstock, (1955). Estimates of Genetic and Environmental Variability In Soybeans. *J. Agronomy*, (47): 314-318.
- Maemunah, S. Samudin, Mustakim, Alma Alfiana, Yusran, (2021). Toleransi Kekeringan Beberapa Kultivar Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Pada Konsentrasi Peg 6000 Fase Perkecambahan. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 28(1): 72-80.
- Mustakim, Maemunah Dan Adrianton, (2017). Drought Tolerance Test Of Three Gogo Rice Cultivars Using PEG Atrgrmination Phase. *Agroland: The Agriculture Science Journal*. 4(2): 98-103.
- Mustakim, S. Samudin, E. Adelina, A. Ete, Dan Yusran, (2020). Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Kultivar Padi Gogo Dengan Menggunakan Berbagai Konsentrasi Nacl Pada Fase Perkecambahan. *E - J. Agrotekbis*. 8(1): 160-166.
- Mustakim, S. Samudin, dan Maemunah, (2019). Establishment Of Genetic Variability, Heritability And Correlatin Between The Charateristicof Several Local Upload Rice Cultivars. *Agroland: The Agriculture Science Journal*. 6(1): 17-23.
- Ritonga, A.W., M.A. Chozin, M. Syukur, A. Maharijaya, dan S. Sobir, (2018). Short

- Communication: Genetic variability, heritability, correlation, and path analysis in tomato (*Solanum Lycopersicum*) under shading conditions. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*. 19(4): 1527–1531.
- Samudin, S., (2008). Pemuliaan Tanaman I. Tadulako University Press. Palu
- _____ (2009). Pemuliaan Tanaman II. Tadulako University Press. Palu
- _____ (2007). Parameter Genetik Tembakau Madura. Tadulako University Press.
- Samudin, S, Dan E. Adelina, (2016). Daya Hasil Dan Mutu Beberapa Genotip Padi Gogo Lokal. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB 2016*. Hal: 77–87.
- Samudin, S., Maemunah, U. Made, A. Ete, Mustakim, Yusran And Effendy, (2021). Determination Of Selection Criteria To Increase Local Upland Rice Yields. *Plant Cell Biotechnology And Molecular Biology*. 22(11&12):165-176
- Supriadin, A. Ete, dan U. Made, (2013). Karakterisasi Genotip Padi Gogo Lokal Asal Kabupaten Banggai. *Jurnal Agrotekbis*. 1(5): 443-450.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, dan K. Nida, (2012). Pendugaan Komponen Ragam, Heritabilitas dan Korelasi untuk Menentukan Kriteria Seleksi Cabai (*Capsicum annum* L.) Populasi F5. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(2):74-80.
- Widyawati. Z., I.Yulianah, dan Respatijart, (2014). Heritabilitas Dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi F2 Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.) *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(3): 247-252.