

**PENAMPILAN KARAKTER AGRONOMI BEBERAPA GENOTIPE MUTAN PADI
(*Oryza Sativa* L.) BAAS SELEM GENERASI KEDUA (M2) HASIL INDUKSI MUTASI**

**APPEARANCE OF AGRONOMIC CHARACTERS OF SEVERAL GENOTYPES OF
RICE MUTANTS (*Oryza sativa* L.) SECOND GENERATION BAAS SELEM (M2)
MUTATION-INDUCED**

Faihrorrozy¹, Ni Wayan Sri Suliartini², I Ketut Ngawit²

¹Mahasiswa, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram,
Mataram Indonesia

²Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas
Mataram, Mataram Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penampilan karakter agronomi beberapa genotype mutan padi (*Oryza sativa* L.) Baas Selem generasi kedua (M2) hasil induksi mutasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2021 - Oktober 2021 di Desa Nyiur Lembang, kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Metode yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok (RAK) dan Augmented Design dengan perlakuan yang digunakan yaitu 24 genotype benih padi Baas Selem generasi kedua (M2) dengan tanaman kontrol. Ulangan tanaman kontrol sebanyak 3 kali, sedangkan tanaman mutan sebanyak 1 kali, dalam pengaplikasiannya menggunakan rancangan bersekat (augmented design). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutan padi Baas Selem berbeda nyata pada semua karakter agronomi yang diamati, dari tinggi tanaman, luas daun bendera, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, jumlah gabah berisi, jumlah gabah hampa, berat gabah berisi, berat gabah hampa, berat gabah 100 biji, umur berbunga umur panen dan panjang malai.

Kata kunci : *Baas Selem, Karakter Agronomi, induksi mutasi*

ABSTRACT

This study aims to determine the differences in the appearance of agronomic characters of several genotypes of rice mutants (*Oryza Sativa* L.) The second generation Baas Selem (M2) is the result of mutation induction. This research was conducted in June 2021 - October 2021 in Nyiur Lembang Village, Narmada District, West Lombok Regency. The methods used were group random design (RAK) and Augmented Design with the treatment used, namely 24 genotypes of second generation Baas Selem rice seeds (M2) with control plants. The control plant repeated 3 times, while the mutant plant was 1 time, in its application using an augmented design. The data obtained were analyzed using ANOVA and BNT at the level of 5%. The results showed that Baas Selem rice mutants differed markedly in all observed agronomic characters, from plant height, flag leaf area, total number of tillers, number of productive tillers, number of grain contained, number of

empty grains, weight of grain contained, weight of empty grain, weight of grain 100 seeds, flowering age of harvest age and panicle length.

Keyword: *Baas Selem, Agronomic Character, mutation induction*

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman penghasil beras yang dimanfaatkan sebagai makanan pokok yang banyak dikonsumsi oleh warga di dunia, terutama di benua Asia. Padi adalah makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat di Asia (Wahyono, 2020). Pada umumnya beras yang dikonsumsi berwarna putih, terdapat juga beras yang memiliki pigmen warna seperti beras merah, beras cokelat dan beras hitam. Berdasarkan warna beras padi dibagi menjadi 3 yaitu putih, merah dan hitam. Perbedaan warna beras padi dapat menyebabkan perbedaan rasa, sifat pulen, pera dan khasiat. Perbedaan pada sifat-sifat tersebut disebabkan oleh perbedaan pada kandungan pati, serat, antosianin, protein, vitamin, fenolat, lignin dan lain-lain.

Jenis padi yang mulai digemari oleh masyarakat adalah padi beras hitam. Padi beras hitam merupakan bahan pokok yang mengandung nutrisi yang tinggi. Padi hitam memiliki warna hitam keunguan karena aleuron dan endosperma memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga warna beras menjadi ungu pekat mendekati hitam (Aryana et al. 2017). Antosianin merupakan kelompok flavonoid yang berfungsi mencegah radikal bebas. Flavonoid dibutuhkan oleh tubuh sebanyak 1 gram setiap harinya (Suliantini, *et al.*, 2019). Contoh padi beras hitam adalah kultivar lokal Baas Selem.

Kultivar Baas Selem merupakan padi beras hitam yang berasal dari Bali. Kultivar ini memiliki kandungan antosianin yang tinggi, aroma baik dan rasa nasinya pulen. Budidaya padi hitam belum banyak diteliti di Indonesia, sehingga keberadaannya masih langka (Aryana et al. 2017). Hambatan lainnya dalam budidaya padi Kultivar Baas Selem antara lain adalah masalah serangan hama wereng coklat. Wereng coklat menyerang tanaman padi dan menjadi vektor virus kerdil rumput dan kerdil mati. Hama wereng coklat menghisap cairan sel tanaman dari pembuluh tapis pada batang padi muda atau bulir biji muda yang lunak sehingga dapat menyebabkan rendahnya hasil produksi padi hingga dapat menyebabkan gagal panen.

Upaya yang dapat dilakukan untuk melastarikan sifat unggul dan memperbaiki daya hasil dari Kultivar Baas Selem yaitu melalui pemuliaan tanaman. Teknik pemuliaan tanaman yang mulai banyak digunakan dan lebih cepat dalam menghasilkan sifat baru

yaitu mutasi. Mutasi genetik tanaman dapat dilakukan dengan cara induksi iradiasi sinar gamma. Sebagian besar varietas unggul hasil induksi mutasi dihasilkan melalui induksi mutasi dengan sinar gamma (Suliantini et al., 2019). Induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma merupakan cara yang dipandang paling murah dan cepat untuk mendapatkan varietas baru. Menurut Choi et al. (2021) iradiasi sinar gamma dipengaruhi oleh dosis radiasi dan laju dosis. Induksi mutasi ini diharapkan mampu memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh Kultivar Baas Selem.

Pemuliaan mutasi dapat menciptakan keragaman genetik yang sangat bermanfaat untuk perbaikan beberapa sifat saja dengan tidak merubah sebagian besar sifat tanaman aslinya yang masih disukai, dikarenakan tidak banyak yang berubah, pemuliaan mutasi memerlukan waktu relatif lebih singkat dalam proses pemurnian. Adanya keragaman maka sifat yang dihasilkan melalui mutasi ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan petani dan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pangan dengan hasil tinggi dan perbaikan dari segi karakter agronomi yang baik dan unggul, serta memiliki ketahanan dan pertumbuhan tanaman yang relatif lebih cepat dan perkembangan yang baik dari generasi yang sebelumnya yang terlihat dari perubahan karakter agronomi pada tanaman.

Karakter agronomi adalah karakter-karakter yang berperan dalam penentuan atau pendistribusian potensi hasil suatu tanaman, karakter agronomi meliputi karakter komponen dan hasil tanaman. Karakter komponen yang meliputi tinggi tanaman, umur panen, jumlah malai produktif dan jumlah gabah berisi. Sedangkan karakter hasil dilihat dari total bobot biji kering, bobot 100 butir biji kering dan jumlah biji yang dihasilkan pertanaman. Pada benih padi Baas Selem generasi kedua (M2) dari hasil penelitian sebelumnya generasi pertama (M1) yang diharapkan dapat diwariskan pada generasi selanjutnya sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui stabilitas dari karakter tersebut dan untuk mengetahui sejauh mana pengaruhnya terhadap komponen dan potensi hasil tanaman.

Untuk mengetahui perbedaan penampilan karakter agronomi beberapa genotype mutan padi Varietas Baas Selem maka dilakukanya penelitian dengan judul “Penampilan Karakter Agronomi Beberapa Genotipe Mutan Padi (*Oryza sativa* L.) Baas Selem Generasi kedua (M2) Hasil induksi mutasi”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan percobaan di lapangan. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2021 di Desa Nyiur Lembang, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, patok, kayu, jaring, sabit, alat perontok, gelas plastik, kertas label, plastic klip, spidol, nampan, cangkul, terpal, tali rafia, tali nilon, alat semprot, dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan pada percobaan ini, antara lain: benih padi Baas Selem sebagai kontrol, benih mutan Baas Selem generasi kedua (M2) (G51, G12, G210, G22, G58, G29, G33, G92, G121, G34, G61, G712, G55, G73, G35, G26, G109, G57, G525, G16, G64, G41, G71, G42). Larutan Athonik dengan dosis 2 ml/l dan Cruiser dengan dosis 1 ml/l, Pupuk Urea dengan dosis 0,1 ton/ha, SP 36 dengan dosis 0,1 ton/ha, Furadan dengan dosis 20 g/ha, KCL dengan dosis 0,1 ton/ha, fungisida Amistartop 250 ml, insektisida OBR 100 g.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Augmented Design dengan Perlakuan yang digunakan yaitu benih padi baas selem dan 24 genotipe benih mutan Baas Selem generasi kedua (G51, G12, G210, G22, G58, G29, G33, G92, G121, G34, G61, G712, G55, G73, G35, G26, G109, G57, G525, G16, G64, G41, G71, G42) (Koleksi Dr. Ni Wayaan Sri Suliartini, SP., MP). Ulangan tanaman kontrol sebanyak tiga kali, sedangkan tanaman mutan sebanyak satu kali dengan mengambil 10 tanaman sampel setiap genotype mutan Baas Selem. Dalam pengaplikasian rancangan acak kelompok dengan 1 pengulangan dan dibutuhkan 24 genotipe, untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan rancangan bersekat (augmented design) karena dalam rancangan bersekat genotype yang diteliti tidak perlu untuk diulang tetapi hanya perlu diuji dengan varietas pembanding.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

Persiapan Benih mutan generasi kedua yang telah dipilih direndam dengan menggunakan insektisida (Cruiser) dengan dosis 1 ml/l dan ZPT (Atonik) dengan dosis 2 ml/l selama 12 jam. Benih yang mengambang dibuang, kemudian ditiriskan, dilanjutkan dengan pemeraman selama 2 hari (48 jam) dengan dibungkus kain. Kelembaban pada kain harus dijaga dengan menyemprot air pada kain.

Penyemaian dalam penelitian ini menggunakan gelas plastik. Gelas plastik berisi campuran tanah dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Media dibuat dalam

kondisi macak-macak. Benih yang sudah diperam disebar secara merata di dalam gelas plastik yang sudah diberi nama genotipe (Satu gelas plastik persemaian disemai satu genotipe). Persemaian disiram 1 kali sehari. Pemupukan awal menggunakan pupuk daun Gandasil D (5 g) yang dilarutkan pada 5 liter air (1 g/l).

Persiapan Lahan dilakukan dengan memperbaiki saluran irigasi, pencangkulan dan pengelolaan tanah

Penanaman Bibit padi atau transplanting dilakukan setelah disemai selama 2 minggu (14 hari), kemudian ditanam satu bibit/lubang tanam dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. penanaman dibagi menjadi dua petak. Setiap perlakuan genotype di tanam dalam satu baris sebanyak 200 tanaman. Genotipe yang sudah ditanam pada satu petak, tidak ditanam lagi pada petak berikutnya kecuali tanamn control atau pembanding di tanam di setiap petak.

Pemeliharaan beberapa hal yang dilakukan dalam pemeliharaan diantaranya penyulaman, pemupukan, pengyangan, pengairan, pengendalian hama dan penyakit tanaman.

Pemanenan dilakukan setelah tanam padi mencapai masak fisiologis dengan kriteria 80% telah menguning dengan ciri-ciri, malai padi menunduk karena bulir gabah mengeras dan daun berwarna kuning. Malai dipotong menggunakan gunting, dikeringkan dan dirontokkan.

Parameter pengamatan yang diamati meliputi variabel pertumbuhan dan produksi. Tanaman sampel diambil secara acak ditiap genotip sebanyak 10 rumpun dari seluruh tanaman pada tiap plot percobaan. Variabel pertumbuhan yang diamati pada fase vegetatif meliputi pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan per rumpun. Sedangkan pada saat tanaman memasuki fase generatif yang diamati yaitu jumlah anakan produktif, jumlah rumpun yang dipanen, tinggi tanaman saat fase generatif, dan panjang malai utama, malai terpanjang, dan malai terpendek dalam satu rumpun, Jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100, dan berat gabah berisi per rumpun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

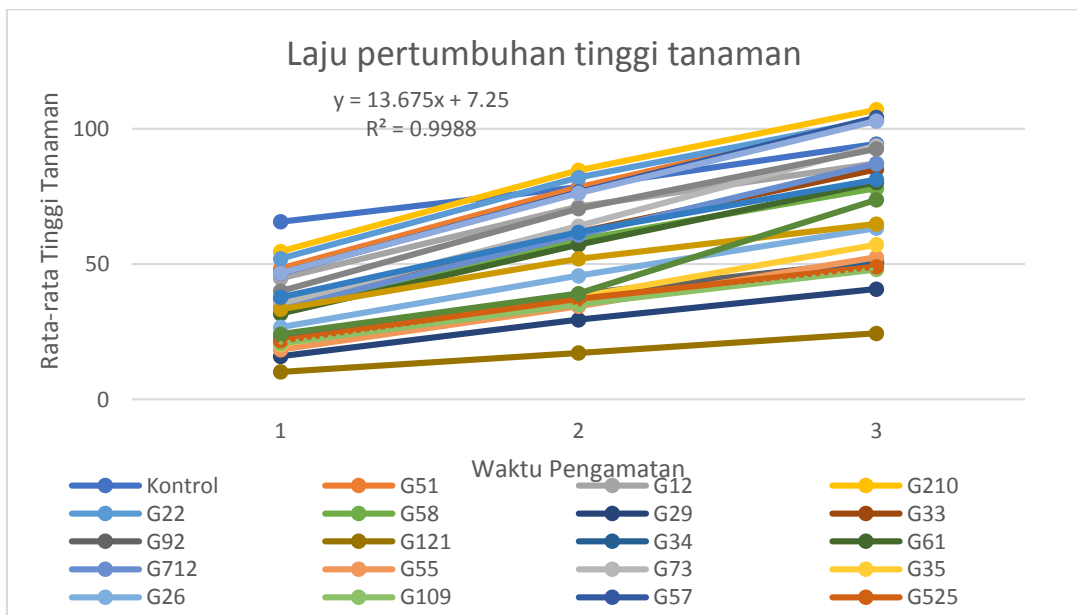
Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis ragam Satu Jalur

No	Parameter	Notasi
1	Tinggi Tanaman (cm)	S
2	Luas Daun Bendera (cm ²)	S
3	Jumlah Anakan Total (anakan)	S
4	Jumlah Anakan Produktif (anakan)	S
5	Umur Berbunga (hst)	S
6	Umur Panen (hst)	S
7	Jumlah Gabah Berisi per Malai (butir)	S

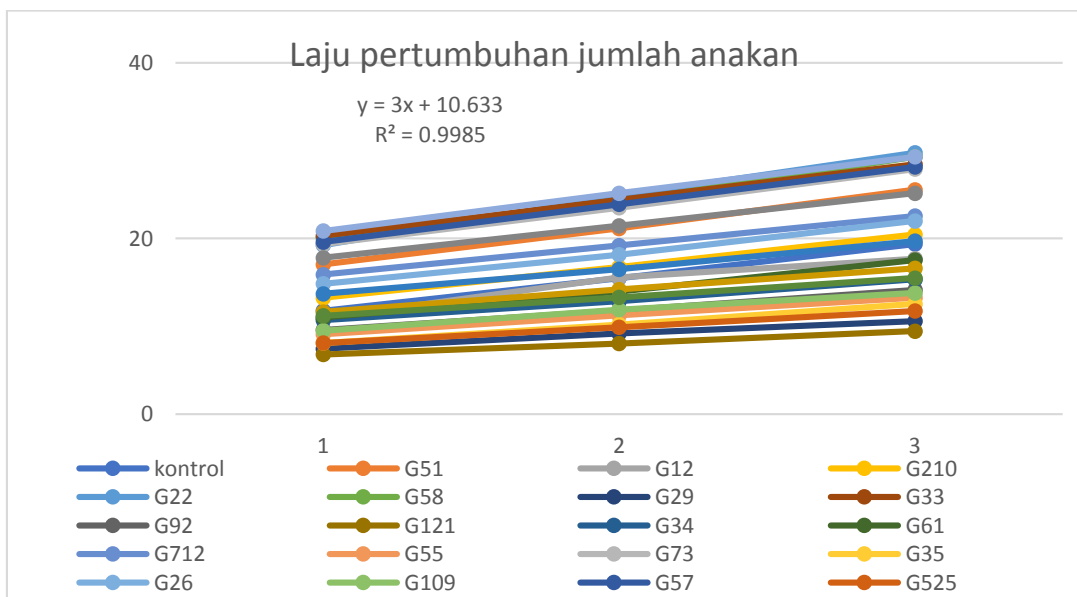
8	Jumlah Gabah Hampa per Rumpun (butir)	S
9	Berat Gabah Berisi per Rumpun (g)	S
10	Berat 100 Butir (g)	S
11	Panjang Malai (cm)	S

*) Huruf S menandakan signifikan dan NS menandakan non-signifikan pada Uji Anova pada tingkat kepercayaan 95%

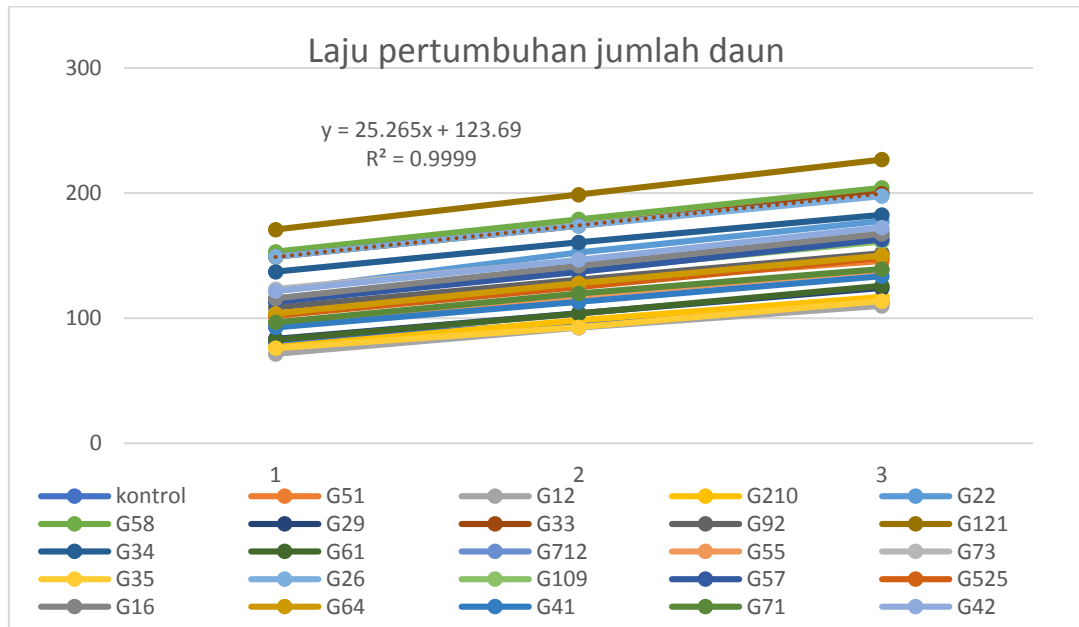
Grafik pertumbuhan tinggi tanaman pada fase vegetatif membentuk pola linear, yaitu pada fase linear ini tinggi tanaman semakin bertambah dengan semakin bertambahnya umur tanaman yang berlangsung secara konstan (Gambar 1).



Grafik pertumbuhan jumlah anakan pada fase vegetatif membentuk pola linear, yaitu pada fase linear ini pertumbuhan jumlah anakan semakin bertambah sejalan dengan semakin bertambahnya umur tanaman yang berlangsung secara konstan (Gambar 2).



Grafik pertumbuhan jumlah daun tanaman pada fase vegetatif membentuk pola linear, yaitu pada fase linear ini jumlah daun semakin bertambah sejalan dengan semakin bertambahnya umur tanaman yang berlangsung secara konstan (Gambar 3).



Tabel 2. Rata-rata Tinggi Tanaman, Luas Daun Bendera, Jumlah Anakan Total pada Mutan Baas Selem

Perlakuan	TT	LDB	JAT
Kontrol	105,7	42,58	18,2
G12	98,6	34,34	16,4
G16	101,9	50,16	26,7
G22	105,1	40,23	28,5
G26	97	48,44	28,5
G29	90,9	36,15	21,2
G33	98,3	34,33	33,4
G34	101,5	39,22	30,7
G35	95,7	37,29	18,8
G41	95,2	34,61	21,1
G42	102,3	38,41	27,6
G51	106,87	37,61	26,8
G55	94,6	47,08	21,5
G57	105,1	42,5	21,6
G58	93,35	36,39	37,8
G61	99,33	39,02	21,3
G64	102,14	44,46	27,2
G71	98,18	39,02	24,8
G73	99,02	43,52	22,2
G92	96,03	36,41	27,2
G109	96	41,39	27,6
G121	48,8	22,35	18,9
G210	107,5	37,74	19,2
G525	98,1	42,55	25,1
G712	100,2	44,9	27,4
BNT 5%	12,83	9,2	8,35

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menandakan signifikan berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 95%. TT: Tinggi Tanaman (cm), LDB: Luas Daun Bendera (cm²), JAT: Jumlah Anakan Total (anakan).

Dari 24 genotipe yang diuji dengan 1 tanaman kontrol, tanaman tertinggi ditemukan pada perlakuan G210 (107,5 cm) yang berbeda nyata dengan perlakuan G29(90,9 cm), G55(94,6 cm), G58(93,35 cm), G121(48,8 cm), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman terendah diperoleh pada perlakuan G121 (48,8 cm) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2)

Luas daun bendera terendah diperoleh pada perlakuan G121 (22,35 cm²) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Luas daun bendera tertinggi diperoleh pada perlakuan G16 (50,16 cm²) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan Kontrol (42,58 cm²), G22 (40,23 cm²), G712 (44,9 cm²), G55 (47,08 cm²), G73 (43,52 cm²), G109 (41,39 cm²), G57 (42,5 cm²), G525 (42,55 cm²), G26 (48,44 cm²) dan G64 (44,46 cm²) (Tabel 2).

Jumlah anakan total terbanyak ditemukan pada perlakuan G58 (37,8 batang) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G33 (33,4 batang) dan G34 (30,7 batang). Jumlah anakan total terendah diperoleh pada perlakuan G12 (16,4 batang) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan Kontrol, G210, G29, G121, G61, G55, G73, G35, G57 dan G41 (Tabel 2).

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Anakan Produktif, Umur Berbunga, Umur Panen, dan Jumlah Gabah Berisi Per Malai Pada Mutan Baas Selem.

Perlakuan	JAP	UB	UP	JGB
Kontrol	16Ij	60,6A	96,1a	118,3J
G12	14,5J	53,4B	93,7a	174,5Ghij
G16	24,6Bcdefg	51,3B	94,9a	269,7Abc
G22	25Bcdef	51,9B	94,7a	266,5Bcd
G26	26,1Bcde	52,9B	95,7a	216,5Cdefg
G29	19,4Defghij	51,5B	95,4a	154,4Hij
G33	30,9Ab	51,7B	94,8a	232,6Cdefg
G34	27,5Abc	51,9B	95,4a	256,1Bcde
G35	17Ghij	51,9B	95,3a	178,9Fghi
G41	18,1Fghij	52B	93,3a	204,2Efgh
G42	26,4Bcd	54,9B	94,4a	300Ab
G51	23,2Cdefghi	57B	93a	250,5Bcde
G55	18,3Fghij	54,2B	95,3a	208,7Defgh
G57	20,1Cdefghij	53,1B	94,8a	234,3Cdef
G58	34,9A	52,3B	95,4a	220,3Cdefg
G61	20,3Cdefghij	54,,6B	95,5a	216,7Cdefg
G64	25,2bcdef	51,7B	93,3a	326,4A
G71	24,3bcdefh	52,8B	95,3a	213,6Cdefgh

G73	18,7efghij	55,2B	86,4b	217,2Cdefg
G92	26,1bcde	55B	95,9a	251,1Bcde
G109	25,2bcdef	53,1B	95,3a	253,8Bcde
G121	14,7j	47C	87,2a	138,8Ij
G210	16,8hij	52,2B	87,1a	253,5Bcde
G525	20,2cdefhij	53,7B	95,3a	187,7Fghi
G712	24,9bcdef	53,5B	94,6a	250,9Bcde
BNT 5%	7,63	21,1	11,39	59,29

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menandakan signifikansi berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 95%. JAP: Jumlah Anakan Produktif (anakan), UB: Umur Berbunga (hst), UP: Umur Panen (hst) dan JGBPM: Jumlah Gabah Berisi per Malai (butir).

Jumlah anakan produktif tertinggi ditunjukkan pada perlakuan G58 (34,9 batang) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G33 dan G34. Jumlah anakan produktif terendah diperoleh pada perlakuan G12 (14,5 batang) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan Kontrol, G210, G29, G121, G61, G55, G73, G35, G57, G525 dan G41 (Tabel 3.).

Umur berbunga tercepat ditemukan pada perlakuan G121 (47 hst) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Umur berbunga terlama diperoleh pada perlakuan kontrol (90,6 hst) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 3.).

Umur panen tercepat ditemukan pada Perlakuan G73 (86,4 hst) berbeda nyata dengan perlakuan G121 (87,2 hst) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Umur panen terlama diperoleh pada perlakuan pembandingan kontrol (96,1 hst) dan berbeda nyata dengan perlakuan G121 (87,2 hst) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 3.).

Jumlah gabah berisi per malai yang tertinggi ditemukan pada perlakuan G64 (326,4 butir) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G16 (269,7 butir) dan G42(300 butir). Jumlah gabah berisi per malai terendah diperoleh pada perlakuan Kontrol (118,3 butir) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G12 (174,5 butir), G29 (154,4 butir) dan G121 (134,8 butir) (Tabel 3.).

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Gabah Hampa, Berat Gabah Berisi, Berat 100 Butir, dan Panjang Malai Per Malai Pada Mutan Baas Selem.

Perlakuan	JGH	BGB	B100	PM
Kontrol	51,1 g	28,17 Bcd	2,58 c	24,81 abc
G12	114,6 cdef	23,33 D	3,28 ab	24,01 abc
G16	198,5 ab	41,67 Bcd	3,03 ab	26,13 a
G22	113,5 cdef	43,61 Abcd	3,11 ab	24,31 abc
G26	124,3 cdef	65,4 A	3,02 ab	24,67 abc

G29	146,5	bcde	25,48	bcd	3,13	ab	23,01	bc
G33	215	a	32,55	bcd	3,15	ab	24,81	abc
G34	100,1	cdefgh	36,27	bcd	3,19	ab	24,85	abc
G35	96,6	defgh	28,18	bcd	2,96	b	23,36	abc
G41	128	cdef	28,84	bcd	3,13	ab	22,26	c
G42	143,9	bcde	44,4	abcd	3,26	ab	24,15	abc
G51	94	efgh	44,05	abcd	3,08	ab	24,98	abc
G55	127,1	cdef	29,54	bcd	3,16	ab	24,91	Abc
G57	101,4	cdefgh	39,57	bcd	3,02	ab	25,88	Bc
G58	156,5	abc	24,86	bcd	3,08	ab	23,16	Abc
G61	111	cdef	29,01	bcd	3,01	b	25,32	Abc
G64	79,5	fgh	46,99	b	3,02	ab	26,1	A
G71	109,6	cdefg	40,71	bcd	3,18	ab	24,47	Abc
G73	107,4	cdefgh	35,55	bcd	3,3	a	24,14	Abc
G92	115,4	cdef	40,64	bcd	2,97	b	24,47	Abc
G109	152,7	bcd	46,81	abc	3,18	ab	25,01	Abc
G121	49,8	h	25,14	bcd	1,52	d	13,1	D
G210	127,9	cdef	27,97	bcd	3,11	ab	25,37	Ab
G525	153,6	bcd	24,66	d	3,26	ab	24,33	Abc
G712	84,8	fgh	42,15	bcd	3,2	ab	24,72	Abc
BNT 5%	58,61		22,03		0,32		3,06	

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menandakan signifikan berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 95%. JGHPM: Jumlah Gabah Hampa per Malai (butir), BGBPM: Berat Gabah Berisi Per Malai (g), B100: Berat 100 Butir (g) dan PM: Panjang Malai (cm).

Jumlah gabah hampa per malai tertinggi ditemukan pada perlakuan G33 (215 butir) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan G58 (156,5 butir), G16 dan (198,5 butir). Jumlah gabah hampa per malai terendah diperoleh pada perlakuan G121 (49,8 butir) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G51(94 butir), G34(100,1 butir), G712(84,8 butir), G73(107,4 butir), G35(96,6 butir), G57(101,4 butir) dan G64(79,5 butir) (Tabel 4.)

Berat gabah berisi per rumpun tertinggi diperoleh pada perlakuan G26 (65,4 g) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan G51(44,05 g), G22(43,61 g), G109(46,81 g), G64(46,99 g) dan G42(44, 4 g). Berat gabah berisi per rumpun terendah diperoleh pada perlakuan G12(23,33 g) berbeda nyata dengan perlakuan G26(65,4 g), G109(46,81 g) dan G64(46,99 g) serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 4.).

Berat 100 butir tertinggi diperoleh pada perlakuan G73 (3,3 g) berbeda nyata dengan perlakuan Kontrol(2,58 g) dan G121(1,52 g) serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berat 100 butir terendah diperoleh pada perlakuan G121 (1,52 g) dan

berbeda nyata dengan perlakuan lainya (Tabel 4.).

Panjang malai terendah diperoleh pada perlakuan G121 (13,1 cm) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainya. Panjang malai tertinggi diperoleh pada perlakuan G16 (26,13 cm) dan berbeda nyata dengan perlakuan G121 (13,1 m) dan G41 (22,26 m) serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainya(Tabel 4.)

Pembahasan

Berdasarkan gambar 1, 2 dan 3 pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan membentuk pola linear pada minggu ke (5hst, 7 hst, dan 8 hst). Hal ini menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman terus bertambah selama masa pertumbuhan pada fase vegetatif hingga memasuki fase generative yang ditandai tidak ada lagi pertumbuhan tanaman atau konstan dan akan memasuki perkembangan bunga dan malai pada fase berikutnya sampai panen. Ada pertambahan tinggi tanaman sampai minggu ke-8 hst disebabkan tanaman terus membentuk daun baru serta ruas tanaman terus bertambah panjang, dan pertumbuhan jumlah daun yang dihasilkan meningkat seiring dengan penambahan umur tanaman pada fase vegetative (0-60 hst). Nilai koefisien determinasi (R^2) berdasarkan grafik pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah daun berturut turut sebesar 0,9988, 0,9985 dan 0,9999. Menurut Ghazali (2018), analisis Determinasi (R^2) adalah mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variabel dependen, nilai koefisien determinasi adalah 0 dan 1, nilai (R^2) yg kecil berarti kemampuan variabel dependen sangat terbatas dan nilai yang mendekati 1 berarti variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel dependen. maka kesempurnaan variabel bebas dalam menerangkan variabel terikatnya semakin besar atau tinggi. Pertumbuhan tanaman umumnya membentuk kurva sigmoid tetapi berdasarkan hasil pengamatan yang digambarkan dalam bentuk kurva, tidak nampak pembentukan kurva sigmoid. Hal ini disebabkan waktu pengamatan hanya sampai ketika pertumbuhan mencapai fase vegetatif dan belum mencapai fase generative.

Tinggi tanaman merupakan hasil dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertambahan tanaman merupakan bentuk peningkatan pembelahan sel-sel akibat adanya translokasi asimilat yang meningkat. Menurut (Hartati *et al.* 2012) tinggi tanaman menunjukkan bahwa karakter lebih banyak dipengaruhi oleh factor genetik. Sesuai dengan suprihatno (2010), bahwa tinggi rendahnya tanaman dipengaruhi sifat atau ciri yang mempengaruhi daya hasil varietas. Dan juga variasi tinggi tanaman yang terjadi antar varietas disebabkan karena setiap genotype memiliki faktor genetik dan karakter yang

berbeda (Efendi, 2012)

Berdasarkan hasil pada parameter tinggi tanaman dari 24 genotipe yang diuji dengan 1 tanaman kontrol menunjukkan perbedaan yang nyata. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan G121 dengan nilai rata-rata 48,8 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan G210 sebesar 107,5 cm. Tinggi tanaman juga merupakan karakter yang sangat menentukan tingkat kerebahan tanaman. Zen (2013), menambahkan bahwa tanaman yang pendek akan terhindar dari kerebahan akibat angin, sehingga tanaman yang demikian mudah dirawat. Salah satu indikator ketahanan batang terhadap kemampuan menahan terpaan angin yaitu vigor tanaman, semakin tahan batang padi tersebut artinya tanaman tetap tegak dan mampu untuk berfotosintesis secara sempurna (Tesfahun, 2018). Dengan semakin bertambah besar diameter batang, maka tingkat kemampuan tanaman padi untuk tegak sempurna semakin baik dan juga diikuti oleh ketebalan batang tersebut, semakin baik dan kokoh sehingga produksinya dapat semakin tinggi (Xia *et al.*, 2018). Adanya perbedaan tinggi tanaman mutan menunjukkan adanya perubahan fenotif tinggi tanaman yang diduga disebabkan oleh perbedaan bahan genetik.

Luas daun padi akan membentuk kanopi dan akan mempengaruhi penerimaan sinar matahari oleh tanaman. Luas daun tanaman padi tiap helai diukur dengan mengukur panjang (P) dan lebar (L) daun. Menurut Chaudhary *et al.* (2012), bahwa salah satu formula yang disarankan untuk menghitung luas daun adalah $A = b \times l \times w$ dimana b adalah koefisien bentuk daun, l adalah panjang daun, dan w adalah lebar daun. Semakin luas satu daun diharapkan semakin tinggi produktivitas tanaman tersebut. Daun bendera tanaman mutan mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanaman kontrol. Luas daun bendera terendah diperoleh pada G121 (22,35 cm²) sedangkan luas daun bendera tertinggi diperoleh pada perlakuan G26 (48,44 cm²) pada (Tabel 4.2). Peningkatan luas daun adalah cukup banyak dibandingkan dengan luas daun kontrol. Adanya perbedaan luas daun bendera antar genotipe diduga karena akibat perbedaan bahan genetik.

Jumlah anakan total tertinggi diperoleh pada perlakuan G58 yaitu 37,8 batang dan jumlah anakan total terendah diperoleh pada perlakuan G12 (16,4 batang). Menurut Muliarta *et al.* (2016), kemampuan suatu tanaman membentuk anakan dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan faktor genetik. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian dari Anhar *et al.*, (2016), yang menyatakan bahwa jumlah anakan yang berbeda karena setiap varietas memiliki sifat gen yang berbeda-beda. Kemampuan suatu tanaman membentuk anakan juga

dipengaruhi oleh faktor lingkungan baik dari curah hujan, teknik budidaya, dan jarak tanam (Yudarwati, 2010). Menurut Husana (2010), jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetic yang baik dan ditambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Jumlah anakan produktif per rumpun dari 24 genotipe yang diuji dan 1 tanaman kontrol menunjukkan perbedaan yang nyata. Jumlah anakan produktif per rumpun berkisar antara 14,5-34,9 batang. Rata-rata jumlah anakan produktif terbanyak diperoleh pada perlakuan G58 yaitu 34,29 batang dan perlakuan G12 memiliki anakan produktif terendah yaitu 14,5 batang. Thamrin *et al.* (2010), menyatakan bahwa anakan produktif per rumpun merupakan penentu jumlah malai. Dengan demikian, anakan produktif berpengaruh langsung terhadap tinggi rendahnya hasil gabah karena semakin banyak jumlah anakan produktif maka semakin banyak jumlah malai yang berpotensi bagus dan meningkatkan produksi hasil gabah yang dapat dicapai. Menurut Sunihardi dan Hermanto (2004), jumlah anakan produktif sedikit apabila rumpun tanaman padi berkisar antara 9-10 batang, sedang berkisar antara 12-14 batang, banyak berkisar antara 15-20 batang, dan sangat banyak berkisar diatas 20 batang per rumpun. Berdasarkan pendapat tersebut maka perlakuan yang termasuk jumlah anakan produktif sedang yaitu G12 dan G121. banyak yaitu Kontrol, G210, G29, G61, G55, G73, G35, G57, G525 dan G41 dan sangat banyak yaitu G51, G22, G58, G33, G92, G34, G712, G26, G109, G16, G64, G71 dan G42 (Tabel 4.3).

Kisaran rata-rata umur berbunga dari 24 genotipe yang diuji dan 1 tanaman kontrol yaitu 47 hst sampai dengan 60,6 hst. Perbedaan umur berbunga pada setiap perlakuan diduga karena perbedaan bahan genetik akibat iradiasi sinar gamma. Umur berbunga pada padi berhubungan dengan umur panen tanaman, semakin cepat tanaman padi berbunga maka waktu panen juga lebih cepat. Jika dilihat dari penggolongan umur berbunga maka seluruh galur yang diuji kecuali pembanding yaitu kontrol tergolong berbunga cepat (47-60,6 hari) (Chandrasari *et al.*, 2013). Tanaman yang umur berbunganya lebih cepat memasuki fase generative yang lebih cepat pula, sehingga semakin cepat tanaman padi berbunga maka umur panen semakin cepat pula (Chandrasari *et al.*, 2013). Umur berbunga paling lama yaitu pada perlakuan kontrol (60,6 hst). Menurut Muliarta (2013), pengamatan umur berbunga penting dilakukan karena setiap galur umumnya memberikan respon umur yang berbeda pada setiap musim. Waktu pembungaan penting dalam menentukan waktu sebar dan tanam guna mendapatkansinkronisasi pembungaan dalam waktu panen yang bersamaan. Umur berbunga tanaman ditentukan dengan mengamati jumlah bunga yang keluar. Perlakuan hasil induksi

mutasi dengan iradiasi sinargamma menyebabkan umur berbunga lebih cepat.

Rata-rata umur panen tercepat diperoleh pada perlakuan G73 yaitu 86,3 hst, sedangkan umur panen terlama diperoleh pada perlakuan pembanding yaitu kontrol (96,1 hst). Menurut Ellya *et al.* (2016), bahwa perbedaan umur pada tanaman karena varietas atau galur tersebut memiliki perbedaan genetika yang mengendalikan sifat dan ciri khas pada suatu varietas.

Jumlah gabah berisi per malai dari 24 galur dan 1 tanaman kontrol pembanding yang diuji memiliki kisaran antara 118,3 sampai 326,4 butir. Jumlah gabah berisi paling banyak yaitu pada perlakuan G64 sebanyak 326,4 butir per malainya, sedangkan jumlah gabah berisi per malai paling sedikit yaitu perlakuan pembanding kontrol sebanyak 118,3 gabah per malainya. Rata-rata jumlah gabah berisi per malai yang diujikan memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan pembanding.

Jumlah gabah hampa per malai dari 24 galur dan 1 tanaman kontrol pembanding yang diuji terdapat kisaran antara 49,8 sampai 156,5 butir per malai. Jumlah gabah hampa paling banyak yaitu pada perlakuan G58 sebanyak 156,5 butir per malainya. Jumlah gabah hampa per malai terendah diperoleh pada perlakuan G121 sebanyak 49,8 butir. Tingkat kehampaan gabah selain merupakan pengaruh genetik, juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Peng *et al.* (2008), menyatakan bahwa rendahnya pengisian biji diakibatkan karena apikal dominan yang kecil pada malai, susunan gabah pada malai, dan terbatasnya seludang pembuluh untuk pengangkutan asimilat. Ekeleme *et al.* (2007), menambahkan bahwa gulma dapat menurunkan gabah isi hingga 80%, karena gulma menjadi kompetitor dalam penyerapan nutrisi tanah dan kebutuhan cahaya matahari untuk fotosintesis. Salah satu cara pengendalian terhadap gulma yang aman bagi tanaman padi adalah dengan melakukan penyiangan yaitu mencabuti gulma yang ada disekitar tanaman padi pada saat fase pertumbuhan tanaman supaya tidak ada persaingan yang dapat menghambat pertumbuhan dan kurang maksimal hasil gabah yang diinginkan. Faktor lingkungan seperti tinggi rendahnya suhu selama waktu pemasakan atau cuaca yang tidak menguntungkan selama anthesis (berbunga terbuka penuh), juga dapat mempengaruhi jumlah gabah hampa.

Berat gabah per rumpun menunjukkan banyaknya gabah yang dihasilkan dalam satu rumpun, dan juga dalam satu malai baik dalam malai utama dan malai anakan. Berat gabah berisi per rumpun tertinggi diperoleh pada perlakuan G26 (64,4 g) sedangkan berat gabah berisi per rumpun terendah diperoleh pada perlakuan G12 (23,33 g). Terjadinya perbedaan bobot gabah per rumpun disebabkan oleh perbedaan genetik. Hasil tersebut

didukung oleh hasil penelitian Mugiono *et al.* (2009), dalam perbaikan padi varietas cisantana dengan mutasi induksi, terjadi peningkatan produktivitas padi varietas Cisanta yang mengalami perlakuan dosis iradiasi 100 Gy, 200 Gy dan 300 Gy dibandingkan dengan kontrol, dan setelah dilakukan penelitian hingga pada M3 dan M4 dan juga pada musim hujan dan musim kering, produktivitas padi mutan lebih tinggi dibandingkan dengan padi kontrol.

Berat 100 butir tertinggi diperoleh pada perlakuan G73 (3,3 g) sedangkan berat 100 butir terendah diperoleh pada perlakuan G121 (1,52 g) (Tabel 4.4). Rata-rata nilai berat 100 biji yang diujikan memiliki nilai lebih baik dibandingkan dengan tanaman pembanding kecuali G121 (1,52 g), hal ini menunjukkan adanya perbaikan terhadap mutu biji yang mengalami mutasi. Perlakuan yang memiliki nilai berat 100 biji tertinggi menunjukkan ukuran biji yang besar. Peningkatan nilai berat 100 biji tanaman terhadap tanaman pembanding diduga karena perubahan genetik akibat iradiasi. Suliartini *et al.* (2019), menyatakan bahwa ukuran biji akan menentukan berat biji. Satria *et al.* (2017), menyatakan bahwa bentuk dan ukuran biji ditentukan oleh faktor genetik. Suliartini *et al.* (2019), mendukung pernyataan sebelumnya, bahwa karakter panjang malai dan berat 1000 butir dikendalikan oleh sifat genetik, sehingga setiap perbedaan pada sifat tersebut adalah sifat genetik. Menurut Suliartini *et al.* (2019), tinggi atau rendahnya berat biji tergantung pada jumlah bahan kering yang terkandung dalam biji. Bahan kering tersebut diperoleh melalui fotosintesis atau hasil fotosintesis yang digunakan dalam pengisian biji. Suliartini *et al.* (2019), menyatakan bahwa berat 1000 butir menggambarkan kualitas dan ukuran biji, yang tergantung pada asimilat yang disimpan dalam biji.

Panjang malai merupakan karakter yang mempengaruhi jumlah bulir dalam satu malai. Panjang malai berhubungan dengan jumlah malai, dimana semakin panjang malai maka semakin banyak gabah yang dihasilkan. Panjang malai dapat dikategorikan berdasarkan ukurannya yaitu malai pendek (< 20 cm), malai sedang (20 cm –30 cm) dan malai panjang (>30 cm) (Makarim *et al.*, 2009). Kisaran panjang malai dari 24 genotipe dan 1 tanaman kontrol yaitu 13,1 sampai 26,13 cm. Panjang malai terendah diperoleh pada perlakuan G121 (13,1 cm) sedangkan panjang malai tertinggi diperoleh pada perlakuan G16 (26,13 cm). Semua perlakuan dikategorikan dalam malai sedang. Perbedaan panjang malai antar genotipe diduga disebabkan oleh perbedaan bahan genetik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa dari 24 genotipe tanaman Mutan Padi Baas Selem Generasi kedua (M2) dan tanaman kontrol pada semua karakter agronomi yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan tanaman padi Baas Selem generasi ketiga (M3) yang memiliki potensi hasil yang paling baik adalah perlakuan G58, G26 dan G121 dikarenakan pada perlakuan ini menunjukkan komponen dan hasil yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut pada generasi M3 sehingga diperoleh karakter yang diinginkan serta untuk dapat mengetahui perubahan karakter dan pengaruh (morfologi dan fisiologi) akibat induksi mutasi, sehingga diperoleh kestabilan hasil dan produksi yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. 2009. Progress of Rice Improvement Through Recurrent Selection. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37 (3): 183-193.
- Aisyah, S. I. 2013. *Sitogenetika Tanaman*. IPB Press. Bogor
- BB, Padi. 2020. Deskripsi Varietas Padi. <https://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas-padi/inbrida-padi-sawah-inpari>. {Diakses pada Februari 2022}.
- Biogen. 2014. Teknik Mutasi Untuk Pemuliaan Tanaman. <http://biogen.litbang.deptan.go.id/index.php/2014/05/teknik-mutasi-untuk-pemuliaan-tanaman/> {Diakses pada Januari 2021}
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas Panen dan Produksi padi di Indonesia 2021. {Diakses 23 Januari 2022}.
- Environmental, Protection Agency. 2010. Gamma rays, ionizing dan non-ionizing radiation. <http://www.epa.gov/radiation/understand/gamma.htm> {Diakses pada tanggal 23 Januari 2022}.
- Firmanto, B. H. 2011. *Sukses Bertanam Padi*. Angkasa. Bandung
- Framansyah, I. 2004. *Karakterisasi aksesi padi beras merah dan hitam (Oryza sativa L.)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harborne. J. B. 1987. *Metode Fotokimia*. Penuntun cara modern menganalisa tumbuhan. ITB. Bandung (terjemahan).
- Herani., M. Rahardjo. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harja., Zulman. 2015. *Budidaya Padi di Lahan Marginal: Kiat Meningkatkan Produksi Padi*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Hasanah, I. 2007. *Bercocok Tanam Padi*. Azka Mulia Media. Jakarta.
- Herawati, W. D. 2012. *Budidaya Padi Javalitera*. Yogyakarta.
- Indriyani, F., Nurhidajah dan Agus, S. 2013. Karakteristik fisik, kimia dan sifat organoleptik tepung beras merah berdasarkan variasi lama pengeringan. *J Pangan Gizi* 4(8): 27-34.

- Kafisa, S. 2016. Uji Perbedaan Sistem Jajar Legowo Terhadap Beberapa Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Sawah Tadah Hujan. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Karim, W. 2014. Keterkaitan Antar Karakter Panjang Daun Bendera Dengan Prefrensi Burung Pipit, Kualitas Biji dan Daya Hasil Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). [Skripsi]. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Makarim, A. K. dan Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Iptek Tanaman Pangan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 295-330.
- Nasir, M. 2001. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional Jakarta.
- Perdana, A. S. 2011. *Budidaya Padi Gogo*. Swadaya Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purnomo, dan Purnawawati, H. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Jakarta
- Rahayu, T. 2009. *Budidaya Tanaman Padi dengan Teknologi MiG-6 Plus*. BPP Teknologi dan MiG Plus.
- Riduwan. 2013. *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta. Bandung
- Santika, A. dan Rozakurniati, 2010. *Teknik Evaluasi Mutu Beras Ketan Dan Beras Merah Pada Beberapa Galur Padi Gogo*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Bogor.
- Setyorini, D. dan Abdurachman, 2005. *Pengolahan Hara Mineral Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sembiring, M. J. H., Basaki, N. dan Soegianto, A. 2016. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma terhadap Perubahan Fenotifik Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) *Jurnal Produksi Tanaman*. 4:585-594
- Sinaga, S. F. 2016. Uji Preferensi Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) Pada Tanaman Padi Sawah, Padi Gogo dan Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) di Rumah Kasa. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sobrizal. 2016. Potensi Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan Varietas Padi Lokal Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 12 (1).
- Suprihatno, B., A. A. Daratjat., Satoto., Baehaki., Suprihanto, A., Setyono., S. D., Indrastuti S.D, Wardana P, dan Sembiring H. 2010. *Deskripsi Varietas Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Suardi, D. 2005. *Potensi Beras Merah Untuk Peningkatan Mutu Pangan*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor.
- Suliantini, N. W. S., Wijayanto T., Madiki A., Aryana, I. G. P. M. 2019. *Padi Gogo dan Perbaikan Genetik Melalui Induksi Mutasi*. LPPM Unram Press. Mataram.
- Tunggal, N. 2010. *Kedelai Super besar Karya Batan*. <http://sains.kompas.com/read/>.
- Utama, M. Zulman Harja. 2015. *Budidaya padi Lahan Marjinal*. Yogyakarta: [CV. ANDI OFFSET].
- Warmadewi, D. A. 2017. *Buku Ajar Mutasi Genetik*. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana. Denpasar.
- Wiryosimin, S. 1995. *Mengenal Asas Proteksi Radiasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Yoshida, S. 1981. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Tanaman Padi* (Terjemahan dari "Fundamental Rice) IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines.
- Yoshida, S. dan Coronel V. 1976. Nitrogen nutrition leaf resistance and leaf photosynthetic rate of the rice plant in the tropics. *Soil Sci. Plant. Nutr.* (Tokyo). 22: 207-211.

- Yudarwati. 2010. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Padi Sawah dengan Aplikasi Sistem Informasi Geogramafis*. Diserai Program Pasca Serjana IPB. Bogor.
- Zen, S. 2013. Penampilan Galur Harapan Padi Sawah di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13:38-44.