4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Analisis Ragam

Hasil analisis ragam untuk karakter-karakter kuantitatif antar 50 calon galur mandul jantan dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9. Tabel tersebut menunjukkan bahwa antar calon galur mandul jantan terdapat perbedaan yang nyata pada karakter tinggi tanaman, panjang malai, berat 1000 butir dan umur berbunga sedangkan pada karakter jumlah anakan, jumlah malai per tanaman dan gabah isi per malai tidak terdapat terdapat perbedaan nyata secara statistik.

Selanjutnya dengan menggunakan analisis ragam pada semua karakter kuantitatif yang diamati didapat bahwa kuadrat tengah antar pembanding galur mandul jantan menunjukkan perbedaan yang nyata. Analisis ragam pada interaksi calon galur mandul jantan dengan pembanding menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua karakter kuantitatif yang diamati.

Tabel 8. Kuadrat tengah hasil analisis ragam karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai dan jumlah malai per tanaman.

Sumber Keragaman	TT	JAP	PM	JM
Genotip	81,59**	9,53	4,47**	9,13
Antar calon GMJ	86,54**	5,67	4,15**	5,17
Antar pembanding	44,08**	29,10**	6,74**	29,10**
GMJ x pembanding	63,91**	80,78**	6,77**	83,37**
Galat	6,32	5,14	0,72	5,14

Keterangan : TT = Tinggi Tanaman; JAP = Jumlah Anakan Produktif; PM = Panjang Malai; JM = Jumlah Malai.

Tabel 9. Kuadrat tengah hasil analisis ragam karakter berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga.

Sumber Keragaman	BSB	GI	UB
Genotip	9,30**	1081,42*	66,90**
Antar calon GMJ	6,47**	877,43	37,22**
Antar pembanding	29,60**	2146,52**	81,38**
GMJ x pembanding	26,28**	4686,66**	1434,15**
Galat	1,14	399,19	2,05**

Keterangan : BSB = Berat 1000 Butir, GI = Gabah Isi/ Malai dan UB = Umur Berbunga.

4.1.2 Karakter Kuantitatif, Heritabilitas dan Koefisien Keragaman Genetik

Pada penelitian ini semua karakter kuantitatif yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai per tanaman, panjang malai, berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga dilakukan uji beda nyata pada masing - masing calon GMJ yang diuji dengan pembanding terbaik sehingga dari hasil uji beda nyata diperoleh GMJ yang lebih baik dari pada pembanding terbaik.

Hasil pengamatan terhadap karakter - karakter kuantitatif 50 calon galur mandul jantan (GMJ) dapat dilihat pada tabel 10 dan 11. Dari hasil pengamatan tersebut terlihat bahwa terdapat keragaman karakter - karakter kuantitatif pada calon galur mandul jantan yang diuji. Hasil uji LSI menunjukkan bahwa terdapat calon GMJ terbaik pada karakter kuantitatif yang diamati kecuali pada karakter gabah isi per malai.

Hasil uji LSI menunjukkan bahwa pada karakter tinggi tanaman diperoleh 10 genotip calon galur mandul jantan yang lebih baik jika dibandingkan dengan pembandingnya (NG). Pada karakter tinggi tanaman ini dipilih tanaman yang memiliki tinggi tanaman lebih rendah. Pada karakter panjang malai diperoleh 2 genotip calon GMJ yang lebih baik daripada pembandingnya (ND). Pada karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai/tanaman diperoleh 12 genotip calon GMJ terbaik daripada pembanding (NA). Pada karakter berat 1000 butir diperoleh 8 calon GMJ terbaik daripada pembandingnya (NB). Tetapi pada karakter gabah isi per malai tidak diperoleh calon galur mandul jantan yang lebih baik dari pada pembanding (NE). Diperoleh 10 calon GMJ terbaik yang memiliki umur tanaman yang lebih genjah daripada pembandingnya (NF) pada karakter umur berbunga.

Tabel 10. Hasil karakterisasi pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan/ tanaman, panjang malai dan jumlah malai/tanaman pada 50 calon galur mandul jantan.

No	Genotip	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Produktif	Panjang Malai (cm)	Jumlah Malai/ tanaman
1.	CGMJ14P11	81,78**	10*	17,96	10*
2.	CGMJ14P12	98,18	16	24,09	16
3.	CGMJ14P13	88,05	11	19,09	11
4.	CGMJ14P14	89,72	13	20,51	13
5.	CGMJ14P15	84,61**	10*	20,95	10*
6.	CGMJ14P16	96,41	12	22,25	12
7.	CGMJ14P17	91,29	14	23,51	14
8.	CGMJ14P18	100,22	15	22,07	15
9.	CGMJ14P19	90,44	19	20,24	19
10.	CGMJ14P20	80,11**	15	20,22	15
11.	CGMJ14P21	116,81	14	21,02	14
12.	CGMJ14P22	95,22	20	26,11*	20
13.	CGMJ14P23	91,85	10*	22,94	10*
14.	CGMJ14P24	102,44	11	24,27	11
15.	CGMJ14P25	96,51	14	21,17	14
16.	CGMJ14P26	93,05	12	19,66	12
17.	CGMJ14P27	85,22**	9**	22,63	9**
18.	CGMJ14P28	90,61	7**	22,26	7**
19.	CGMJ14P29	94,18	9**	21,77	9**
20.	CGMJ14P30	105,39	15	24,08	15
21.	CGMJ14P31	85,01**	9**	20,06	9**
22.	CGMJ14P32	87,61	10*	20,38	10*
23.	CGMJ14P33	78,44**	8**	17,62	8**
24.	CGMJ14P34	83,68**	10*	18,23	10*
25.	CGMJ14P35	91,22	12	22,74	12
26.	CGMJ14P36	106,68	13	23,04	13
27.	CGMJ14P37	98,28	18	21,57	18
28.	CGMJ14P38	114,51	17	24,23	17
29.	CGMJ14P39	88,85	14	22,20	14
30.	CGMJ14P40	90,79	13	20,79	13
31.	CGMJ14P41	76,44**	10*	23,44	10*
32.	CGMJ14P42	90,85	10*	21,32	10*
33.	CGMJ14P43	95,61	16	20,29	16
34.	CGMJ14P44	97,35	14	23,49	14
35.	CGMJ14P45	91,51	15	25,77	15
36.	CGMJ14P46	89,61	13	23,05	13
37.	CGMJ14P47	85,35**	13	25,33	13
38.	CGMJ14P48	90,51	14	22,80	14
39.	CGMJ14P49	111,82	13	26,79*	13
40.	CGMJ14P50	107,51	18	22,96	18
41.	CGMJ14P51	92,44	16	21,48	16
42.	CGMJ14P52	99,94	13	22,13	13
43.	CGMJ14P53	97,84	14	23,15	14
44.	CGMJ14P54	98,51	17	22,45	17
45.	CGMJ14P55	105,11	20	26,26	20
46.	CGMJ14P56	89,01	18	22,30	18
47.	CGMJ14P57	110,91	16	23,05	16
48.	CGMJ14P58	83,94**	13	23,47	13
49.	CGMJ14P59	102,44	20	22,19	20
50.	CGMJ14P60	104,94	17	22,22	17
51.	NA	98,11	21	24,31	21
52.	NB	97,11	17	22,91	17
53.	NC	99,15	**14**	20,76	**14**
54.	ND	95,94	18	**25,30**	18
55.	NE	101,59	11	22,42	11
56.	NF	93,16	**14**	22,66	**14**
57.	NG	**90,11**	18	21,97	18

Keterangan : Angka yang dicetak tebal adalah pembanding terbaik. Tanda * dan ** berturut-turut adalah calon GMJ nyata dan sangat nyata lebih baik jika dibandingkan dengan GMJ pembanding terbaik berdasarkan uji T 5% dan 1 %.

Tabel 11. Hasil karakterisasi pada karakter berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga pada 50 calon galur mandul jantan.

No	Genotip	Berat 1000 Butir (g)	Gabah Isi/ malai	Umur Berbunga (hst)
1.	CGMJ14P11	22.45	96	65
2.	CGMJ14P12	26,42	72	67
3.	CGMJ14P13	21,42	52	59**
4.	CGMJ14P14	23,23	77	57**
5.	CGMJ14P15	23,25	75	65
6.	CGMJ14P16	26,75	68	65
7.	CGMJ14P17	25,43	118	65
8.	CGMJ14P18	21,43	87	66
9.	CGMJ14P19	24,15	71	65
10.	CGMJ14P20	22,45	72	65
11.	CGMJ14P21	26,05	113	85
12.	CGMJ14P22	21,73	97	65
13.	CGMJ14P23	23,92	61	74
14.	CGMJ14P24	24,15	104	71
15.	CGMJ14P25	28,52**	117	55**
16.	CGMJ14P26	27,23**	100	80
17.	CGMJ14P27	23,33	104	65
18.	CGMJ14P28	28,45**	85	57**
19.	CGMJ14P29	24,82	85	59**
20.	CGMJ14P30	22,23	140	67
21.	CGMJ14P31	19,72	67	59**
22.	CGMJ14P32	22,85	58	66
23.	CGMJ14P33	20,75	42	66
24.	CGMJ14P34	22,72	91	59**
25.	CGMJ14P35	24,83	108	65
26.	CGMJ14P36	27,82**	108	67
27.	CGMJ14P37	24,85	70	65
28.	CGMJ14P38	22,82	82	67
29.	CGMJ14P39	22,02	66	59**
30.	CGMJ14P40	23,03	81	65
31.	CGMJ14P41	24,35	57	65
32.	CGMJ14P42	21,52	45	71
33.	CGMJ14P43	23,85	80	57**
34.	CGMJ14P44	21,32	74	67
35.	CGMJ14P45	25,22	133	67
36.	CGMJ14P46	23,65	72	66
37.	CGMJ14P47	24,12	107	73
38.	CGMJ14P48	25,02	96	59**
39.	CGMJ14P49	23,33	158	66
40.	CGMJ14P50	20,22	108	69
41.	CGMJ14P51	22,65	82	65
42.	CGMJ14P52	22,25	94	68
43.	CGMJ14P53	31,82**	123	70
44.	CGMJ14P54	26,22	75	70
45.	CGMJ14P55	21,85	100	70
46.	CGMJ14P56	29,42**	64	67
47.	CGMJ14P57	26,82*	137	67
48.	CGMJ14P58	24,25	191	65
49.	CGMJ14P59	28,05**	93	85
50.	CGMJ14P60	26,45	142	68
51.	NA	24,77	71	79
52.	NB	**25,27**	113	73
53.	NC	25,07	110	76
54.	ND	23,20	83	79
55.	NE	24,07	**154**	82
56.	NF	21,43	116	**66**
57.	NG	16,43	120	76

Keterangan : Angka yang dicetak tebal adalah pembanding terbaik. Tanda * dan ** berturut-turut adalah calon GMJ nyata dan sangat nyata lebih baik jika dibandingkan dengan GMJ pembanding terbaik berdasarkan uji T 5% dan 1 %.

Koefisien karagaman genotip (KKG) dan heritabilitas (h^2) disajikan pada tabel 12. Koefisien keragaman genotip berkisar antara 5,20% – 53,29%. Nilai KKG terendah terdapat pada karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai per tanaman yaitu sebesar 5,20%, sedangkan nilai KKG tertinggi terdapat pada karakter umur berbunga yaitu sebesar 53,29%. Nilai KKG pada karakter tinggi tanaman, jumlah panjang malai, berat 1000 butir berturut - turut yaitu 9,45%, 8,33% dan 9,53%. Nilai KKG ketiga karakter tersebut termasuk dalam kriteria sedang. Nilai KKG tertinggi terdapat pada karakter gabah isi per malai dan umur berbunga yaitu 23,77% dan 53,29%.

Nilai heritabilitas terendah terdapat pada karakter panjang malai dan jumlah malai per tanaman sebesar 0,09. Kriteria heritabilitas tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman sebesar 0,93, panjang malai sebesar 0,83, berat 1000 butir sebesar 0,82, gabah isi per malai sebesar 0,55 dan umur berbunga sebesar 0,94.

Tabel 12. Nilai ragam genotip, ragam fenotip, ragam lingkungan, koefisien keragaman genotip dan heritabilitas calon galur mandul jantan.

Karakter	Rata-rata	σ^2g	σ^2p	σ^2e	h^2	KKG (%)
Tinggi Tanaman	94,37	80,22	86,54	6,32	0,93	9,45
Jumlah Anakan Produktif	14	0,53	5,67	5,14	0,09	5,20
Panjang Malai	22,23	3,43	4,15	0,72	0,83	8,33
Jumlah Malai	14	0,53	5,67	5,14	0,09	5,20
Berat 1000 Butir	24,22	5,33	6,47	1,14	0,82	9,53
Gabah Isi/ malai	92	478,24	877,43	399,19	0,55	23,77
Umur Berbunga	66	35,17	37,22	2,05	0,94	53,29

Keterangan : σ^2g = ragam genotip; σ^2p = ragam fenotip; σ^2e = ragam lingkungan; KKG = Koefisien Keragaman Genotip dan h^2 = heritabilitas.

Karakter dengan kriteria KKG rendah terdapat pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah malai dan berat 1000 butir. Untuk karakter KKG sedang ialah gabah isi per malai dan KKG tinggi yaitu terdapat pada karakter umur berbunga. Pada karakter jumlah anakan produkti dan jumlah malai per tanaman memiliki kriteria heritabilitas rendah, sedangkan kriteria heritabilitas tinggi

terdapat pada karakter tinggi tanaman, panjang malai, berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga (Tabel 13).

Tabel 13. Kriteria parameter genetik pada beberapa karakter 50 genotip calon galur mandul jantan (GMJ).

Kriteria	KKG	h^2
Rendah	Tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah malai dan berat 1000 butir	Jumlah anakan produktif, jumlah malai
Sedang	Gabah isi per malai	-
Tinggi	Umur berbunga	Tinggi tanaman, panjang malai, berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga

Keterangan : KKG = Koefisien Keragaman Genotip dan h^2 = heritabilitas.

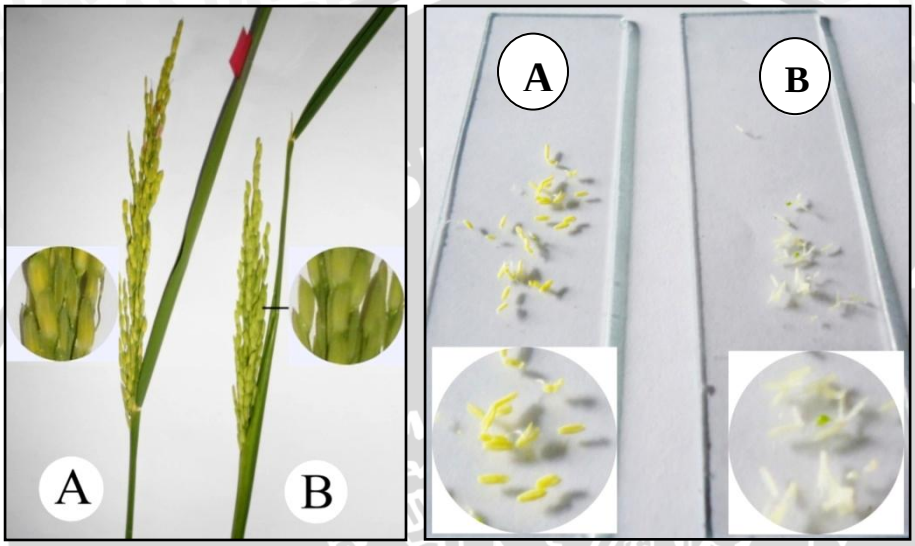
4.1.3 Sterilitas Tepung Sari pada Calon Galur Mandul Jantan (GMJ)

Hasil pengamatan sterilitas tepung sari pada calon galur mandul jantan (Tabel 14) dengan menggunakan larutan IKI menunjukkan hasil bahwa satu genotip calon galur mandul jantan memiliki kemandulan tepung sari subur sempurna, dua calon galur mandul jantan memiliki kemandulan tepung sari sekitar 22,5 - 27,5% yang termasuk dalam kriteria subur, calon galur mandul jantan yang memiliki kriteria kemandulan tepung sari subur sebagian adalah delapan genotip yang berkisar antara 39,5 - 69,5%, tiga calon galur mandul jantan memiliki kemandulan tepung sari mandul sebagian sekitar 73 - 79,5%, tiga calon galur mandul jantan yang memiliki kemandulan tepung sari antara 94 - 96,5% termasuk dalam kriteria mandul dan tiga puluh tiga genotip calon galur mandul jantan termasuk dalam kriteria mandul sempurna.

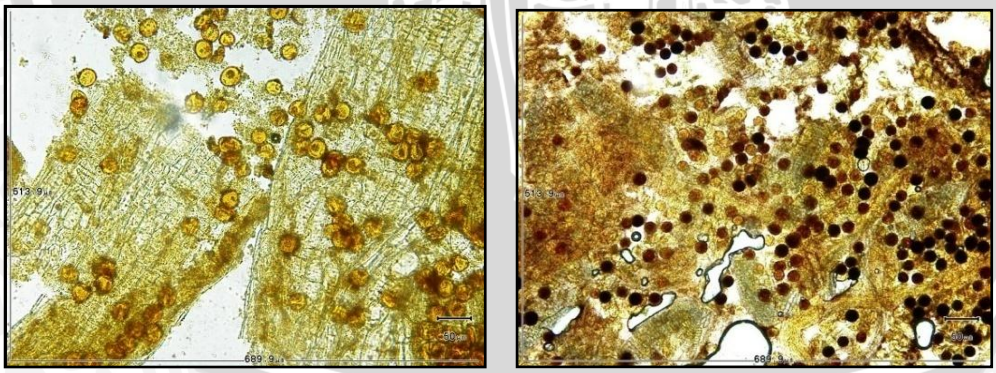
Tabel 14. Kriteria kemandulan tepung sari secara mikroskopis pada 50 calon galur mandul jantan (GMJ).

No	Kriteria	Calon GMJ	Persentase Kemandulan
1.		CGMJ14P11	100
2.		CGMJ14P12	100
3.		CGMJ14P13	100
4.		CGMJ14P14	100
5.		CGMJ14P15	100
6.		CGMJ14P16	100
7.		CGMJ14P18	100
8.		CGMJ14P19	100
9.		CGMJ14P20	100
10.		CGMJ14P22	100
11.		CGMJ14P23	100
12.		CGMJ14P24	100
13.		CGMJ14P25	100
14.		CGMJ14P28	100
15.		CGMJ14P29	100
16.		CGMJ14P31	100
17.	Mandul Sempurna	CGMJ14P32	100
18.		CGMJ14P33	100
19.		CGMJ14P34	100
20.		CGMJ14P39	100
21.		CGMJ14P40	100
22.		CGMJ14P41	100
23.		CGMJ14P42	100
24.		CGMJ14P43	100
25.		CGMJ14P44	100
26.		CGMJ14P47	100
27.		CGMJ14P50	100
28.		CGMJ14P52	100
29.		CGMJ14P55	100
30.		CGMJ14P56	100
31.		CGMJ14P57	100
32.		CGMJ14P59	100
33.		CGMJ14P60	100
34.		CGMJ14P27	95,5
35.	Mandul	CGMJ14P46	94
36.		CGMJ14P51	96,5
37.		CGMJ14P36	79,5
38.	Mandul Sebagian	CGMJ14P49	80
39.		CGMJ14P54	73
40.		CGMJ14P17	63,5
41.		CGMJ14P26	50
42.		CGMJ14P30	50
43.	Subur Sebagian	CGMJ14P35	69,5
44.		CGMJ14P37	50
45.		CGMJ14P38	61,5
46.		CGMJ14P45	45
47.		CGMJ14P58	39,5
48.	Subur	CGMJ14P21	22,5
49.		CGMJ14P53	27,5
50.	Subur Sempurna	CGMJ14P48	0

Pada pengamatan sterilitas tepung sari 100% secara visual, umumnya memiliki karakter tepung sari berwarna putih dan kuning untuk tepung sari fertil (gambar 6). Sedangkan secara mikroskopis, tepung sari dapat dikatakan steril apabila tepung sari berwarna kuning jernih setelah diberi larutan IKI. Tepung sari yang berwarna hitam adalah tepung sari fertil karena terjadi reaksi antara larutan Iodium dengan kandungan pati sehingga tepung sari berwarna hitam (gambar 7).



Gambar 6. Penampilan tepung sari pada galur mandul jantan secara visual. A = Tepung sari fertil berwarna kuning (kiri), B = tepung sari steril berwarna putih (kiri).



(a) (b)

Gambar 7. Hasil pengamatan tepung sari secara mikroskopis. (a) tepung sari steril dan (b) tepung sari fertil.

4.1.4 Genotip Terpilih Hasil Seleksi

Berdasarkan seleksi terhadap sterilitas tepung sari 100% dan karakter seleksi, diperoleh 10 genotip calon GMJ yang terpilih.

Tabel 15. Calon galur mandul jantan terpilih hasil seleksi.

No.	Galur	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Produktif	Umur Berbunga (hst)	Sterilitas Tepung Sari (%)
1.	CGMJ14P11	81,78	10	65	100
2.	CGMJ14P13	88,05	11	59	100
3.	CGMJ14P14	89,72	13	57	100
4.	CGMJ14P15	84,61	10	65	100
5.	CGMJ14P31	85,01	9	59	100
6.	CGMJ14P32	87,61	10	66	100
7.	CGMJ14P34	83,68	10	59	100
8.	CGMJ14P39	88,85	14	59	100
9.	CGMJ14P40	90,79	13	65	100
10.	CGMJ14P41	76,44	10	65	100

Dari hasil uji sterilitas tepung sari 100% diperoleh 33 calon GMJ steril dan 14 genotip calon GMJ terbaik daripada GMJ pembandingnya terhadap karakter kuantitatif yang diamati, kemudian diseleksi lagi berdasarkan sterilitas dan karakter seleksi yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur berbunga. Pada karakter tinggi tanaman dipilih tanaman yang memiliki tinggi kurang dari tinggi tanaman pembanding yaitu 90,11 cm, pada karakter jumlah anakan produktif dipilih tanaman yang memiliki jumlah anakan maksimal 14 anakan dan dipilih umur tanaman yang lebih genjah daripada pembanding.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Keragaman Genetik

Seleksi adalah dasar dari seluruh perbaikan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul baru. Keberhasilan program pemuliaan sangat ditentukan oleh tersedianya ragam genetik. Semakin tinggi keragaman genetik yang dimiliki akan semakin besar peluang keberhasilan bagi program pemuliaan. Disamping itu, Martono (2004) mengatakan bahwa keragaman yang tinggi juga dapat meningkatkan seleksi karena seleksi berbanding lurus dengan keragaman genetik.

Pada penelitian ini, evaluasi keragaman genetik dilakukan berdasarkan pengamatan karakter kuantitatif yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah malai per tanaman, berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga.

Pendugaan nilai ragam genetik, ragam fenotipik, ragam galat, koefisien keragaman genetik dan heritabilitas disajikan pada tabel 12. Tinggi tanaman, panjang malai, berat 1000 butir gabah isi per malai dan umur berbunga memiliki nilai duga ragam genetik yang lebih tinggi dibandingkan ragam lingkungan. Nilai ragam yang lebih tinggi ini menunjukkan besarnya pengaruh genetik terhadap karakter tersebut.

Hasil koefisien keragaman genetik (KKG) berkisar antara 5,20 – 53,5%. Nilai KKG tertinggi sebesar 53,29% terdapat pada karakter umur berbunga dan nilai KKG terendah sebesar 5,20% terdapat pada karakter jumlah anakan produktik dan jumlah malai per tanaman. Ragam genetik tinggi maka faktor genetiklah yang berpengaruh dan sebaliknya. Apabila ragam genetik rendah maka ragam lingkungan yang berpengaruh besar. Sudarmadji, Rusim dan Hadi (2007) mengemukakan bahwa nilai koefisien keragaman genetik tinggi, maka faktor genetik akan berpengaruh besar pada penampilan sifat tersebut. Sedangkan apabila nilai koefisien keragaman genetik lebih rendah, maka faktor lingkunganlah yang berpengaruh besar pada penampilan sifat tersebut sehingga perbedaan karakter tersebut sangat kecil (seragam).

Menurut Lestari, Angelita dan Yudhistira (2007) kriteria KKG relatif adalah rendah ($0 < x \leq 25\%$), agak rendah ($25\% < x \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% < x \leq 75\%$) dan tinggi ($75\% < x \leq 100\%$). Jadi nilai absolut kriteria tersebut adalah rendah (0,0%

< x ≤ 13,32%), agak rendah (13,32% < x ≤ 26,64%), cukup tinggi (26,64% < x ≤ 39,97%) dan tinggi (39,97% < x ≤ 53,29%). Karakter dengan KKG relatif rendah dan agak rendah digolongkan sebagai sifat variabilitas genetik sempit dan karakter kriteria KKG relatif cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai karakter variabilitas genetik luas.

Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat lima karakter yang tergolong rendah yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah malai per tanaman dan berat 1000 butir. Karakter gabah isi per malai tergolong dalam kriteria agak rendah dan umur berbunga tergolong dalam kriteria tinggi (Tabel 13). Karakter dengan KKG rendah dan agak rendah termasuk bervariabilitas genetik sempit karena populasi tersebut telah homogen, sedangkan karakter dengan KKG tinggi termasuk bervariabilitas genetik luas karena populasi tersebut belum homogen. Dengan demikian, terdapat enam karakter variabilitas sempit dan satu karakter variabilitas luas. Hal ini berarti terdapat peluang perbaikan genetik melalui tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah malai per tanaman, berat 1000 butir dan gabah isi per malai. Seleksi dapat dilakukan lebih pada karakter yang mempunyai variabilitas genetik luas dan dapat digunakan dalam perbaikan genotip. Zen dan Bahar (2001) mengatakan bahwa variabilitas genetik luas diartikan bahwa seleksi terhadap karakter tersebut berlangsung efektif dan mampu meningkatkan potensi genetik karakter pada generasi selanjutnya. Menurut Sudarka (2014), peningkatan keragaman genetik pada populasi dasar disamping ditentukan oleh genotipe penyusunnya, juga ditentukan oleh sifat perkawinan setiap individu anggota populasi dasar.

Nilai duga heritabilitas terhadap karakter yang diamati berkisar 0,09 untuk jumlah anakan produktif dan jumlah malai per tanaman dan 0,94 untuk umur berbunga. Berdasarkan kriteria Martono (2009), nilai heritabilitas tinggi tanaman, panjang malai, berat 1000 butir, gabah isi per malai dan umur berbunga tegolong tinggi, sedangkan karakter jumlah anakan produkti dan jumlah malai per tanaman tergolong rendah. Karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih dominan terhadap karakter yang ditampilkan tanaman

karena faktor genetiknya memberikan sumbangan yang lebih besar dari pada faktor lingkungan dan seleksi akan lebih efektif dan efisien karena akan memberikan harapan kemajuan genetik yang besar. Dengan demikian sesuai dengan pendapat Wicaksana (2001), nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan faktor lingkungan. Seleksi terhadap karakter tersebut dapat dimulai pada generasi awal karena karakter tersebut akan mudah diwariskan. Sedangkan apabila sifat yang menunjukkan nilai heritabilitas rendah, seleksi dapat dilakukan pada generasi akhir.

Nilai heritabilitas suatu sifat tergantung pada tindak gen yang mengendalikan sifat tertentu. Jika heritabilitas dalam arti sempit suatu sifat bernilai tinggi, maka sifat tersebut dikendalikan oleh tindak gen aditif pada kadar yang tinggi. Sebaliknya jika heritabilitas dalam arti sempit bernilai rendah, maka sifat tersebut dikendalikan oleh tindak gen bukan aditif (dominan dan epistasis) pada kadar yang tinggi (Suprapto dan Kairudin, 2007). Jika heritabilitas arti luas suatu sifat bernilai tinggi, maka sifat tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Sedangkan jika heritabilitas arti luas suatu sifat rendah, maka sifat tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Karakter seleksi calon GMJ yang digunakan adalah sterilitas tepung sari 100%, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur berbunga. Tinggi tanaman adalah salah satu karakter agronomi yang menjadi perhatian dalam pembentukan dan seleksi galur mandul jantan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa calon GMJ ini mempunyai tinggi antara 76,44 – 116,81 cm. Pada calon galur mandul jantan dipilih tanaman yang mempunyai tinggi kurang dari tanaman pembanding yaitu 90,11 cm agar proses penyerbukan oleh galur pemulih kesuburan (restorer) dapat efektif. Terdapat 16 genotip yang mempunyai tinggi tanaman kurang dari tanaman pembanding.

Virmani *et al*. (2003) mengatakan bahwa hibrida yang baik, selain mempunyai potensi hasil yang tinggi dan kualitas gabah baik juga harus mempunyai tinggi tanaman yang sedang yaitu berkisar antara 90 - 100 cm. Untuk memperoleh hibrida yang memiliki tinggi tanaman yang sedang perlu digunakan GMJ dan galur pemulih kesuburan yang masing-masing mempunyai tinggi tanaman sedang. Untuk

mempermudah proses produksi benih, sebaiknya tinggi tanaman galur mandul jantan tidak lebih dari 100 cm dengan posisi malai lebih rendah dari posisi malai pada galur pemulih kesuburan.

Jumlah anakan produktif dan jumlah malai tidak terdapat perbedaan. Karakter jumlah anakan produktif pada calon GMJ berkisar antara 7 - 20 anakan. Hal tersebut berbanding lurus dengan jumlah malai per tanaman yaitu berkisar antara 7 - 20 malai. Jumlah anakan produktif adalah kemampuan anakan untuk menghasilkan malai, sehingga jumlah anakan produktif dan jumlah malai per tanaman sama. Pada karakter jumlah anakan dipilih tanaman yang memiliki jumlah anakan maksimal 14 anakan. Hal ini diharapkan jumlah anakan tersebut dapat berbunga secara bersamaan sehingga proses penyerbukan oleh tetua jantan dapat bersamaan.

Umur berbunga pada calon GMJ berkisar antara 55 - 65 hari. Untuk karakter umur berbunga dicari genotip dengan umur yang genjah. Beberapa genotip yang lebih genjah dari GMJ pembanding NF adalah 10 genotip calon GMJ (Tabel 11). Umur berbunga adalah parameter yang penting karena berhubungan dengan umur panen. Jika umur genjah maka umur panen lebih awal. Menurut Lestari (2007), padi hibrida genjah menguntungkan untuk peningkatan intensitas tanam dalam suatu pola tanam dan usaha peningkatan produksi padi dengan tiga kali penanaman dalam setahun. Hal ini didukung oleh Balitpa (2010) yang mengatakan varietas unggul padi sawah yang berkembang di petani hingga saat ini rata-rata berumur genjah sampai sedang yaitu berkisar antara 110-124 hari.

Berdasarkan kriteria seleksi tersebut diperoleh 14 calon GMJ yang terbaik dari GMJ pembanding (Lampiran 6).

4.2.2 Sterilitas Tepung Sari pada Calon Galur Mandul Jantan

Dalam pembentukan galur mandul jantan, evaluasi kemandulan tepung sari mutlak diperlukan. Hasil evaluasi diperlukan sebagai dasar seleksi galur-galur yang akan digunakan sebagai bahan silang balik. Mandul jantan adalah suatu kondisi bunga dimana tanaman tidak mampu memproduksi polen secara fungsional. Menurut Solekha (2014), mandul jantan akan meningkatkan terjadinya persilangan alami,

sehingga mengakibatkan perubahan gen secara cepat, meningkatkan keragaman, heterozigositas dan vigor hibrida. Mekanisme tersebut mempunyai implikasi yang sangat besar pada pemuliaan heterosis sejumlah tanaman, terutama tanaman menyerbuk sendiri seperti padi. Dengan adanya mekanisme mandul jantan ini, padi hibrida dapat dieksploitasi secara komersial karena menghindari terjadinya pernyerbukan sendiri.

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah 50 genotip calon galur mandul jantan hasil dari silang balik (*test cross*) ke dua. Calon GMJ tersebut diharapkan mempunyai kemandulan tepung sari 100%. Pada pengamatan tepung sari secara mikroskopis, tepung sari yang berbentuk bulat sempurna dengan warna jernih tidak terwarnai oleh larutan IKI merupakan tepung sari yang steril (gambar 8). Hal tersebut didukung oleh Rumanti, Satoto dan Yuniati (2007) yang mengatakan bahwa tepung sari yang steril akan terbentuk warna terang karena tidak adanya kandungan pati. Sedangkan polen yang fertil jika ditetesi larutan IKI akan berwarna gelap karena terdapat reaksi antara larutan IKI dengan pati yang terkandung dalam polen tersebut.

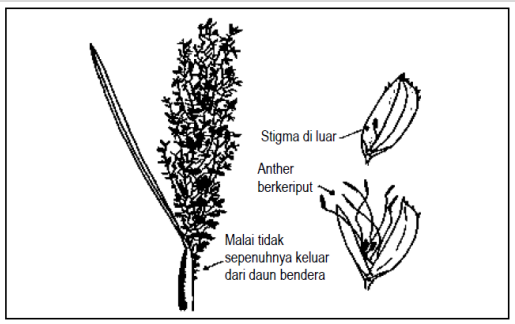
Persentase kemandulan tepung sari dari 50 genotip tersebut telah tercantum pada tabel 15 yang menunjukkan jumlah persentase tertinggi ialah 96,5 – 100%. Dari lima puluh genotip calon galur mandul jantan yang telah diamati, 33 diantaranya mempunyai kemandulan tepung sari 100% dan 17 diantaranya mempunyai kemandulan tepung sari yang bervariasi yaitu 3 calon galur mandul jantan mempunyai kisaran mandul jantan antara 94 - 96,5% dan sisanya mempunyai kisaran kemandulan tepung sari antara 0 - 80%. Dari 50 calon GMJ 66 % memiliki kemandulan tepung sari 100% dan 34% memiliki kemandulan tepung sari kurang dari 100%.

Perbedaan persentase kemandulan tepung sari pada 50 calon GMJ, mungkin terjadi karena sifat genetik tanaman, faktor lingkungan maupun interaksi dari keduanya. Menurut Rumanti, Satoto dan Yuniati (2007), faktor lingkungan tumbuh, seperti suhu turut mempengaruhi perkembangan galur mandul jantan, pelestari dan pemulih kesuburan dan suhu yang optimal untuk pertumbuhan ketiga galur tersebut

berkisar antara 24°C-28°C. Selain suhu, kemandulan tepungsari juga sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara dan tanah.

Dari hasil penelitian sebelumya, evaluasi pada *test cross* menunjukkan bahwa persentase kemandulan sempurna yang diperoleh dari F1 hasil persilangan antara GMJ dengan galur - galur unggul harapan ternyata sangat kecil, yaitu hanya 1%. Sedangkan 3% F1 mempunyai fertilitas tinggi dan 96% lainnya subur sebagian maupun mandul sebagian. Hal ini menunjukkan bahwa transfer sifat mandul jantan tidaklah mudah, karena kita ketahui bahwa sifat mandul jantan dikendalikan oleh adanya interaksi antara sifat genetik di nukleus dengan sitoplasma. Menurut Virmani *et al*. (1997) selain hal tersebut terdapat fenomena alam yang menunjukkan bahwa daerah tropika didominasi oleh galur - galur padi subspesies indica akan lebih sulit dalam menemukan GMJ, tetapi sebaliknya peluang untuk menemukan galur pemulih kesuburan (R) lebih besar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Das *et al*. (2013) juga disebutkan bahwa secara visual polen dinyatakan mandul, apabila kepala sari (*anthera*) berwarna pucat dan tidak ada tepungsarinya. Secara mikroskopis, polen dinyatakan mandul apabila diberi larutan IKI 1% tidak memberikan reaksi pewarnaan (warnanya kuning jernih), sedangkan tepungsari yang subur bila diberi senyawa tersebut akan berubah menjadi hitam. Menurut Rumanti, Satoto dan Yuniati (2007), sifat bunga lain yang penting dimiliki oleh GMJ adalah munculnya putik (eksersi putik) saat bunga menutup (*stigma exerted*) dan posisi kemunculan malai dari helai pelepah daun bendera. Sifat - sifat tersebut akan menentukan laju persilangan alami dari GMJ yang akhirnya menentukan kemampuan GMJ menghasilkan benih.



Gambar 8. Karakter galur mandul jantan yang diinginkan (Anonymous, 2006[b]).

Berdasarkan hasil uji sterilitas tepung sari diperoleh 33 genotip calon GMJ yang steril 100%, kemudian diseleksi lagi berdasarkan kriteria seleksi yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan dan umur berbunga (Lampiran 7). Calon galur mandul jantan dengan warna tepung sari putih kekuningan atau kuning tidak dipilih atau digunakan sebagai hasil seleksi galur mandul jantan yang diinginkan.

Tiga puluh tiga calon galur mandul jantan tersebut berpeluang untuk dapat dikembangkan menjadi galur mandul jantan (GMJ) di Indonesia. Dengan berhasil dirakitnya GMJ di Indonesia maka peluang untuk menghasilkan padi hibrida yang lebih unggul akan lebih besar. GMJ ini mempunyai karakter benang sari yang kecil, kurus dan putih dan secara visual adalah ciri dari sterilitasnya. Sterilitas GMJ tersebut telah dibuktikan secara mikroskopis dengan menggunakan larutan IKI (Lampiran 8).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Terdapat keragaman genetik antar calon galur mandul jantan.
- Dari hasil uji sterilitas tepung sari secara mikroskopis diperoleh 33 genotip calon galur mandul jantan (GMJ) yang tingkat sterilitasnya 100%. Tepung sari yang steril memiliki bentuk bulat sempurna dengan warna jernih tidak terwarnai oleh larutan IKI. Galur dengan sterilitas polen 100% umumnya memiliki karakter antara lain polen berwarna putih dan putih kekuningan dengan posisi malai di bawah pelepah daun bendera.
- Dari hasil uji *Least Significant Increase* (LSI) diperoleh 14 calon GMJ terbaik terhadap karakter kuantitatif.
- Berdasarkan hasil uji sterilitas dan karakter seleksi diperoleh 10 calon GMJ terbaik hasil seleksi.

5.2 Saran

Calon genotip hasil seleksi yang terpilih dapat digunakan dan dikembangkan untuk proses pemuliaan selanjutnya sebagai tetua galur mandul jantan (GMJ). Dengan berhasil dirakitnya GMJ maka peluang untuk menghasilkan padi hibrida yang lebih unggul akan lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2006[a]. Bersama Memacu Perbaikan Padi Hibrida. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 28(5):8-10.

Anonymous. 2006[b]. 2006. Petunjuk Teknis Produksi Benih Padi Hibrida. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Anonymous. 2012. Panduan Praktikum Rancangan Percobaan 1. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2010. Inpari 13, Padi Sangat Genjah dan Tahan Wereng Coklat. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 32(6):7-9.

Darwanto, H.D. 1998. Peningkatan Produksi Pangan dan Pendapatan Petani. Universitas Manggala. Yogyakarta.

Das Pritam, Cand K.S., Sankar M, Biswarup M and Tapash D. 2013. Genetic Variability in Cytoplasmic Male Sterile Lines in Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). 3:95-100.

Irawan, Budi dan Kartika P. 2008. Karakterisasi dan Kekerabatan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. Universitas Padjajaran. Bandung.

Komarudin dan U.G. Kartasasmita. 2003. Keragaan ekonomi budidaya padi hibrida. Berita Puslitbangtan. 26:12-14.

Lestari, Angelita P, Hajrial A dan Suwarno. 2007. Uji Daya Hasil dan Mutu Beras 21 Padi Hibrida Harapan. Bul Agron. 35(1):1-7.

Lestari, Angelita P dan Yudhistira N. 2007. Keragaman Genetik Hasil dan Komponen Hasil Galur-Galur Padi Hasil Kultur Anter. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 26(1):8-13.

Mahanto, S. Sutrisno dan C.F. Ananda. 2009. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi. Wacana. 12(1):1-12.

Martono, Budi. 2004. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Ubi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban). Balai Penelitian Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi.

Martono, Budi. 2009. Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Karakter Kuantitatif Nilam (*Pogostemon* sp.) Hasil Fusi Protoplas. Jurnal Littri. 15(1):9-15.

Moedjiono dan Mejaya L.M. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balitan Malang. Zuriat 5(2):27-32.

Munarso, Y.P., B. Sutaryo dan Suwarno. 2001. Kemandulan Tepungsari Dan Kehampaan Gabah Beberapa Galur Mandul Jantan Padi Introduksi Dari IRRI. Zuriat. 12(1):6-14.

Purnomo dan P. Hanny. 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 9

Rumanti I.A, Satoto dan P.M. Yuniati. 2007. Penampilan Fenotipik dan Tingkat Kemandulan Tepungsari Calon Galur Mandul Jantan Tipe Wild Abortive. Bul Agron. 35(3):154-160.

Sari, Novita Intan. 2014. Produksi Beras 2014 Masih Bisa Surplus 5 Juta Ton. Merdeka.com

Satoto, T.W. Sudibyo, Murdani D dan S.K. Triny. 2008. Perbaikan Ketahanan Padi Hibrida Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPTP). Subang.

Satoto, S.T.W.Utomo dan Y. Widyastuti. 2008. Seleksi Galur–Galur Pelestari dan Pemulih Kesuburan serta Pembentukan Galur Mandul Jantan Baru Padi Hibrida. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang.

Septeningsih, Cicik. 2013. Uji Daya Hasil Pendahuluan Galur Harapan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) Berpolong Ungu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi.

Siregar, H. 1992. Analisis mutu gabah beberapa varietas/ galur harapan padi. Jurnal Penelitian Pertanian. 12(1):45-49.

Solekha, Ummatus. 2014. Analisis Daya Gabung Galur Mandul Jantan dan Heterosis pada 12 Padi Hibrida (*Oryza sativa* L.). Jurnal Produksi Tanaman. 3(3):1-9.

Sudarka, Wayan. 2014. Penggunaan Metode Statistik dalam Pemuliaan Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.

Sudarmadji, Rusim M dan Hadi S. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Genotipik Sifat – Sifat Penting Tanaman Wijen (*Sesamum indicum* L.). Jurnal Littri. 13(3):88-92.

Sukirman dan Warsono. 2011. Seleksi Ketahanan Galur-Galur Padi Hibrida Terhadap Hawar Daun Bakteri Dengan Metode Pengguntingan Daun Bendera. Buletin Teknik Pertanian. 16(1):1-5.

Suprapto dan Narimah Md Kairuddin. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik Kedelai (*Glycine max* Merrill) pada Ultisol. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 9(2):183-190.

Susiana, Eti. 2006. Pendugaan Nilai Heritabilitas, Variabilitas dan Evaluasi Kemajuan Genetik Beberapa Karakter Agronomi Genotipe Cabai (*Capsicum annuum* L.) F4. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Skripsi.

Suwarno, Bambang S., Udin S.N dan I.N. Widiarta. 2002. Produksi Benih Pengembangan Padi Hibrida. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Virmani S.S, B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez and J.O. Manalo. 1997. Hybrid Rice Breeding Manual. Internation Rice Research Intitute. Los Banos. p. 19

Virmani S.S, C.X. Mao and B. Hardy. 2003. Hybrid Rice for Food Security, Poverty Alleviation and Environmental Protection. Internation Rice Research Intitute. Los Banos.

Virmani S.S, Z.X. Sun, T.M. Mou, Jauhar Ali A, and C.X. Mao. 2003. Two-line Hybrid Rice Breeding Manual. Internation Rice Research Intitute. Los Banos. p. 5-7

Welsh, J. R. in J. P. Mogea. Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan. 1991. Erlangga. Jakarta.

Wicaksana, N. 2001. Penampilan Fenotipik dan Beberapa Parameter Genetik 16 Genotipe Kentang pada Lahan Sawah. Zuriat. 12(1):15-20.

Zen, S dan H. Bahar. 2001. Variabilitas Genetik, Karakter Tanaman Dan Hasil Padi Sawah Dataran Tinggi. Stigma 9(1):25-28.