

UJI DAYA HASIL MUTAN M5 PADI BERAS MERAH (*Oryza sativa* L.) DENGAN POLA TANAM SISTEM JAJAR LEGOWO

YIELD POTENTIAL TRIAL OF M5 RED RICE MUTANT (*Oryza sativa* L.) ON THE CROPPING SYSTEMS JAJAR LEGOWO

Oktafia Melati¹, Etti Swasti², ¹Irfan Suliansyah²

¹Program Studi S2 Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

²Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

ABSTRACT

This study aims to examine the yield potential of M5 mutant red rice cultivated on the cropping system Jajar Legowo. The research results will be used as a basis for conducting multi-site tests in order to release new varieties. The research was conducted in Limau Manis Village, Pauh District, Padang City, West Sumatra from June 2022 to October 2022. The research was a factorial experiment arranged in a completely random manner. The first factor is the jajar legowo planting system consisting of 3 levels, namely jajar legowo: 2:1; 3:1; 4:1. The second factor was the mutant rice lines consisting of 4 levels, namely Sigah, M5-5-58, M5-13-19, M5-2-209. Data were analyzed statistically with the F test at 5% significance level, followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% significance level. From the research results, it was found that there was a significant interaction between the jajar legowo cropping pattern and the M5 mutant line on the weight variable of 1000 grain rice.

Keywords: Rice, Mutant Line, Jajar Legowo.

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hasil mutan M5 padi beras merah yang dibudidayakan dengan pola tanam sistem jajar legowo. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan uji multi lokasi dalam rangka pelepasan varietas baru. Penelitian dilakukan Kelurahan Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat bulan Juni 2022 sampai Oktober 2022. Penelitian merupakan percobaan faktorial yang disusun secara acak lengkap. Faktor pertama adalah sistem tanam jajar legowo terdiri atas 3 taraf, yaitu jajar legowo: 2:1; 3:1; 4:1. Faktor kedua adalah galur padi mutan terdiri atas 4 taraf, yaitu Sigah, M5-5-58, M5-13-19, M5-2-209. Data di analisis secara statistik dengan uji F pada taraf nyata 5%, dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5 %. Dari hasil penelitian diperoleh interaksi yang nyata antara pola tanam jajar legowo dengan galur mutan M5 pada peubah bobot 1000 butir gabah bernas.

Kata Kunci: Padi, Galur Mutan, Jajar Legowo

¹ Corresponding author: Irfan Suliansyah. Email: irfansuliansyah@agr.unand.ac.id

PENDAHULUAN

Beras tidak hanya berfungsi sebagai bahan makanan pokok, tetapi juga berfungsi sebagai bahan pangan fungsional yang berguna bagi kesehatan. Salah satu jenis beras yang dapat digunakan sebagai bahan pangan fungsional adalah beras merah. Genotipe Sigah merupakan salah satu padi beras merah lokal asal Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat. Padi beras merah ini memiliki umur yang panjang (4,5 bulan) dan memiliki ukuran yang tinggi (>150 cm) dari padi pada umumnya (Kurniawati, *et al.*, 2019). Karakter tersebut harus diperbaiki agar tanaman padi tersebut sesuai dengan karakter yang diinginkan petani.

Suliansyah, *et al.* (2017) telah melakukan iradiasi sinar gamma terhadap padi beras merah genotipe Sigah untuk mengubah karakternya menjadi berumur panen lebih singkat dan memiliki ukuran tinggi yang ideal. Dari hasil penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Arishadea (2021) diperoleh keragaman dan karakter agronomis tanaman yang cukup stabil pada mutan nomor M5-13-19, M5-2-209 dan M5-5-58 dengan umur tanaman yang genjah, karakter tinggi tanaman yang merata dan perkembangan tumbuh pada fase generatif dan vegetatif yang stabil.

Produktivitas tanaman dipengaruhi oleh genetik, lingkungan, serta interaksi genetik dan lingkungan. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan pengaturan pola tanam. Sistem pola tanam jajar legowo telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanaman padi (Suparwoto, 2010). Populasi yang lebih tinggi pada sistem tanam jajar legowo memberi peluang untuk mendapatkan hasil yang tinggi (Suhartatik, *et al.*, 2011). Dengan sistem tanam jajar legowo maka tanaman padi pada barisan tanaman terluar memperoleh ruang tumbuh yang lebih longgar sekaligus sirkulasi udara dan pemanfaatan sinar matahari lebih baik untuk

pertanaman. Selain itu, upaya penanggulangan gulma dan pemupukan dapat dilakukan dengan lebih mudah (Sobrizal, 2006).

Sistem legowo mempunyai beberapa keuntungan yaitu tanaman berada pada bagian pinggir sehingga mendapatkan sinar matahari yang optimal yang menyebabkan produktivitas tinggi, memudahkan dalam pengendalian gulma dan hama/penyakit, penggunaan pupuk lebih efektif dan adanya ruang kosong untuk pengaturan saluran air (Sirrapa, 2011). Tipe jajar legowo juga diduga berinteraksi dengan genotipe tanaman padi yang dibudidayakan. Setiap genotipe padi memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengadaptasi tipe jajar legowo yang berbeda. Oleh karena itu, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi galur mutan yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilakukan dari bulan Juni sampai Oktober 2022 di Kelurahan Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat dan Laboratorium Fisiologi Tanaman Pertanian Universitas Andalas. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 galur padi mutan dan 1 padi sigah (kontrol). Padi mutan terdiri atas galur mutan M5-5-58, M5-13-19, dan M5-2-209 yang merupakan padi beras merah hasil panen tanaman M4 dari perlakuan radiasi sinar gamma 200 gy. Bahan lain penelitian terdiri atas pupuk kandang kambing, pupuk Urea, SP-36, KCl. Alat yang digunakan adalah tali rafia, cangkul, parang, garu, sabit, *hand tracktor*, *seed bed*, meteran, label, spidol, buku, dan alat tulis.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah sistem tanam jajar legowo yang terdiri atas 3 taraf perlakuan, yaitu jajar legowo 2:1,3:1,4:1. Faktor kedua adalah galur padi mutan yang terdiri atas

4 taraf perlakuan, yaitu Sigah, M5-5-58, M5-13-19, M5-2-209.

Data hasil pengamatan dianalisis secara sidik ragam dengan uji F. Jika ada pengaruh dari perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5 %. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, umur panen, bobot 1000 butir, dan produksi gabah per hektar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam tinggi tanaman padi mutan beras merah dengan pola tanam jajar legowo menunjukkan tidak dipengaruhi secara nyata oleh interaksi oleh perlakuan sistem tanam dan galur mutan. Berbeda dengan perlakuan galur mutan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Sebaliknya perlakuan jajar legowo tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Data peubah tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan padi mutan memperlihatkan tinggi tanaman yang berbeda tidak nyata antara galur mutan. Demikian pula tidak ada perbedaan yang nyata antara sigah dengan mutan M5-5-58. Namun terdapat perbedaan nyata antara perlakuan Sigah dengan mutan M5-13-19 dan mutan M5-2-209. Menurut Suhardjadinata *et al.* (2022) karakteristik tinggi tanaman padi berdasarkan Rice Standard Evaluation System adalah kriteria pendek (< 90 cm), sedang (90-125 cm), dan tinggi (>125 cm). Tanaman mutan M5-2-209

memiliki tinggi terpendek yaitu 96,04 termasuk dalam kriteria sedang. Tanaman Sigah memiliki idiotipe tertinggi yaitu 101,14 termasuk dalam kriteria sedang. Semua mutan memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan tanaman Sigah. Dengan demikian semua galur mutan tergolong pendek menurut Soedjono (2003). Menurut Sutanto (2020) penurunan tinggi tanaman diakibatkan radiasi sinar gamma yang menghambat sintesis auksin dan pembelahan sel. Wahdah *et al.* (2015), melaporkan bahwa sinar gamma dapat menyebabkan tanaman padi menjadi lebih tinggi atau sebaliknya menjadi lebih pendek, tetapi karena seleksi dilakukan ke arah tanaman pendek, maka tidak ada galur mutan yang tingginya melebihi induknya.

Tanaman yang pendek dapat disebabkan oleh ketidaknormalan fungsi giberelin. Apabila suatu tanaman kekurangan hormon giberelin maka tanaman tersebut akan mengalami kekerdilan, perkecambahan serta perkembangan tanaman yang terhambat, tumbuhnya buah dengan ukuran yang lebih kecil, dan proses pematangan pada buah terganggu. Induksi mutasi di Malaysia dan Myanmar juga menghasilkan padi mutan yang lebih pendek daripada induknya (Wahdah, *et al.*, 2015). Di samping itu induksi mutasi di Malaysia juga menghasilkan padi mutan yang berproduksi lebih tinggi daripada induknya. Cahaya matahari memiliki peran penting untuk membantu kerja hormon giberelin sehingga dapat berpengaruh pada perkecambahan serta perkembangan sel pada embrio.

Tabel 1. Tinggi tanaman pada galur mutan dan pola tanam jajar legowo pada tanaman padi beras merah 14 MST

Jajar Legowo	Mutan				Rata-Rata
	Sigah	M5-5-58	M5-13-19	M5-2-209	
2:1	101,30	100,42	95,08	95,54	98,09
3:1	101,15	99,30	98,47	97,70	99,16
4:1	100,98	98,28	100,40	94,87	98,63
Rata-Rata	101,14 a	99,33 ab	97,98 bc	96,04 c	98,62
KK	2,08%				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Umur panen (hari)

Hasil sidik ragam umur panen padi mutan beras merah dengan pola tanam jajar legowo menunjukkan tidak dipengaruhi secara nyata oleh interaksi pada kedua perlakuan. Berbeda dengan perlakuan galur mutan memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen, tetapi perlakuan jajar legowo tidak memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen. Data peubah umur panen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata antara Sigah dan seluruh galur mutan. Seluruh galur mutan menunjukkan perbedaan yang nyata antara satu dengan yang lain. Rata-rata umur panen Sigah lebih lama (100,99 hari) dibandingkan seluruh galur mutan (90,33-97,66 hari). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan mutasi mampu mempercepat umur panen tanaman mutan. Berdasarkan hal tersebut tanaman padi sigah belum diberi perlakuan mutasi sehingga memiliki fase vegetatif yang lama jika dibandingkan dengan padi mutan yang sudah diberi perlakuan mutasi sinar gamma (Handayani, 2006).

Pemberian radiasi sinar gamma pada mutan menunjukkan adanya respon terhadap umur panen. Menurut Handayani (2006) berbagai faktor dapat mempengaruhi keberhasilan penggunaan radiasi pada tanaman, antara lain genotipe, bagian tanaman yang digunakan, stadia perkembangan sel tanaman, jumlah kromosom, umur jaringan, oksigen, temperatur dan dosis radiasi. Sehingga ada kemungkinan beberapa pengaruh faktor lain

seperti ketahanan atau kekebalan tanaman itu sendiri terhadap pemberian sinar gamma sehingga radiasi tidak mampu merusak umur panen tanaman tersebut.

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009) menjelaskan pengelompokkan umur panen tanaman padi menjadi 6 kategori yaitu ultra genjah (<85 hari), super genjah (85-94 hari), sangat genjah (95-104 hari), genjah (105-124 hari), sedang (125-150 hari) dan dalam (>150 hari). Data hasil pengamatan umur panen mutan menghasilkan rata-rata berkisar antara 90,33-97,66 hari (termasuk dalam kategori sangat genjah). Semua mutan memiliki umur panen yang lebih pendek karena dapat dinyatakan bahwa pemberian sinar gamma berhasil memendekkan umur tanaman (umur berbunga dan umur panen) atau dengan kata lain mengatasi salah satu kelemahan varietas lokal. Menurut Sutanto (2020) mutasi dapat mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat dipanen lebih cepat.

Menurut Sobrizal dan Ismachin (2006) kelemahan padi lokal biasanya berumur panjang dan tinggi yang terlalu tinggi sehingga mudah rebah di saat stadia sesudah pengisian biji. Memperbaiki kedua kelemahan tersebut tidaklah terlalu sulit dengan pemuliaan mutasi. Menurut Nurbaetun *et al.* (2017) hasil panen padi berkorelasi positif dengan periode pengisian biji setelah tanaman berbunga 50%, karena tanaman harus mengakumulasi pertumbuhan vegetatif yang cukup untuk mendukung fase produktifnya.

Tabel 2. Umur panen padi mutan dan pola tanam jajar legowo pada tanaman padi beras merah

Jajar Legowo	Mutan				Rata-Rata
	Sigah	M5-5-58	M5-13-19	M5-2-209	
2:1	101,33	97,33	93,33	90,33	95,58
3:1	101,00	97,66	92,66	90,33	95,41
4:1	100,66	98,00	93,00	90,33	95,49
Rata-Rata	100,99 a	97,66 b	92,99 c	90,33 d	95,49
KK	0,85 %				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Bobot 1000 butir (g)

Hasil sidik ragam bobot 1000 butir padi mutan beras merah dengan pola tanam jajar legowo dipengaruhi secara nyata oleh interaksi pada kedua perlakuan. Berbeda halnya dengan setiap masing-masing perlakuan. Untuk perlakuan jajar legowo secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada bobot 1000 butir. Untuk perlakuan mutan berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 butir. Data peubah bobot 1000 butir dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 menunjukkan bahwa padi Sigah dan mutan M5-13-19 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antara perlakuan jajar legowo. Terdapat perbedaan yang nyata pada mutan M5-5-58 yaitu jajar legowo 2:1 berbeda nyata, 3:1, dan 4:1. Tidak ada perbedaan yang nyata antara jajar legowo 3:1 dan 4:1. Pada mutan M5-2-209 terdapat perbedaan antara jajar legowo 2:1 dan 4:1 namun tidak ada perbedaan antara jajar legowo 2:1 dan 3:1 dan antara 3:1 dan 4:1. Hal ini menunjukkan bahwa mutan yang diujikan memiliki bobot yang hampir setara dengan tanaman Sigah. Karakter bobot 1000 butir ini ditentukan oleh besar kecilnya ukuran gabah yang mana jika ukuran dari butir padi itu semakin besar maka bobotnya juga akan meningkat. Bobot 1000 butir terberat didapati oleh galur M5-

5-58 pada jajar legowo 2:1. Sedangkan bobot 1000 butir terendah didapati oleh M5-13-19 pada jajar legowo 2:1.

Bobot 1000 biji ditentukan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (Rahmi, *et al.*, 2011; Chatura, 2013). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa faktor lingkungan lebih mempengaruhi bobot 1000 biji. Selaras dengan pendapat Sumardi (2007) yang menyatakan bahwa, jika terjadi variasi berat 1000 biji, maka ada indikasi bahwa faktor lingkungan yang lebih berperan. Perbedaan berat 1000 biji dari varietas yang sama menggambarkan telah terjadi variasi jumlah dan ukuran sel endosperma dalam biji. Sutaryo dan Samaullah (2007) menyatakan bahwa bobot gabah sangat dipengaruhi oleh kondisi setelah pembungaan, seperti daun, tersedianya fotosintat dan cuaca. Hal ini akan mempengaruhi jumlah karbohidrat yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang kemudian akan berlanjut pada ukuran dan bobot dari butir padi. Selanjutnya dinyatakan oleh Satria *et al.* (2017) bahwa bobot gabah kering dan bobot 1000 butir gabah kering suatu varietas sangat dipengaruhi oleh jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, dan jumlah gabah per malai.

Tabel 3. Bobot 1000 butir padi mutan dan pola tanam jajar legowo pada tanaman padi beras merah

Jajar Legowo	Mutan			
	Sigah	M5-5-58	M5-13-19	M5-2-209
2:1	21,01 B	32,85 A	19,90 B	20,47 B
	a	a	a	b
3:1	22,36 A	24,16 A	21,85 A	22,57 A
	a	b	a	ab
4:1	20,44 B	20,81 AB	21,84 AB	26,59 A
	a	b	a	a
KK	15,62%			

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil, dan angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Produksi gabah per hektar (ton/ha)

Hasil sidik ragam produksi gabah per hektar padi mutan beras merah dengan pola tanam jajar legowo menunjukkan tidak dipengaruhi secara nyata oleh interaksi galur mutan dengan sistem tanam. Demikian juga dengan faktor tunggal masing-masing perlakuan, baik itu perlakuan galur mutan maupun jajar legowo tidak berpengaruh nyata terhadap produksi gabah per hektar. Data peubah dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil rata-rata produksi per hektar galur padi mutan dengan pola tanam jajar legowo memiliki nilai antara 4,92-5,50 ton/ha. Sedangkan rata-rata produksi gabah per hektar pada perlakuan pola tanam jajar legowo memiliki nilai antara 4,90-5,59 ton/ha. Produksi tertinggi dicapai pada mutan M5-13-19, sedangkan yang terendah adalah mutan M5-5-58. Besarnya produksi padi per hektar ditentukan oleh komponen produksinya. Komponen hasil tersebut diantaranya jumlah malai per rumpun, jumlah biji per malai, bobot 1000 biji dan persentase gabah isi. Dari semua komponen hasil tersebut menunjukkan hasil yang sama, sehingga produktivitas padi yang dihasilkan juga sama. Hal ini diduga karena banyaknya gabah yang berisi dari pada gabah yang hampa pada tanaman. Selain itu, banyaknya

populasi pada pola jajar legowo 3:1 memberikan ruang yang cukup terbuka dengan adanya lorong yang kosong sehingga sinar matahari dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi secara merata untuk proses fotosintesis. Menurut Suriapermana *et al.* (2000) kerapatan tanam merupakan salah satu faktor yang ikut menentukan hasil gabah per satuan luas atau per rumpun.

Menurut Pangerang (2013) sistem tanam jajar legowo juga dapat meningkatkan produksi disebabkan adanya efek tanaman pinggir yang diharapkan memberikan produksi tinggi dan kualitas gabah yang lebih baik, meningkatkan jumlah populasi / rumpun tanaman per hektar, terdapat ruang kosong untuk pengaturan air, meningkatkan tanaman menerima sinar matahari secara optimal yang berguna dalam proses fotosintesis. Jarak tanam dapat mempengaruhi panjang malai, jumlah bulir per malai, dan hasil per ha tanaman padi. Hal ini diduga disebabkan efek dari sistem jajar legowo, dimana tanaman cukup mendapat suplai nutrisi, air dan sinar matahari. Dengan demikian akan mengakibatkan proses fotosintesis berlangsung optimal. Pemanfaatan ruang kosong pada sistem tanam legowo menyebabkan proses fotosintesis berlangsung efektif pada fase generatif hasil fotosintesis lebih banyak dibawa ke biji sehingga hasil gabah lebih tinggi (Irmayanti, 2011).

Tabel 4. Produksi per hektar padi mutan M5 dan pola tanam jajar legowo pada tanaman padi beras merah

Jajar Legowo	Mutan				Rata-Rata
	Sigah	M5-58	M13-19	M2-209	
2:1	4,79	5,42	4,50	5,81	5,13
3:1	5,52	5,28	6,54	5,03	5,59
4:1	5,18	4,07	5,47	4,89	4,90
Rata-Rata	5,16	4,92	5,50	5,24	5,20
KK	39,39%				

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Terdapat interaksi antara seluruh galur padi mutan dengan pola tanam jajar legowo terhadap peubah bobot 1000 butir.
2. Seluruh galur mutan memiliki umur panen lebih singkat dibandingkan Sigah (kontrol).
3. Pada pola tanam jajar legowo 2:1, 3:1, dan 4:1 berpengaruh sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi beras merah, baik galur mutan maupun Sigah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini disokong oleh Universitas Andalas dalam Skema Penelitian Guru Besar Nomor Kontrak: 54/UN.16/HKRGB/LPPM/2016, tanggal 9 Mei 2016. Untuk itu, kami sampaikan apresiasi dan terimakasih atas kesempatan dan kepercayaannya. Kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam kegiatan penelitian ini juga disampaikan ucapan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Arishadea F. (2021). Uji Multilokasi Mutan (M4) Lokal Padi Merah Sigah (*Oryza sativa* L.) Pada Dua Lokasi Berbeda Elevasi di Sumatera Barat. Thesis. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

Handayani, W. (2006). Keragaman Genetik Mawar Mini Dengan Irradiasi Sinar Gamma. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 28 (4) : 17 – 18.

Irmayanti, A. (2011). Respons Beberapa Varietas Padi Terhadap Dua Sistem Tanam. Tesis. Program Studi Ilmu-ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana. Universitas Tadulako

Kurniawati S, Chaniago I and Suliansyah I, (2019). Purification of early maturing mutant (M3) of brown rice genotype Sigah, based on plant height and number of tillers. *Asian J. Agric. Biol. Special Issue*: 212-217.

Nurbaetun, I., Surahman, M., & Ernawati, A. (2017). Pengaruh dosis pupuk NPK dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*). *Buletin Agrohorti*, 5(1) : 17-26.

Pangerang. (2013). Keuntungan dan kelebihan system jarak tanam jajar legowo padi sawah. PPL Kabupaten Maros. <http://pertanian.Trunojoyo.ac.id>. Diakses Pada Tanggal 20 Agustus 2016.

Rahmi, S.L, Indriyani dan Surhaini. (2011). Pertumbuhan tanaman padi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi. 13(2) : 29-36.

Satria, B., and Harahap, E. M. (2017). Peningkatan Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Melalui Penerapan Beberapa Jarak Tanam dan Sistem Tanam: The increased productivity of paddy (*Oryza sativa* L.) by application some distance planting and cropping system. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(3), 629-637.

Sirripa, P.M. (2011). Kajian Perbaikan Teknologi Budidaya Padi melalui Penggunaan Varietas Unggul Dan Sistem Tanam Jajar Legowo Dalam Meningkatkan Produktivitas Padi Mendukung Swasembada Pangan. *Jurnal Budidaya Pertanian* 7 (2) : 79-86

Soedjono, S. (2003). Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22 (2) : 70-78.

Sobrizal dan M. Ismachin. (2006). Peluan mutasi induksi pada upaya pemecahan hambatan peningkatan produksi padi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi isotope dan radiasi* 2(1):50-65.

- Suliansyah, I., Dwipa, I., Yusniwati. (2017). Pengembangan Padi Beras Merah Lokal Sumatera Barat; Karakterisasi, Uji Resistensi Biotik dan Abiotik serta Perbaikan Karakter. Laporan akhir hibah riset guru besar Universitas Andalas.
- Sumardi. (2007). Peningkatan produktivitas padi sawah melalui aplikasi bahan organik pada metode SRI (*The Sistem of Rice Intensification*). Disertasi. Program PascaSarjana. Universitas Andalas, Padang.
- Sutaryo, B., dan M. Y. Samaullah. (2007). Penampilan Hasil Dan Omponen Hasil Beberapa Galur Padi Hibrida Japonica. Apresiasi Hasil Penelitian Padi. *Apresiasi Hasil Penelitian Padi* : 675-685
- Suparwoto. (2010). Penerapan Sistem Tanam Legowo Pada Usaha Tani Padi Untuk Meningkatkan Produksi dan Pendapatan Petani. *Jurnal Pembangunan Manusia*, Vol. 10 No 1
- Suhardjadinata, S., Fahmi, A., & Sunarya, Y. (2022). Pertumbuhan dan Produktifitas Beberapa Kultivar Padi Unggul Pada Sistem Pertanian Organik. *Media Pertanian*, 7(1):48-57.
- Suriapermana S, N Indah, dan Y, Surdianto. (2000). Teknologi budidaya padi dengan cara tanam legowo pada lahan sawah irigasi. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV: Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 125-135 hal.
- Suhartatik, E., A.K. Makarim, dan Ikhwan. (2011). Respon lima varietas unggul baru terhadap perubahan jarak tanam. Inovasi Tekonologi Padi Mengantisipasi Cekaman Lingkungan Biotik dan Abiotik. *Prosiding seminar Nasional hasil penelitian Padi 2011*. p.1259-1273.
- Sutanto, O. P. (2020). Seleksi Keragaan Padi Mentik Wangi Generasi M5 Hasil Iradiasi Sinar Gamma 100 Gray.
- Wahdah, R., Rumayadi, G., & Zulhidiani, R. (2015). Evaluasi Penampilan Galur Mutan Generasi M5 Dan M6 Berbasis Irradiasi Padi Varietas Lokal Kalimantan Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional FKPTPI 2015*.