

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan utama bagi masyarakat lebih dari separuh populasi dunia, termasuk Indonesia yang menjadikannya sebagai sumber karbohidrat utama dan komoditas strategis nasional. Ketergantungan masyarakat terhadap beras menyebabkan peningkatan kebutuhan yang terus menerus, sementara lahan pertanian produktif semakin terbatas akibat alih fungsi lahan dan degradasi lingkungan. Kondisi tersebut menuntut upaya intensif dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi tanaman padi melalui pengembangan varietas unggul baru yang adaptif, berumur genjah, serta memiliki morfologi tanaman yang efisien dalam pemanfaatan cahaya dan unsur hara, seperti batang yang semi pendek (*semi dwarf*).

Salah satu strategi ilmiah yang terbukti efektif dalam mempercepat munculnya keragaman genetik baru adalah mutasi induksi. Teknik ini dilakukan dengan memanfaatkan agen mutagenik, baik fisik maupun kimia, untuk menimbulkan perubahan genetik yang bersifat acak namun stabil dan dapat diwariskan. Di antara berbagai jenis mutagen fisik, iradiasi sinar gamma merupakan metode yang paling umum digunakan karena memiliki daya tembus tinggi, mampu menimbulkan mutasi titik pada DNA, serta relatif stabil dalam menghasilkan variasi genetik yang terukur. Dosis iradiasi yang tepat dapat menginduksi mutasi yang bermanfaat tanpa menimbulkan efek letal yang berlebihan pada jaringan tanaman.

Penelitian mutasi induksi dengan sinar gamma telah banyak dilakukan pada berbagai varietas padi dan menunjukkan hasil yang signifikan terhadap peningkatan karakter agronomis penting, seperti tinggi tanaman, umur berbunga, produktivitas, ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik, serta efisiensi fisiologis tanaman. Dalam hal ini sangat dibutuhkan dosis yang efektif dalam meningkatkan keragaman genetik pada tanaman. Padi lokal asal Kuantan Singingi genotipe Singgam Putih ditemukan dosis efektif sinar gamma pada dosis 300 Gy berdasarkan persentase tumbuh kecambah (Marlina *et al.* 2024). Selain itu pendapat (H. P. Sari *et al.* 2023) juga menjelaskan bahwa dosis efektif padi lokal padang pariaman berkiran 200-300 Gy.

Secara fisiologis, respons tanaman terhadap iradiasi sinar gamma tergantung pada dosis radiasi, jenis jaringan, dan stadium perkembangan sel. Mutasi yang diinduksi oleh sinar gamma dapat mempengaruhi berbagai jalur metabolismik, terutama yang berkaitan dengan fitohormon pertumbuhan seperti giberelin (GA), sitokin, dan auksin. Seperti hal nya pendapat (Nk and Tad 2024) mengatakan bahwa nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi ditemukan pada tinggi tanaman, jumlah gabah malai-1, dan hasil gabah tanaman-1, yang menunjukkan bahwa peningkatan sifat-sifat ini dapat dicapai hanya melalui metode seleksi. Selain pengaruh terhadap gen pertumbuhan, iradiasi sinar gamma juga dapat menimbulkan variasi pada gen yang berperan dalam pengaturan umur berbunga dan kematangan panen. Suliartini *et al.* (2022) menjelaskan bahwa iradiasi sinar gamma menyebabkan perbedaan karakter pada masing-masing genotip, diantaranya pada karakter tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah hampa, umur berbunga, dan umur panen. Keragaman

Selain menghasilkan variasi morfologi, iradiasi sinar gamma juga berdampak pada keragaman genetik molekuler yang dapat dideteksi menggunakan penanda DNA seperti SSR, RAPD, atau ISSR. Secara agronomis, pengembangan mutan *semi dwarf* dan genjah memiliki arti penting dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi sistem tanam. Tanaman *semi dwarf* memiliki batang yang lebih pendek dan kuat, sehingga lebih tahan rebah saat menanggung beban malai yang berat atau menghadapi hujan lebat dan angin.

Populasi M2 merupakan generasi penting dalam program pemuliaan mutasi, karena pada generasi inilah segregasi genetik mulai muncul secara nyata dan sifat-sifat mutan yang stabil mulai dapat diamati. Generasi M1 umumnya menunjukkan perubahan genetik yang masih tersembunyi (heterozigot) dan tidak selalu tampak secara fenotipik. Oleh sebab itu, seleksi efektif terhadap karakter agronomis utama seperti tinggi tanaman, umur berbunga, dan umur panen, dilakukan pada generasi M2 dan dilanjutkan pada generasi M3 untuk memastikan kestabilannya.

Seleksi terhadap mutan berumur genjah dan mutan bertipe batang semi pendek (*semi dwarf*) memiliki signifikansi tinggi dalam program peningkatan produktivitas padi. Tanaman berumur genjah memungkinkan siklus tanam yang lebih cepat dan efisiensi penggunaan air serta pupuk yang lebih baik, terutama di wilayah dengan

pola tanam berganda. Sementara itu, tanaman bertipe *semi dwarf* memiliki keunggulan dalam hal ketahanan rebah, efisiensi fotosintesis karena proporsi tajuk dan batang yang lebih seimbang, serta kemampuan mendukung peningkatan indeks panen (harvest index).

## 1.2 Perumusan Masalah

Keberlanjutan produksi padi nasional di Indonesia menghadapi tantangan besar akibat keterbatasan lahan produktif, degradasi kesuburan tanah, dan dampak perubahan iklim yang semakin nyata. Dalam kondisi demikian, peningkatan produktivitas tidak dapat sepenuhnya bergantung pada perluasan areal tanam, melainkan harus diupayakan melalui pengembangan varietas unggul yang lebih efisien, berdaya hasil tinggi, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Salah satu jalur yang terbukti efektif untuk mencapai tujuan tersebut adalah melalui pemanfaatan mutasi induksi sebagai pendekatan alternatif dalam pemuliaan tanaman, terutama untuk memperkaya keragaman genetik varietas lokal yang memiliki nilai adaptif dan kultural tinggi, seperti genotipe padi Singgam Putih asal Kabupaten Kuantan Singgingi, Provinsi Riau.

Padi lokal genotipe Singgam Putih asal Kabupaten Kuantan Singgingi dikenal memiliki kualitas beras yang baik, cita rasa yang disukai masyarakat, serta adaptasi yang baik pada lahan sawah tada hujan. Namun, kelemahan utama genotipe ini terletak pada tinggi tanaman yang relatif tinggi (150 cm) dan umur panen yang panjang (di atas 130 hari setelah tanam). Dua karakter tersebut menjadi kendala agronomis yang signifikan. Tanaman yang terlalu tinggi rentan terhadap rebah (lodging), terutama pada fase pengisian malai, yang pada akhirnya menurunkan hasil dan mutu gabah. Sementara itu, umur panen yang panjang menyebabkan siklus tanam menjadi lebih lama dan mengurangi efisiensi dalam sistem tanam ganda yang umum diterapkan di daerah tropis.

Upaya perbaikan karakter tinggi batang dan umur tanaman melalui persilangan konvensional sering kali menghadapi kesulitan karena keterbatasan kompatibilitas genetik dengan varietas unggul modern serta risiko hilangnya sifat-sifat khas lokal yang menjadi keunggulan genotipe Singgam Putih. Oleh sebab itu, mutasi induksi menggunakan iradiasi sinar gamma menjadi alternatif strategis karena mampu menimbulkan perubahan genetik yang bersifat acak namun stabil, tanpa harus

mengubah keseluruhan struktur genetik genotipe asal. Dengan demikian, sifat-sifat unggul asli dapat tetap dipertahankan, sementara karakter kurang menguntungkan seperti tinggi batang dan umur panen panjang dapat diperbaiki melalui mutasi.

Dalam hal ini permasalahan dari penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh iradiasi sinar gamma dosis 300 Gy terhadap munculnya mutan berumur genjah dan mutan berfostur batang semi pendek (*semiDwarf*) pada populasi M2 padi lokal genotipe Singgam Putih asal Kabupaten Kuantan Singingi, Riau serta sejauh mana variasi fenotipik dan genetik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk seleksi awal calon varietas unggul baru yang stabil dan adaptif

### 1.3 Tujuan

Mendapatkan kandidat galur mutan padi lokal genotipe singgam putih asal Kabupaten Kuantan Singingi, Riau berumur genjah dan berfostur batang semi pendek (*Semi Dward*) melalui induksi mutasi

### 1.4 Manfaat

Manfaat penelitian adalah didapatkan sejumlah kandidat galur mutan padi lokal genotipe singgam putih asal Kabupaten Kuantan Singingi yang berumur genjah dan berfostur batang semi pendek (*semiDwarf*) melalui seleksi dari hasil mutasi induksi sinar gamma

