

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI GALUR MUTAN PADI
BERAS MERAH GENERASI M4 HASIL IRADIASI ION BEAM
TERPILIH POSTUR TANAMAN PENDEK DAN UMUR
GENJAH SERTA PRODUKSI TINGGI**

*GROWTH AND PRODUCTION OF SEVERAL LINES OF M4
GENERATION RED RICE MUTANTS AFTER ION BEAM
IRRADIATION AND SELECTED BASE ON DWARF PLANT
POSTURE, EARLY MATURING AND HIGH YIELDING*

A. RENY BATARA SOFIA



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI GALUR MUTAN PADI
BERAS MERAH GENERASI M4 HASIL IRADIASI ION BEAM
TERPILIH POSTUR TANAMAN PENDEK DAN UMUR
GENJAH SERTA PRODUKSI TINGGI**

*GROWTH AND PRODUCTION OF SEVERAL LINES OF M4
GENERATION RED RICE MUTANTS AFTER ION BEAM
IRRADIATION AND SELECTED BASE ON DWARF PLANT
POSTURE, EARLY MATURING AND HIGH YIELDING*

A.RENY BATARA SOFIA



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI GALUR MUTAN PADI
BERAS MERAH GENERASI M4 HASIL IRADIASI ION BEAM
TERPILIH POSTUR TANAMAN PENDEK DAN UMUR
GENJAH SERTA PRODUKSI TINGGI**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**A.RENY BATARA SOFIA
G012181009**

kepada

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

TESIS

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI GALUR MUTAN PADI BERAS
MERAH GENERASI M4 HASIL IRADIASI ION BEAM TERPILIH POSTUR
TANAMAN PENDEK DAN UMUR GENJAH SERTA PRODUKSI TINGGI**

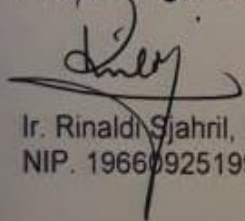
A.RENY BATARA SOFIA

NIM: G012181009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 11 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

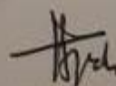
Menyetujui,

Pembimbing utama



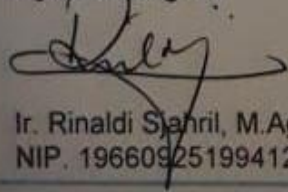
Ir. Rinaldi Sahril, M.Agr., Ph.D
NIP. 196609251994121001

Pembimbing pendamping



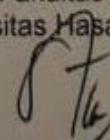
Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P
NIP. 196409051989031003

Ketua Program Studi Magister
Agroteknologi S2



Ir. Rinaldi Sahril, M.Agr., Ph.D
NIP. 196609251994121001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 196312311988111005



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pertumbuhan dan Produksi Galur Mutan Padi Beras Merah Generasi M4 Hasil Iradiasi Ion Beam Terpilih Postur Tanaman Pendek dan Umur Genjah serta Produksi Tinggi" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr. Ph.D dan Dr. Ir. Muh. Riadi, MP). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal sebagai artikel dengan judul "Heritability, Correlation and Path Analysis of Agronomic Characters in M4 Toraja Local Red Rice Mutants".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, Agustus 2022



A. Reny batara sofia
G012181009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa mencurahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya. Tidak lupa pula penulis haturkan salam dan shalawat kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah memberikan nikmat dan atas izinnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis berjudul: Pertumbuhan dan Produksi Galur Mutan Padi Beras Merah Generasi M4 Postur Tanaman Pendek dan Umur Genjah serta Produksi Tinggi. Tesis ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar magister pada Program Studi S2 Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan proposal ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan, namun berkat doa, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yaitu ayahanda Firman, S.sos. dan ibunda A.Syamsumiati yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan moril maupun materil serta doa kepada penulis dalam menempuh pendidikan.
2. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D., selaku ketua Program Studi S2 Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan pembimbing I dalam penyusunan tesis yang telah bersedia memberi bimbingan dan bantuan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga selesainya penyusunan tesis ini.
3. Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P., selaku pembimbing II dalam penyusunan tesis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini.
4. Dr. Ir. Rafiuddin, M.P., dan Dr. Ir. Feranita Haring, M.P. sebagai penguji internal dan Dr. Amin Nur, S.P., M.Si. selaku penguji eksternal yang telah memberi saran dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S2 Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, yang telah ikhlas membagikan ilmu dan waktunya selama masa perkuliahan.

6. Seluruh Staf dan Laboran Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah ikhlas meluangkan waktu dan membantu penulis saat penelitian.
7. Seluruh staf akademik, yang telah membantu dalam penyelesaian administrasi di lingkup Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan peneliti padi lokal terkhusus Trisnawaty R., Kasman dan Nur aina yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan tesis ini.
9. Rekan-rekan dari *Rinaldi's crew* yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan tesis ini.
10. Teman-teman dari MPA Gloeocapsa terkhusus Juliyanti Ayuningrum, Elsa Sulastri, Nurul Aulyah, Nurul Fajri, Agung Ghifari, Adi Gunadi Wahab, Hairul Rachman dan Wahyuddin, yang telah membantu dalam penelitian ini dan memberi dukungan moril kepada penulis.
11. Rekan mahasiswa angkatan 2018 S2 Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, yang dari awal perkuliahan hingga saat ini. Semoga semuanya dapat menyandang gelar magister.

Penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala berlipat ganda. Penulis dengan segala kerendahan hatinya senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberi manfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi rujukan bagi peneliti atau penulis karya ilmiah lainnya.

Makassar, Agustus 2022

Penulis.

ABSTRAK

A. RENY BATARA SOFIA. **Pertumbuhan dan produksi galur mutan padi beras merah generasi M4 hasil iradiasi ion beam terpilih postur tanaman pendek dan umur genjah serta produksi tinggi** (dibimbing oleh Rinaldi Sjahril dan Muh. Riadi).

Padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas penting yang mendukung terpenuhinya kebutuhan pangan. Padi beras merah lokal Toraja (*Pare lea*) dapat dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional. Pengembangan varietas lokal menemui kendala akibat kelemahan yang dimilikinya seperti postur tanaman tinggi, umur panen lama dan produksi rendah. Kelemahan padi lokal dapat diperbaiki melalui pemuliaan mutasi menggunakan ion beam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan produksi galur-galur mutan generasi ke empat (M4) padi beras merah yang memiliki postur pendek dan umur genjah serta produksi tinggi. Penelitian ini dilakukan pada sawah irigasi di Belajen, kelurahan Kambiolangi, kecamatan Alla, kabupaten Enrekang dengan ketinggian 650 meter di atas permukaan laut yang berlangsung dari Maret hingga September 2020. Ada 10 galur mutan generasi M3 yang terpilih dan satu galur non mutan yang ditanam pada petak percobaan berukuran 3 m x 3 m dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm sehingga terdapat 121 tanaman dalam satu petak. Petak percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman terpendek ditemukan pada galur G9 (180,96) berbeda nyata dengan kontrol (218,33). Umur panen paling cepat ditemukan pada G10 (153 HSS) berbeda nyata dengan kontrol (163 HSS). Produksi tertinggi ditemukan pada G6 4,47 ton ha⁻¹ namun tidak berbeda nyata dengan galur lainnya. Karakter yang memiliki korelasi positif dengan produksi adalah tinggi tanaman, panjang malai, persentase gabah berisi dan produksi per rumpun. Semua karakter memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.

Kata kunci : galur, padi mutan, pemuliaan mutasi, korelasi, heritabilitas

ABSTRACT

A. RENY BATARA SOFIA. **Growth and production of several lines of M4 generation red rice mutants after ion beam irradiation and selected based on dwarf plant posture, early maturing and high yielding** (dibimbing oleh Rinaldi Sjahril dan Muh. Riadi).

Rice (*Oryza sativa*) is a vital commodity that supports the fulfillment of food needs. Toraja local red rice (Pare lea) can be developed as a functional food ingredient. The development of local varieties encounters obstacles due to their weaknesses such as high plant posture, late maturity and low production. Weaknesses of local rice can be improved through mutation breeding using ion beams. The aim of this study was analyze the growth and production of fourth generation (M4) mutant lines of red rice which had dwarf posture and early maturity and high production. This research was conducted at irrigated rice fields in Belajen sub-Village, Kambiolangi Village, Alla District, Enrekang Regency with an altitude of 650 meters above sea level which runs from March to September 2020. There were 10 selected M3 generation mutant lines and one non-mutant line planted in experimental plots measuring 3 m x 3 m with a spacing of 30 cm x 30 cm so that there were 121 plants in one plot. The experimental plots were arranged using a randomized block design with 3 replications. The results showed that the shortest plant height found in the G9 line (180.96) was significantly different from the control (218.33). The fastest harvesting age was found in G10 (153 DAS) which was significantly different from the control (163 DAS). The highest production was found at 4.47 ton ha⁻¹ G6 but not significantly different from other lines. Characters that had a positive correlation with production were plant height, panicle length, percentage of grain content and production per clump. All characters have high heritability values.

Keyword : Lines, rice mutant, mutation breeding, correlation, heritability

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
TESIS	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Keragaman Genetik Padi Lokal.....	4
2.2. Karakteristik Padi Beras Merah	5
2.3. Lingkungan Tumbuh Padi Beras Merah.....	6
2.4. Perakitan Padi Varietas Baru melalui Pemuliaan Mutasi.....	7
2.5. Heritabilitas	10
2.6. Kerangka Konseptual.....	12
2.7. Hipotesis.....	12
BAB III	13
METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu.....	13
3.2. Bahan dan Alat.....	13
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.5. Parameter pengamatan	18
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil	21
4.2. Pembahasan	34
BAB V	41
KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Nomor urut	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Daftar galur mutan M4 dan non-mutan padi beras merah.....	14
2.	Sidik ragam untuk menghitung nilai duga heritabilitas	15
3.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	22
4.	Rata-rata panjang daun bendera dan lebar daun bendera galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	24
5.	Rata-rata umur berbunga dan umur panen galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	25
6.	Rata-rata panjang malai, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi per malai galur mutan generasi M4 padi beras merah	26
7.	Rata-rata lebar gabah (mm) galur mutan generasi M4 padi beras merah..	29
8.	Nilai duga heritabilitas karakter-karakter yang diamati.....	31
9.	Nilai koefisien korelasi antar karakter – karakter yang diamati	32
10.	Hasil seleksi dan skoring galur– galur mutan terpilih berdasarkan komponen pertumbuhan dan produksi.....	33

Lampiran

1a.	Tinggi tanaman (cm) galur mutan generasi M4 padi beras merah	54
1b.	Sidik ragam tinggi tanaman galur mutan generasi M4 padi beras merah..	55
2a.	Jumlah anakan (batang) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	55
2b.	Sidik ragam jumlah anakan galur mutan generasi M4 padi beras merah ..	56
3a.	Jumlah anakan produktif (batang) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	56
3b.	Sidik ragam jumlah anakan produktif galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	57
4a.	Panjang daun bendera (cm) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	57
4b.	Sidik ragam panjang daun bendera galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	58
5a.	Lebar daun bendera (cm) galur mutan generasi M4 padi beras merah....	58
5b.	Sidik ragam lebar daun bendera galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	59
6a.	Umur berbunga (HSS) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	59
6b.	Sidik ragam umur berbunga galur mutan generasi M4 padi beras merah ..	60
7a.	Umur panen (HSS) galur mutan generasi M4 padi beras merah	60
7b.	Sidik ragam umur panen galur mutan generasi M4 padi beras merah	61
8a.	Panjang malai (cm) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	61
8b.	Sidik ragam Panjang malai galur mutan generasi M4 padi beras merah....	62
9a.	Jumlah gabah per malai (bulir) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	62
9b.	Sidik ragam jumlah gabah per malai galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	63
10a.	Persentase gabah berisi per malai (%) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	63
10b.	Sidik ragam persentase gabah berisi per malai galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	64

11a. Kepadatan malai (bulir cm^{-1}) galur mutan generasi M4 padi beras merah	64
11b. Sidik ragam kepadatan malai galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	65
12a. Panjang gabah (mm) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	65
12b. Sidik ragam panjang gabah galur mutan generasi M4 padi beras merah	.66
13a. Lebar gabah (mm) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	66
13b. Sidik ragam lebar gabah galur mutan generasi M4 padi beras merah67
14a. Produksi per rumpun (g) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	67
14b. Produksi per rumpun galur mutan generasi M4 padi beras merah (transformasi $X +0,5$)	68
14c. Sidik ragam produksi per rumpun galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	68
15a. Produksi per hektar (ton) galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	69
15b. Produksi per hektar galur mutan generasi M4 padi beras merah (transformasi X)	70
15c. Sidik ragam produksi per hektar galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Diagram alir skema penelitian	12
2.	Diagram batang rata-rata jumlah anakan rumpun ⁻¹ galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	23
3.	Diagram batang rata-rata jumlah anakan produktif rumpun ⁻¹ galur mutan generasi M4 padi beras merah	23
4.	Diagram batang rata-rata kepadatan malai rumpun ⁻¹ galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	27
5.	Diagram batang panjang gabah galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	28
6.	Diagram batang rata-rata produksi gabah rumpun ⁻¹ galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	29
7.	Diagram batang rata-rata produksi gabah ha ⁻¹ galur mutan generasi M4 padi beras merah.....	30

Lampiran

1.	Denah percobaan di lahan penelitian.....	50
2.	Penyemaian benih galur mutan M4 padi beras merah	51
3.	Pengolahan lahan menggunakan traktor	52
4.	Pemasangan pagar plastik di sekeliling lahan penelitian	52
5.	Pemasangan jaring di lahan penelitian	53
6.	Kerusakan tanaman padi akibat serangan hama (tikus)	54
7.	Malai galur mutan generasi M4 padi beras merah	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas penting dalam mendukung terpenuhinya kebutuhan pangan karena menghasilkan beras yang dapat menjadi bahan pangan utama masyarakat di Indonesia. Tingkat konsumsi beras tergolong paling tinggi dibandingkan dengan bahan pangan lainnya. Total konsumsi beras penduduk Indonesia pada tahun 2019 mencapai 27.656.430 ton sedangkan jagung hanya 12.883.246 ton (BPS, 2019).

Pentingnya padi sebagai bahan pangan utama menjadikan pengembangan padi perlu dilakukan. Pengembangan padi tidak hanya difokuskan pada peningkatan kuantitas tetapi juga kualitas berasnya. Pengembangan kualitas beras menjadi bahan pangan yang mengandung senyawa bermanfaat bagi tubuh perlu dilakukan karena konsumsi pangan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat. Bahan pangan yang mengandung gizi baik bagi kesehatan disebut sebagai bahan pangan fungsional.

Varietas padi yang dapat dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional adalah varietas lokal padi warna (Sitaresmi et al., 2013). Salah satu varietas lokal padi warna adalah Pare lea. Pare lea adalah nama padi lokal Toraja yang memiliki beras berwarna merah. Warna merah pada beras disebabkan oleh kandungan antosianin. Antosianin berperan sebagai antioksidan untuk mencegah berbagai penyakit seperti jantung koroner, kanker dan hipertensi (Suardi, 2005).

Beras merah juga mengandung serat sebanyak 11,07% yang lebih tinggi dibandingkan beras putih hanya 9,49% (Indrasari et al., 2008). Kadar serat yang tinggi bermanfaat bagi tubuh terutama kesehatan saluran pencernaan dan organ tubuh lainnya (Indrasari et al., 2010). Beras yang mengandung serat pangan tinggi akan menurunkan indeks glikemik. Indeks glikemik beras merah (59) lebih rendah dibandingkan beras putih (79) (Indrasari et al., 2008). Pangan dengan indeks glikemik rendah dapat mencegah timbulnya penyakit diabetes melitus (Widowati et al., 2009).

Pengembangan varietas lokal padi beras merah sebagai pangan fungsional menemui kendala akibat kelemahan yang dimilikinya. Kelemahan padi lokal meliputi postur tanaman tinggi, umur panen lama dan produksi rendah sehingga petani tidak tertarik membudidayakannya. Tinggi tanaman padi lokal lebih tinggi dibandingkan varietas padi nasional. Jumlah anakan padi lokal hanya berkisar 2-5 anakan produktif (Mulyaningsih & Indrayani, 2014). Padi lokal beras merah memiliki umur panen 180 hari (Suhardi et al., 2015).

Kelemahan padi lokal dapat diperbaiki dengan cara pemuliaan mutasi. Pemuliaan mutasi menggunakan ion beam dianggap lebih efektif karena dapat diatur tepat sasaran sehingga tidak merusak sel-sel yang mengandung cadangan makanan. Selain itu, penggunaan ion beam terbukti menghasilkan laju mutasi yang relatif lebih tinggi sehingga variasi mutan lebih beragam (Muryono, 2000). Kondisi ini menguntungkan dalam proses seleksi tanaman berdasarkan karakter yang diinginkan.

Perbaikan genetik padi lokal melalui pemuliaan mutasi telah menghasilkan 18 galur mutan generasi kedua (M2) berumur genjah dengan postur lebih pendek dibandingkan tanaman tanpa perlakuan iradiasi, dimana umur berbunga tanaman mutan 60-67 Hari Setelah Tanam (HST) dan tinggi tanaman 84-116 cm (Budi et al., 2019). Perbaikan genetik melalui pemuliaan mutasi juga berhasil memperoleh galur yang memiliki produksi tinggi. Sobrizal (2016) menemukan galur mutan generasi ke empat dari varietas lokal Dayang rindu yang terindikasi memiliki produksi tinggi.

Galur mutan hasil perbaikan genetik melalui pemuliaan mutasi akan dilepas sebagai varietas baru. Keseragaman karakter dalam populasi dan potensi hasil yang dimiliki menjadi pertimbangan untuk pelepasan galur sebagai varietas (Aryana, 2018; Sobrizal, 2016; Suryanugraha et al., 2017). Galur dengan karakter yang seragam dan potensi hasil tinggi dapat diperoleh melalui seleksi galur murni. Penanaman galur murni akan menghasilkan tanaman dengan karakter seragam dalam populasinya sehingga pengelolaan tanaman menjadi tidak sulit (Sitaresmi et al., 2013).

1.2. Rumusan Masalah

Sudah ditemukan 10 galur mutan hasil seleksi sebelumnya dengan kriteria postur pendek dan umur genjah serta produksi tinggi, namun belum

diketahui potensi dari masing-masing galur tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan produksi galur mutan generasi M4.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Adakah galur mutan M4 yang memiliki postur pendek, umur genjah dan produksi tinggi?
2. Karakter apa saja yang mendukung produksi tinggi?
3. Adakah karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis pertumbuhan dan produksi galur-galur mutan generasi ke empat (M4) padi beras merah yang memiliki postur pendek dan umur genjah serta produksi tinggi.

1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menemukan galur-galur mutan generasi ke empat (M4) padi beras merah yang berpotensi memiliki postur pendek dan umur genjah serta produksi tinggi sebagai hasil perbaikan genetik melalui pemuliaan mutasi. Galur-galur mutan ini diuji agar dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Keragaman Genetik Padi Lokal

Padi lokal memiliki keragaman genetik yang tergolong luas. Keragaman genetik ini menjadikan padi lokal berpotensi dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman. Padi lokal dapat menjadi sumber gen pengendali sifat-sifat penting seperti ketahanan terhadap cekaman abiotik maupun biotik. Padi lokal tahan terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan, keracunan Al (aluminium), keracunan Fe (besi), salinitas, suhu rendah dan naungan. Padi lokal juga tahan terhadap cekaman biotik seperti hama ganjur, bakteri hawar daun, blas daun, wereng dan batang coklat. (Sitaresmi et al., 2013). Reaksi ketahanan padi lokal terhadap penyakit dapat meningkat seiring dengan pertambahan umur tanaman padi (Khaeruni et al., 2016).

Padi lokal memiliki potensi menghasilkan beras berkualitas baik karena aroma dan rasa nasi pulen (enak). Aroma beras lokal menyerupai pandan dan sereal yang disebabkan oleh faktor genetik (Rakhmi et al., 2013). Selain aroma, rasa nasi juga menjadikan beras lokal berkualitas baik. Rasa nasi dipengaruhi oleh kadar amilosa beras. Semakin rendah kadar amilosa beras maka semakin pulen tekstur nasi. Beras lokal memiliki kadar amilosa yang berbeda-beda, mulai dari kadar amilosa yang tergolong sangat rendah (<10%) hingga rendah (10%-20%) (Pangerang & Rusyanti, 2018).

Padi lokal juga memiliki potensi genetik sebagai pangan fungsional yaitu selain sebagai sumber karbohidrat juga memiliki kandungan senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan. Padi lokal yang berpotensi sebagai pangan fungsional adalah padi beras merah dan hitam karena memiliki gen pada aleuron yang dapat memproduksi antosianin. Antosianin merupakan sumber warna merah dan hitam pada beras yang bermanfaat sebagai antioksidan (Irawan & Purbayatanti, 2008).

Padi lokal juga memiliki beras yang berwarna bening dan putih (Juriah et al., 2013). Keragaman warna beras disebabkan oleh perbedaan gen yang mengatur warna aleuron, warna endosperma dan komposisi pati pada

endosperma sehingga dapat dikatakan bahwa warna beras diatur oleh gen. Beras berwarna putih tidak transparan karena seluruh atau hampir seluruh patinya adalah amilopektin (Irawan & Purbayanti, 2008).

Padi lokal memiliki jenis beras yang beragam yakni padi biasa dan padi ketan. Perbedaan jenis padi ini dipengaruhi oleh zat perekat (*glutinous*) pada permukaan berasnya. Padi biasa tidak memiliki zat perekat pada permukaan berasnya sehingga warna berasnya agak transparan sedangkan padi ketan memiliki zat perekat di permukaan berasnya sehingga warna beras tidak transparan (Irawan & Purbayanti, 2008).

2.2. Karakteristik Padi Beras Merah

Padi beras merah memiliki tinggi tanaman sedang hingga tinggi (121- 164 cm). Perbedaan tinggi tanaman dipengaruhi oleh genotip yang digunakan. Masing-masing genotip memiliki sifat genetik dan serapan hara yang berbeda-beda sehingga memiliki tinggi yang beragam (Afza, 2016; Mafaza et al., 2018). Tinggi tanaman sangat berpengaruh pada tingkat kerebahan. Tinggi tanaman yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerebahan (Sobrizal, 2016). Selain tinggi tanaman yang tinggi, padi beras merah memiliki daun dan biji berbulu serta batang kecil (Afza, 2016). Pola penyebaran batangnya semi tegak, bentuk daun bendera semi tegak hingga horizontal (Winarti et al., 2018).

Padi beras merah jarang dibudidayakan petani Indonesia karena umurnya panjang. Umur panennya mencapai 121 hari. Umur panen dapat ditandai dengan cepatnya umur tanaman berbunga. Umur berbunga padi beras merah mencapai 68 hari (Winarti et al., 2018; Budi et al., 2019). Padi beras merah lokal Toraja (Pare lea) memiliki umur panen mencapai 180 hari (Suhardi et.al., 2015)

Padi beras merah memiliki gabah yang sulit dirontokkan dengan kategori kerontokan gabah kurang dari 1%. Ukuran beras sedang yaitu 5,51-6,6 mm dan tekstur yang keras dibandingkan beras putih (Juriah et al., 2013). Tekstur nasi akan keras dan kurang lengket jika kadar amilosa semakin tinggi (Lalel et al., 2009). Beras merah memiliki kadar amilosa sedang (21-25%) dan tinggi (26%-33%). Meskipun nasi beras merah terasa sedikit kasar dan kesat, beberapa jenis lokal ternyata cukup enak (pulen) dan beraroma (Suardi, 2005). Limbongan & Djufry (2015) menemukan bahwa beras merah juga mengandung protein, glukosa, serat dan vitamin B1.

Padi beras merah mengandung antosianin. Kandungan pigmen antosianin memberi warna merah pada berasnya (Indrasari et al., 2010). Kandungan antosianin sangat beragam menyebabkan padi beras merah memiliki warna kemerahan hingga merah keunguan. Beras merah yang berkadar antosianin tinggi umumnya memiliki warna beras yang lebih gelap. Sementara padi dengan kadar antosianin rendah umumnya memiliki warna butiran beras yang lebih cerah (Suliantini et al., 2011). Rata-rata kandungan antosianin pada 10 kultivar padi beras merah adalah 58,2 mg CyE/g (CyE: Sianidin equivalen) (Swasti & Reza, 2011).

2.3. Lingkungan Tumbuh Padi Beras Merah

Padi beras merah dapat ditemukan di Toraja. Salah satu padi beras merah di Toraja adalah Pare lea yang memiliki beras berwarna merah. Padi lokal Toraja ini biasanya dibudidayakan di lahan pertanian berupa sawah. Lahan pertanian yang berada di Toraja didominasi oleh dataran tinggi dengan ketinggian tempat > 750 mdpl (Limbongan & Palelleng, 2013). Padi lokal telah dibudidayakan secara turun-temurun sehingga genotip telah beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lahan dan iklim spesifik di daerah pengembangannya (Sitaresmi et al., 2013).

Ketinggian tempat berpengaruh pada suhu, dimana semakin tinggi tempat maka semakin rendah suhunya. Cekaman suhu rendah dapat menjadi ancaman bagi padi di dataran tinggi. Namun, hal tersebut tidak menjadi masalah bagi padi lokal Toraja (padi beras merah/pare lea). Padi lokal toleran terhadap cekaman suhu rendah (<20°C) sehingga padi lokal Toraja memiliki daya adaptasi yang baik di dataran tinggi (Limbongan et al., 2009; Limbongan & Djufry, 2015). Padi lokal Toraja pada kondisi cekaman suhu rendah tetap optimal dalam pertumbuhan vegetatif, pembungaan dan penyerbukan sehingga meningkatkan hasil tanaman. Produksi GKG tertinggi dicapai pada pengaruh tunggal dosis 100 kg/ha nitrogen (Limbongan et al., 2009).

Optimalisasi pertumbuhan padi lokal Toraja (padi beras merah/pare lea) dapat dipengaruhi oleh lama penyinaran. Lama penyinaran mempengaruhi sifat pembungaan. Padi yang mendapat lama penyinaran 12 jam 30 menit memiliki waktu berbunga paling singkat (124 HSS). Berbeda dengan padi yang mendapat lama penyinaran 11 jam 52 menit memiliki umur berbunga

paling lama (137 HSS) (Ahimsye et al., 2018).

2.4. Perakitan Padi Varietas Baru melalui Pemuliaan Mutasi

Padi tipe baru (PTB) memiliki ciri jumlah anakan lebih sedikit (8-10 anakan) namun semua produktif, malai lebar (gabah bernas >200 bulir⁻¹ malai), daun tegak tebal dan hijau tua, batang kuat, perakaran dalam, tinggi tanaman 80-100 cm, umur 100-130 hari sehingga potensi padi PTB diharapkan 30-50% lebih tinggi dari varietas yang telah dilepas. Varietas utama yang dihasilkan dari kegiatan pemuliaan padi adalah varietas galur murni. Genotipe dikatakan stabil apabila ragamnya kecil pada berbagai lingkungan (Syukur et al., 2012).

Perakitan padi varietas baru dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman merupakan kegiatan mengubah susunan genetik tanaman secara tetap (baka) sehingga memiliki sifat atau penampilan sesuai dengan tujuan yang diinginkan pemulia (Nuraida, 2012). Tanaman yang sesuai dengan tujuan pemulia dapat diperoleh dengan cara seleksi (Soeranto, 2003).

Seleksi galur murni memberi kesempatan bagi famili atau galur (barisan) untuk memperlihatkan struktur tertentu, apakah sudah homozigot atau masih heterozigot (satu famili berasal dari satu tanam). Keragaman famili seharusnya lebih kecil dibanding antar famili. Jika terjadi keragaman dalam famili maka keragaman ini disebabkan oleh longkungan. Seleksi galur murni bisa menghasilkan lebih dari satu varietas. Satu varietas tidak selalu terdiri atas satu galur, tapi juga terdiri atas beberapa galur, misalnya dari segi daya hasil, semua galur sama namun ketahanan berbeda terhadap penyakit (Syukur et al., 2012).

Seleksi dapat dilakukan apabila terdapat keragaman genetik (Darmawan & Damanhuri 2019). Keragaman genetik yang luas dari suatu karakter akan memberikan peluang yang baik dalam proses seleksi (Budi et al., 2019). Semakin tinggi keragaman genetik yang dimiliki semakin besar peluang keberhasilan bagi program pemuliaan tanaman (Darmawan & Damanhuri 2019). Hal ini dikarenakan pemulia dapat memilih tampilan karakter seperti apa yang diinginkan sehingga keragaman genetik merupakan faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan suatu proses seleksi dalam program pemuliaan tanaman (Budi et al., 2019).

Keragaman genetik dapat diperluas melalui pemuliaan tanaman menggunakan teknik mutasi (Arwin et al., 2018). Perbaikan sifat yang sumber

genetiknya tidak tersedia tentu hanya dapat dilakukan melalui metode pemuliaan mutasi karena kemunculan sifat baru memungkinkan didapat melalui pemuliaan mutasi seperti pada perbaikan varietas padi lokal (Sobrizal, 2016). Pemuliaan mutasi padi bertujuan untuk menciptakan keragaman genetik yang luas, sehingga materi seleksi tersedia untuk memilih mutan-mutan dengan sifat-sifat yang dikendaki (Wahdah et al., 2016).

Pemuliaan mutasi adalah pemaparan biji pada bahan-bahan kimia atau radiasi untuk menghasilkan mutan yang mempunyai sifat yang diinginkan (Arumingtyas, 2016). Pemuliaan secara mutasi dapat diinduksi dengan mutagen fisik atau mutagen kimia. Mutagen fisik adalah mutagen dalam bentuk dalam bentuk substansi fisika seperti gelombang pendek (UV dan radiasi seperti alpha, beta, gamma) sedangkan mutagen kimia adalah mutagen dalam bentuk bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk menyusup di antara basa nitrogen sehingga dapat mengganggu replikasi DNA (Arumingtyas, 2016). Mutagen dapat menyebabkan kerusakan pada DNA dan diikuti oleh mekanisme memperbaiki sehingga terbentuk susunan baru yang disebut mutan (Lestari, 2016).

2.4.1. Mutasi fisik menggunakan ion beam

Pemuliaan mutasi menggunakan ion beam merupakan metode pemuliaan mutasi fisik yang tergolong baru. Penggunaan *ion beam* sebagai mutagen pada pemuliaan tanaman belum diterapkan secara umum seperti sinar gamma. Namun penggunaan *ion beam* lebih baik dibandingkan sinar gamma karena laju mutasi yang dihasilkan lebih tinggi dan sarasannya dapat diatur secara tepat sehingga tidak merusak endosperma (Muryono, 2000).

Penggunaan *ion beam* lebih efektif dan efisien dibanding sinar gamma karena dapat menghasilkan frekuensi mutasi lebih tinggi dengan menggunakan dosis rendah. Dosis optimum untuk mendapatkan jumlah maksimum tanaman M1 yang bermutasi adalah 73 Gy untuk *ion beam* karbon (C) dan 209 Gy untuk sinar gamma (Yamaguchi et al., 2000). Menurut Zheng et al. (2020) dosis yang sesuai agar *ion beam* C efektif untuk induksi mutasi adalah 50-150 Gy. Iradiasi *ion beam* menghasilkan efek berbeda dengan sinar gamma karena *ion beam* mempunyai Linear Energy Transfer (LET) yang jauh lebih besar. Begitu pun dengan iradiasi *ion beam* Argon (Ar) tampak jauh lebih merusak dibanding *ion beam* C karena *ion beam* Ar memiliki LET tiga sampai tujuh kali lebih besar.

Menurut Pudjorahardjo et al. (2005) mutasi induksi menggunakan *ion beam* dapat memberikan LET dan persentase laju mutasi yang tinggi dibandingkan dengan jenis mutagen lainnya. Makin tinggi nilai LET berarti makin besar energi yang diserap oleh jaringan dan semakin tinggi pula efek radiasinya karena LET menjadi salah satu faktor keberhasilan mutasi. Mutagen yang memiliki LET lebih besar dapat menyebabkan lebih banyak kerusakan pada DNA (Zheng et al., 2020). Kerusakan pada komponen utama sel kromosom akibat penggunaan *ion beam* sebagai mutagen dapat menyebabkan perubahan fenotipe tanaman (Putra et al., 2020).

Penggunaan ion beam sebagai mutagen dapat dimanfaatkan untuk perakitan varietas baru yang memiliki postur pendek (kerdil). Zheng et al. (2020) menemukan mutan kerdil pada populasi M2 japonica dengan tingkat frekuensi mutan yang tinggi, tetapi hampir tidak ada mutan kerdil pada padi indica. Iradiasi ion beam nitrogen (N) dapat menghasilkan padi mutan dengan postur lebih pendek dibanding tanaman *wild type* (Techarang et al., 2018). Iradiasi menggunakan ion beam C dapat menghasilkan 9 galur mutan berpostur pendek (Sjahril et al., 2020). Karakter kerdil yang dimiliki oleh tanaman mutan dapat diwariskan kepada keturunannya. Zheng et al. (2020) menemukan bahwa tanaman mutan kerdil memiliki sifat yang sama pada keturunan M3 dan M4.

Selain itu, iradiasi dengan ion beam juga dapat digunakan untuk mempercepat waktu panen tanaman padi. Sjahril et al., (2020) menemukan umur panen padi lokal mengalami percepatan selama 16 hari atau sekitar 10% dari usia tetuanya, namun karakter umur panen dan postur pendek tidak dimiliki oleh satu tanaman mutan. Techarang et al. (2018) juga menemukan iradiasi ion beam N dapat menghasilkan padi mutan dengan variasi fenotip yang luas meliputi insensitivitas fotoperiode, jumlah anakan dan malai per tanaman lebih tinggi dibanding tanaman *wild type*, sehingga memiliki potensi hasil panen lebih tinggi (Techarang et al., 2018). Jadi pemuliaan mutasi menggunakan ion beam memiliki peluang untuk perakitan varietas baru dengan produksi yang tinggi.

Perbaikan karakter melalui program pemuliaan tanaman membutuhkan banyak informasi antara lain tentang keragaman antar galur yang akan diseleksi, berkontribusi penting pada keberhasilan seleksi (Wahdah et al., 2016). Seleksi pada populasi M2 difokuskan untuk memilih sebanyak mungkin tanaman dengan postur lebih pendek dan umur lebih genjah dibandingkan tanaman asalnya, kemudian kemudian tanaman terpilih dimurnikan (Sobrizal, 2016).

Penggunaan varietas yang kurang murni tidak dianjurkan, karena menyulitkan dalam pengelolaan tanaman dengan tepat. Pemuliaan galur dapat dilakukan dengan cara seleksi galur murni. Seleksi galur murni merupakan pengekstrakan komponen pembentukan varietas lokal yang memiliki keseragaman terhadap karakternya. Keseragaman karakter pada galur terseleksi merupakan karakteristik penting dalam seleksi galur (Sitaresmi et al., 2013). Jika galur dengan karakter yang diinginkan belum seragam, maka penggaluran kembali perlu dilakukan (Wahdah et al., 2016). Galur yang tidak seragam ditandai dengan masih adanya segregasi sehingga tanaman tidak homogen (Widyayanti et al., 2017). Wahdah et al. (2016) menemukan karakter yang sudah seragam pada semua galur mutan M5, meliputi umur panen, jumlah malai, jumlah gabah berisi, jumlah gabah hampa dan jumlah gabah, sedangkan karakter agronomi masih belum seragam adalah umur berbunga.

2.5. Heritabilitas

Fenotipe tanaman yang terlihat di lapangan dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan non genetik (lingkungan) (Soeranto, 2003). Seberapa jauh peran genotipe terhadap fenotipe dapat dilihat dari nilai heritabilitas. Heritabilitas merupakan perbandingan antara besaran ragam genotipe terhadap ragam fenotipe pada suatu karakter (Syukur et al., 2012).

Heritabilitas populasi yang bersegregasi penting diketahui untuk melihat besarnya ragam genetik yang mempengaruhi fenotipe tanaman dengan menghitung nilai heritabilitas. Populasi homogen dan heterogen (populasi bersegregasi) diperlukan untuk menghitung nilai heretabilitas. Populasi homogen dapat berupa populasi tetua atau populasi tanaman hibrida dan populasi heterogen dapat berupa populasi tanaman segregasi (Kristamtini et al., 2016).

Nilai heritabilitas yang tinggi mencerminkan pengaruh genetik lebih besar dibandingkan pengaruh lingkungannya (Anshori et al., 2018). Nilai heritabilitas tinggi menunjukkan faktor genetik berkontribusi penting terhadap karakter (Budi et al., 2019). Nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan dan pengaruh genetik seimbang, sedangkan nilai duga heritabilitas rendah menunjukkan pengaruh penampilan fenotip tanaman lebih dipengaruhi oleh lingkungan (Oktaviani et al., 2017). Bila kenampakan luar (fenotip) banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya maka peran faktor genetik sangat kecil

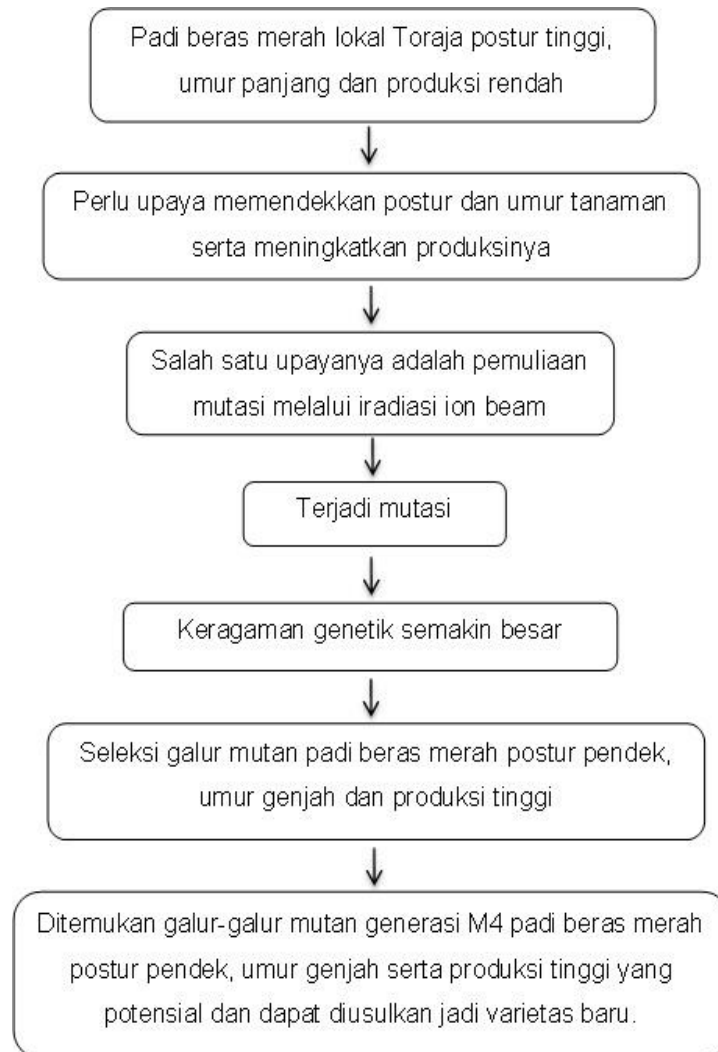
(Mangoendidjojo, 2003). Oleh karena itu nilai heritabilitas dapat menunjukkan bagaimana proporsi suatu gen dapat diturunkan pada generasi berikutnya (Budi et al., 2019).

Tingginya nilai heritabilitas disebabkan oleh keragaman genetik yang tinggi (Astari et al., 2016). Jika ragam genetik tinggi dan ragam fenotip rendah maka dapat diramalkan bahwa keturunan individu tersebut akan memiliki kemiripan dengan dirinya untuk karakter tersebut (Syukur et al., 2012). Keragaman genetik yang luas dan tingginya nilai heritabilitas merupakan salah satu syarat agar seleksi efektif sehingga karakter dengan nilai heritabilitas tinggi dapat digunakan untuk seleksi (Hakim, 2010; Astari et al., 2016).

Metode seleksi yang dapat digunakan jika nilai heritabilitas tinggi adalah metode seleksi pedigree (Syukur et al., 2012). Metode seleksi pedigree adalah metode pemuliaan dimana individu tanaman dipilih pada populasi bersegregasi dari suatu persilangan atas dasar penilaian yang diinginkan secara individu dan pencatatan silsilah, seleksi mulai dilakukan pada generasi F2 (Tim penyusun kamus pertanian umum, 2013). Seleksi dilakukan pada generasi M2 dan M3 menyebabkan ragam populasi berkurang karena tidak ada karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi, melainkan sedang sampai rendah sehingga tanaman cenderung seragam (Wahdah et al., 2016).

Metode seleksi yang digunakan jika nilai heritabilitas rendah adalah metode seleksi *bulk* (Syukur et al., 2012). Metode seleksi *bulk* adalah metode pemuliaan dimana penanaman generasi bersegregasi dari hasil persilangan tanaman menyerbuk sendiri, seleksi mulai dilakukan pada F5 atau generasi selanjutnya (Tim penyusun kamus pertanian umum, 2013). Pemuliaan mutasi biasanya menggunakan metode *bulk* kemudian diikuti oleh metode pedigree. Galur homozigot umumnya sudah diperoleh pada M5 (Asadi, 2013).

2.6. Kerangka Konseptual



Gambar 1. Diagram alir skema penelitian

2.7. Hipotesis

1. Terdapat galur mutan M4 yang memiliki postur pendek, umur genjah dan produksi tinggi
2. Terdapat karakter yang mendukung produksi tinggi.
3. Terdapat karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan penting digunakan sebagai karakter seleksi untuk mendapatkan galur padi beras merah lokal Toraja berpostur pendek dan umur genjah serta produksi tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di sawah irigasi yang terletak di Belajen, Kelurahan Kambiolangi, Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang. Lokasi penelitian ini memiliki ketinggian 650 meter di atas permukaan laut (mdpl). Penelitian ini berlangsung dari Maret hingga September 2020.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih galur mutan generasi M4 padi lokal Toraja (Pare Lea) yang telah diseleksi berdasarkan postur pendek, umur genjah dan produksi tinggi. Dari hasil seleksi tersebut didapatkan 10 galur terpilih dari galur mutan generasi M4 padi beras merah hasil iradiasi menggunakan ion carbon 150 Gy dan ion argon 10 Gy. Bahan lain yang digunakan yaitu tanah, pupuk kompos bokashi, pupuk kandang dari kotoran kambing, pupuk daun, Urea, NPK (16:16:16), SP36, KCl, karbofuran 3%, fetin asetat 60%, dimehipo 400gr L⁻¹, imidakloprid 25%, pimeprozin 50% dan dimetil amina 2 cc L⁻¹, warfarin 0,105%, brodifakum 0,005% dan seng fosfida 80%

Alat yang digunakan dalam penyemaian benih padi adalah plastik cetik, koran, gelas plastik, ember, talang, saringan kecil, saringan besar, trai semai, rang, tali ties dan sprayer. Alat lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, parang, cangkul, alat semprot, plastik mika 0,55 mm, meteran, jangka sorong, jaring, tali rafia, tali nilon, timbangan digital, amplop, terpal, gunting, karung, sabit, timbangan, kamera dan alat tulis menulis.