

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi tanaman padi

Klasifikasi botani tanaman padi menurut USDA (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: tracheobionta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Family	: Gramineae
Genus	: <i>Oryza</i> L.
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.

Terdapat 25 spesies *Oryza* yang ditanam di Indonesia, yang dikenal adalah *Oryza sativa* dengan dua subspecies yaitu Indica (padi bulu) dan Sinica (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi lahan kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan (Safitri, 2018). Padi sawah biasanya ditanam di daerah dataran rendah yang memerlukan penggenangan, sedangkan padi gogo ditanam di dataran tinggi pada lahan kering. Tidak terdapat perbedaan morfologis dan biologis antara padi sawah dan padi gogo, yang membedakan hanyalah tempat tumbuhnya (Norsalis, 2011).

Morfologi tanaman padi terdiri dari akar, batang, daun, malai, bunga dan buah. Akar padi tergolong akar serabut, akar yang tumbuh dari kecambah biji tersebut akar utama (primer, radikula). Akar lain yang tumbuh di dekat buku disebut akar seminal. Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga tidak banyak mengalami perubahan (Suardi, 2002). Akar tanaman padi berfungsi untuk menopang batang, menyerap unsur hara, air dan pemapasan (Firmanto, 2011). Ketahanan akar padi gogo mencapai 17 kali lebih besar daripada padi sawah.

Keterbatasan air yang diserap mempengaruhi pembelahan sel, pertumbuhan dan hasil (Suardi, 2002).

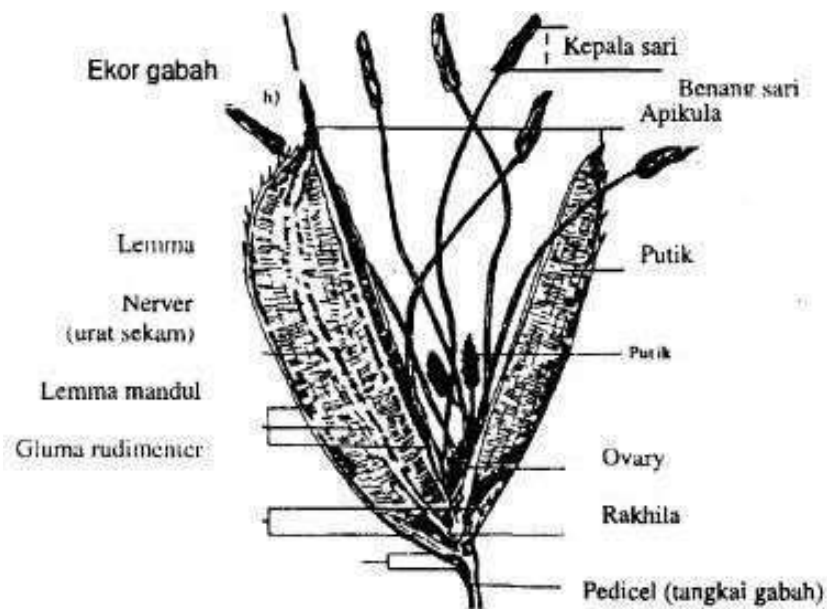
Tanaman padi memiliki batang silindris, agak pipih atau bersegi, berlubang atau massif, pada buku selalu massif dan sering membesar, berbentuk herba. Batang dan pelepah daun tidak berambut. Tinggi tanaman padi liar dapat mencapai ukuran melebihi orang dewasa, yaitu sekitar 200 cm, tetapi varietas padi yang dibudidayakan secara intensif sudah jauh lebih rendah, yaitu sekitar 100 cm. batang padi umumnya berwarna hijau tua dan ketika memasuki fase generatif warna batang berubah menjadi kuning (Utama dan Harja, 2015).

Daun merupakan bagian dari tanaman yang berwarna hijau karena mengandung klorofil (zat hijau daun) untuk fotosintesis. Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helai daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun, lidah daun (ligule). Panjang helaian daun bervariasi, umumnya berkisar antara 100 sampai 150 cm (Utama dan Harja, 2015). Adanya telinga dan lidah daun pada tanaman padi dapat digunakan untuk membedakannya dengan rumput-rumputan pada stadia bibit (*seedling*) karena daun rumput-rumputan hanya memiliki lidah/telinga daun atau tidak ada sama sekali (Firmanto, 2011).

Malai merupakan sekumpulan bunga padi (spikelet) yang keluar dari buku paling atas. Bulir padi terletak pada cabang pertama dan kedua (Norsalis, 2011). Panjang malai tergantung pada varietas padi yang ditanam dan cara menanamnya. Malai terdiri dari 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer. Dari buku pangkal malai umumnya hanya muncul satu cabang primer dan dari cabang primer tersebut akan muncul lagi cabang-cabang sekunder. Panjang malai diukur dari buku terakhir sampai butir gabah paling ujung. Kepadatan malai adalah perbandingan antara jumlah bunga tiap malai dengan panjang malai (Firmanto, 2011).

Bunga padi merupakan bagian dari malai terdiri atas tangkai bunga, kelopak bunga (*lemma*) (gabah yang paling besar), *palea* (gabah padi yang kecil), putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu pada ujung lemma. Bunga padi berkelamin dua dan memiliki 6 buah benang sari dengan tangkai sari pendek dan dua kandung serbuk di kepala sari. Bunga padi juga mempunyai dua tangkai putih

dengan dua buah kepala putik yang berwarna putih atau ungu. Sekam mahkotanya ada dua dan yang bawah disebut *lemma*, sedangkan yang diatas disebut *Palea*. Pada dasar bunga terdapat dua daun mahkota yang berubah bentuk dan disebut *lodicula*. Bagian ini sangat berperan dalam pembukaan palea *Lodicula* mudah mengisap air dari bakal buah sehingga mengembang. Gambar bagian-bagian bunga padi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian bunga padi

Sumber : Chang dan bardenas 1976 dalam Safitri, 2018

Buah padi (gabah) terdiri dari bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut karyopsis. Sekam terdiri dari lemma dan palea. Biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan *aleurone*, *tegmen*, dan *pericarp*. Endosperm, merupakan bagian dari buah/biji padi yang besar. Endosperm ini terdiri dari zat tepung, sedangkan selaput protein melingkupi zat tepung tersebut. Endosperm mengandung zat gula, lemak, serta bahan atau zat-zat anorganik, di samping itu juga mengandung protein. Bekatul adalah bagian buah padi yang berwarna coklat. Tersusun atas dua komponen utama yaitu kariopsis padi dan struktur pembungkus. Kariopsis padi yakni bagian yang dapat dimakan sedangkan struktur pembungkus yaitu kulit gabah atau sekam (Safitri, 2011). Gambar bagian-bagian buah padi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagian-bagian buah padi  
Sumber : Yoshida, 1981 dalam Safitri, 2011

### 2.1.2 Syarat tumbuh tanaman padi

Padi gogo dapat tumbuh pada suhu yang berkisar 19° C sampai 38° C. Di dataran rendah padi memerlukan ketinggian 0 sampai 650 m dpl dengan temperatur 22° C sampai 27° C sedangkan di dataran tinggi 650 sampai 1.500 m dpl dengan temperatur 19° C sampai 23 °C (Perdana, 2010). Padi gogo memerlukan air paling kurang 750 mm selama satu periode, sedangkan padi sawah memerlukan 1.200 mm air per musim. Selama pertumbuhan, semua kebutuhan air sepenuhnya tergantung dari curah hujan. Intensitas cahaya minimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan padi gogo sebesar 265 cal/cm<sup>2</sup>/hari (Sahila, 2006). Padi gogo tumbuh di daerah tropis dan subtropis pada 45 °LU sampai 45 °LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan selama 3 bulan berturut-turut atau 1500 sampai 2000 mm/tahun (Perdana, 2010).

Pertumbuhan padi gogo sangat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuhnya. Selain ketersediaan air, faktor lingkungan lain seperti ketinggian suatu daerah dan intensitas cahaya matahari juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi gogo. Tanaman padi gogo dapat tumbuh pada ketinggian 0 sampai 1.300 m dpl, akan tetapi tidak semua tanaman padi gogo dapat tumbuh pada dataran tinggi (Safitri, 2018). Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Menurut Tisen (2017) di Indonesia memiliki panjang iradiasi matahari ± 12 jam sehari dengan intensitas iradiasi 350 cal/cm<sup>2</sup>/hari pada musim penghujan, intensitas iradiasi ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan daerah sub tropis yang dapat mencapai 55 °cal/cm<sup>2</sup>/hari. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan

pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman (Tisen, 2017).

### 2.1.3 Padi gogo

Padi gogo merupakan tanaman yang toleran pada lahan kering dengan tingkat kesuburan beragam. Padi gogo memegang peranan penting dalam sistem pertanian rakyat Indonesia. Lahan kering merupakan sumber daya tanah yang dapat dimanfaatkan untuk ekstensifikasi padi melalui budi daya padi gogo. Padi gogo biasanya ditanam secara tunggal pada lahan terbuka/ladang, daerah aliran sungai (DAS) atau tumpangsari dengan tanaman pangan ataupun tanaman perkebunan muda (Fitria dan Ali, 2014).

Padi gogo dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, sehingga jenis tanah tidak begitu berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo. Sedangkan yang lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil adalah sifat fisik, kimia dan biologi tanah atau dengan kata lain kesuburannya (Norsalis, 2011). Untuk pertumbuhan tanaman yang baik diperlukan keseimbangan perbandingan penyusun tanah yaitu 45% bagian mineral, 5% bahan organik, 25% bagian air, dan 25% bagian udara, pada lapisan tanah setebal 0 sampai 30 cm (Perdana, 2010).

Struktur tanah yang cocok untuk tanaman padi gogo ialah struktur tanah yang remah. Tanah yang cocok bervariasi mulai dari yang berliat, berdebu halus, berlempung halus sampai tanah kasar dan air yang tersedia diperlukan cukup banyak (Perdana, 2010). Sebaiknya tanah tidak berbatu, jika ada harus < 50%. Keasaman (pH) tanah bervariasi dari 5,5 sampai 8,0. Pada pH tanah yang lebih rendah pada umumnya dijumpai gangguan kekahatan unsur P, keracunan Fe dan Al. sedangkan bila pH lebih besar dari 8,0 dapat mengalami kekahatan Zn (Safitri, 2018). Meskipun padi gogo mampu tumbuh pada kondisi lahan yang kering. Kondisi kekeringan tersebut dapat menimbulkan penurunan pertumbuhan yang ditunjukkan dengan penurunan tinggi tanaman, jumlah anakan, malai, bobot kering tajuk tanaman, tingginya persentase biji hampa serta meningkatnya kerontokan bunga (Warman, 2008). Salah satu lahan yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman padi adalah lahan kering yang didominasi oleh tanah Ultisol (Safitri, 2018).

Varietas padi gogo lokal yang berasal dari Kalimantan yang masih diminati oleh petani karena daya adaptifnya yang baik antara lain : varietas Buyung, Cantik, Katumping, Sabai dan Sasak Jalan. Demikian pula di Sumatera varietas lokal seperti Arias, Simaritik, Napa, Jangkong, Klemas, Gando, Seratus Malam, dll. Varietas-varietas lokal umumnya selain berumur panjang, potensi hasilnya rendah sekitar 2 t gabah kering giling /ha (Perdana, 2010). Pada tahun 1999 sampai 2002 telah dilepas tujuh varietas padi gogo lahan kering yaitu Towuti, Limboto, Danau Gaung, Batutegi, Situ Patenggang dan Situ Bagendit. Pada umumnya varietas tersebut berumur genjah 105 sampai 125 hari, tinggi 100 sampai 135 cm, toleran terhadap keracunan Aluminium, toleran kekeringan, tahan terhadap beberapa ras penyakit blas dan cocok dibudidayakan di lahan kering dataran rendah < 500 m dpl (Alavan, Hayati dan Hayati, 2015).

#### 2.1.4 Iradiasi

Iradiasi adalah suatu teknik penggunaan energi iradiasi untuk penyinaran bahan secara sengaja dan terarah yang dapat menimbulkan mutasi. Paparan iradiasi energi tinggi biasanya merupakan bentuk-bentuk yang melepaskan tenaga dalam jumlah besar dan kadang-kadang disebut radasi ionisasi karena ion-ion dihasilkan dalam bahan yang ditembus oleh energi tersebut. Iradiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau disebut juga foton adalah jenis iradiasi yang tidak mempunyai massa dan muatan listrik. Misalnya sinar Gamma, sinar X dan juga iradiasi tampak seperti sinar lampu, sinar matahari, gelombang microwave, radar dan *handphone* (Utami dan Ropita, 2018).

Iradiasi sinar Gamma yaitu penyinaran dengan memanfaatkan radioisotope untuk mengubah sifat kimiawi dan sifat fisis suatu organisme. Istilah radiasi berbeda dengan iradiasi. Radiasi yaitu pancaran sinar radioaktif ke segala arah tak menentu, sedangkan iradiasi adalah iradiasi itu sendiri yang diarahkan pada fokus tertentu. Iradiasi sinar gamma tidak hanya mengubah sifat fisiologis, tetapi juga secara morfologis. Secara morfologis pengaruh iradiasi sinar gamma menyebabkan perubahan tinggi tanaman, warna biji, ukuran biji, warna bunga, jumlah anak daun, bentuk daun, dan motif daun (Hartini, 2008).

Dosis iradiasi sinar gamma diukur dalam satuan Gray atau selanjutnya disebut Gy, 1 Gy sama dengan 0,1 Krad, yakni 1 J energi per kilogram iradiasi yang dihasilkan. Dosis iradiasi dibagi tiga, yaitu tinggi ( $> 10$  k Gy), sedang (1–10 k Gy), dan rendah ( $< 1$  k Gy) (Soeminto, 1985 *dalam* Mugis, 2015). Perlakuan dosis tinggi akan mematikan bahan yang dimutasi atau mengakibatkan sterilitas. Pada umumnya dosis yang rendah dapat mempertahankan daya hidup atau tunas, dapat memperpanjang waktu kemasakan pada buah-buahan dan sayuran, serta meningkatkan kadar pati, protein, dan kadar minyak pada biji jagung, kacang dan bunga matahari. Tanaman mutan juga memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap serangan patogen dan kekeringan (Wardhana, 2007).

Dosis iradiasi yang digunakan untuk mendapatkan tanaman mutan bergantung pada ukuran, kadar air benih, fase dan jenis tanaman (Soedjono, 2003).. Dosis iradiasi yang diterapkan tergantung pada sensitivitas dari spesies dan bagian tanaman. Tanaman yang memiliki kandungan air yang tinggi, biasanya memiliki tingkat radiosensitivitas yang tinggi. Semakin banyak kadar oksigen dan molekul air ( $H_2O$ ) dalam materi yang diiradiasi, maka akan semakin banyak pula radikal bebas yang terbentuk sehingga tanaman menjadi lebih sensitif (Herison, Rustikawati, Sutjahjo dan Aisyah, 2008).

Irradiator adalah alat yang digunakan untuk meng-iradiasi bahan dengan sumber iradiasi pada irradiator yang pada umumnya berupa sumber iradiasi Gamma dengan aktivasi tinggi. Iradiasi Gamma yang keluar dari irradiator dapat diarahkan ke suatu sasaran (bahan yang akan diiradiasi) yang dibuat menjadi radioaktif. Irradiator yang banyak digunakan pada umumnya sumber iradiasinya memakai Cobalt 60 yang mempunyai umur paro 5,27 tahun atau Cesium 127 yang mempunyai umur paro 30 tahun (Wardhana, 2007).

Efektivitas iradiasi yang diberikan pada tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor biologi. Faktor lingkungan terdiri atas oksigen, kadar air, suhu, sedangkan faktor biologi meliputi volume inti, kromosom interfase, dan faktor genetik yaitu adanya perbedaan kepekaan terhadap iradiasi (Wardhana, 2007).

### 2.1.5 Sinar gamma

Sinar Gamma merupakan salah satu bahan fisik yang banyak digunakan sebagai agen mutasi. Iradiasi sinar Gamma merupakan iradiasi ionisasi. Iradiasi gamma merupakan sebuah bentuk berenergi dari iradiasi elektromagnetik yang diproduksi oleh radioaktivitas atau proses nuklir. Iradiasi sinar gamma berasal dari inti atom yang radioaktif. Inti atom yang radioaktif berasal dari pemancar sinar alfa dan sinar beta. Energi akan berkurang ketika inti memancarkan iradiasi alfa dan beta (Wardhana, 2007).

Sinar gamma memiliki gelombang elektromagnetik yang bergerak dengan kecepatan tinggi, hampir menyamai kecepatan cahaya, arahnya tidak dipengaruhi medan magnet, tidak memiliki muatan, jarak lintasan relatif panjang dan mempunyai daya ionisasi kecil serta daya tembus yang tinggi (Utami dan Ropita, 2018). Sinar gamma merupakan bentuk sinar yang paling kuat dari bentuk iradiasi yang diketahui yang kekuatannya hampir 1 milyar kali lebih berenergi dibandingkan sinar X. Sinar Gamma mempunyai kemampuan penetrasi yang cukup kuat ke dalam jaringan tanaman. Dosis sinar Gamma untuk mutasi pada kedelai adalah 10 sampai 20 kRad (Herawati dan Setiamihardja, 2000 *dalam* Mugis, 2015).

Fasilitas sinar Gamma dapat berasal dari Gamma Cell atau Gamma Chamber 4000 A yang ditempatkan dalam ruangan biasanya untuk sampel yang kecil, sedangkan Gamma Field ditempatkan dalam rumah kaca biasanya yang diiradiasi adalah seluruh bagian tanaman dan dalam jumlah besar (Kosim, 2013 *dalam* Mugis, 2015).

### 2.1.6 Mutasi

Mutasi adalah perubahan pada susunan DNA, sehingga pekerjaannya dalam sintesis pun berubah (Yatim, 2003). Mutasi juga dapat diartikan sebagai perubahan materi genetik berupa DNA maupun RNA yang terjadi baik pada urutan gen ataupun segmen yang lebih besar yaitu pada kromosom dari suatu sel yang menyusun suatu organisme hidup yang bersifat permanen dan dapat diwariskan kepada keturunannya. Perubahan pada segmen kromosom disebut aberasi. Mutasi pada gen merupakan sumber terbentuknya alel baru dan menjadi dasar munculnya



variabilitas pada suatu spesies dan merupakan sumber variasi organisme hidup yang diwariskan (Arumingtyas, 2019).

Mutasi dapat terjadi secara alami dengan frekuensi yang sangat kecil atau melalui induksi mutasi (Warmadewi, 2017). Mutasi yang terjadi di alam atau secara alami memiliki frekuensi yang sangat rendah, laju pada tanaman kira-kira 1 : 100.000 gamet per generasi (Crowder, 2010) . Mutasi dapat terjadi secara spontan karena paparan mutagen termasuk zat karsinogenik, bahan radioaktif, sinar X, sinar ultraviolet dari matahari ataupun petir. Mutasi juga sering terjadi karena kondisi lingkungan yang ekstrem, yang memaksa suatu organisme untuk beradaptasi membentuk karakter morfologi atau fisiologi yang sesuai dengan lingkungan yang ekstrem tersebut (Arumingtyas, 2019). Mutasi dapat bersifat tetap, searah atau bolak-balik (Yatim, 2003). Mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman, namun lebih banyak terjadi pada bagian yang sedang aktif melakukan pembelahan sel (Arumingtyas, 2019). Jika mutasi terjadi pada sel somatik, maka perubahan hanya pada bagian itu dan tidak diwariskan. Sedangkan bila mutasi terjadi pada sel generatif (gametik/germinal), maka akan diwariskan pada generasi berikutnya (Crowder, 2010).

Mutasi dapat terjadi pada tingkat gen maupun kromosom. Mutasi gen adalah mutasi yang terjadi pada tingkat gen dalam suatu gen, perubahan nukleotida dari DNA atau RNA baik berupa pergantian (substitusi), penghilangan atau pengurangan(delesi) maupun penambahan (insersi) basa nukleotida (Arumingtyas, 2019). Substitusi pasangan basa adalah penggantian satu nukleotida dan pasangannya di dalam untai DNA komplementer dengan pasangan nukleotida lain. Inversi dan delesi merupakan penambahan atau pengurangan satu atau lebih pasangan nukleotida pada suatu gen (Griffiths dkk, 2005). Mutasi pada lingkup yang lebih besar adalah mutasi kromosom. Mutasi kromosom sering disebut mutasi besar/ gross mutation atau aberasi kromosom. Mutasi kromosom dapat terjadi karena perubahan jumlah kromosom atau perubahan struktur kromosom. (Warmadewi, 2017).

Bahan mutagen yang sering digunakan dalam penelitian pemuliaan tanaman digolongkan menjadi dua kelompok yaitu mutagen kimia (*chemical*

*mutagen*) dan mutagen fisika (*physical mutagen*) (Yatim, 2003). Mutagen kimia pada umumnya berasal dari senyawa alkil (*alkylating agents*) misalnya seperti *ethyl methane sulphonate* (EMS), *diethyl sulphate* (DES), *methyl methane sulphonate* (MMS), *hydroxylamine*, *nitrous acids*, *acridines* dan sebagainya (Arumingtyas, 2019). Mutagen fisika bersifat sebagai iradiasi pengion dan termasuk diantaranya adalah sinar-X, iradiasi Gamma, iradiasi beta, neutrons, dan partikel dari aselerators (Utami dan Ropita, 2018). Iradiasi sinar gamma merupakan salah satu jenis mutagen fisika yang menyebabkan terjadinya mutasi (Rajagukguk, 2020).

Ionisasi dari sinar gamma bereaksi secara langsung dengan komponen sel atau bereaksi secara tidak langsung dengan molekul air sehingga menciptakan radikal bebas, dimana radikal tersebut yang menyebabkan kerusakan genetik atau dapat memunculkan sifat baru pada tanaman (Gaswanto dkk, 2016). Peran teknologi nuklir dalam pemuliaan mampu menginduksi mutasi pada materi genetik. Kemampuan tersebut dimungkinkan karena nuklir memiliki energi cukup tinggi untuk menimbulkan perubahan pada struktur atau komposisi materi genetik tanaman. Perubahan tersebut terjadi secara mendadak, acak, dan diwariskan pada generasi berikutnya (Wardhana, 2007).

Baik mutagen kimia maupun mutagen fisika memiliki energi nuklir yang dapat mengubah struktur materi genetik tanaman. Perubahan yang terjadi pada materi genetik dikenal dengan istilah mutasi (*mutation*). Secara relatif, proses mutasi dapat menimbulkan perubahan pada sifat-sifat genetik tanaman baik ke arah positif maupun negatif, dan kemungkinan mutasi yang terjadi dapat juga kembali normal (*recovery*) (Mugis, 2015).

Manusia dapat mendorong proses mutasi itu, atau sering disebut induksi mutasi (Yatim, 2003). Induksi mutasi merupakan salah satu cara meningkatkan keragaman tanaman (Biogen, 2011). Induktor mutasi yang sangat penting di masa kini adalah radioaktif (Yatim, 2003). Mutasi karena iradiasi dapat mempengaruhi kromosom dan DNA, sehingga sifat keturunannya akan berubah (Wardhana, 2007). Mutasi yang diharapkan adalah yang dapat menimbulkan keragaman pada sifat yang akan diseleksi sehingga sifat atau karakter yang lebih baik dapat

diseleksi, sementara karakter yang baik pada tanaman atau varietas asal tetap dipertahankan. Tingkat keberhasilan iradiasi dalam meningkatkan keragaman populasi sangat ditentukan oleh radiosensivitas tanaman (genotif) yang diradiasi (Biogen, 2011).

Mutasi ini sangat menarik untuk diteliti lebih lanjut karena dapat menghasilkan varietas dan jenis tanaman baru (Wardhana, 2007). Pemuliaan mutasi sangat efektif untuk merubah sedikit sifat tertentu tanpa merubah sifat lain yang sudah disukai sehingga waktu yang diperlukan pada program pemuliaan tanaman secara mutasi relatif lebih singkat (Sobrizal, 2016). Mutasi yang terjadi ke arah “sifat positif” dan terwariskan (heritable) ke generasi-generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya. Sifat positif yang dimaksud adalah relatif tergantung pada tujuan pemuliaan tanaman (Utami dan Ropita, 2018).

#### 2.1.7 Prinsip Kerja Iradiasi

. Iradiasi sinar Gamma merupakan iradiasi ionisasi (radiasi pengion) (Wardhana, 2007). Radiasi pengion merupakan jenis radiasi yang dapat menyebabkan proses ionisasi (terbentuknya ion positif dan ion negatif) apabila bereaksi dengan materi (Utami dan Ropita, 2018). Iradiasi sinar gamma berasal dari inti atom yang radioaktif. Inti atom yang radioaktif berasal dari pemancar sinar alfa dan sinar beta. Energi akan berkurang ketika inti memancarkan iradiasi alfa dan beta. Tetapi jika inti atomnya ada yang masih kelebihan energi, maka kelebihan energi pada inti atom tersebut akan dipakai untuk memancarkan iradiasi Gamma ( $\gamma$ ) (Wardhana, 2007).

Radiasi pengion menghasilkan inti atom yang mengalami transformasi inti. Inti atom yang mengalami transformasi (peluruhan) ialah inti atom yang bersifat tidak stabil, dan radiasi pengion yang dipancarkannya disebut radiasi pengion nuklir (Utami dan Ropita, 2018). Peristiwa ionisasi terjadi karena adanya electron yang dihasilkan dari interaksi radiasi Gamma dengan materi yang menimbulkan efek photo listrik, efek Compton dan efek produksi pasangan. Pada proses peluruhan, atom radioaktif yang memancarkan radiasi Alfa akan mengalami

pengurangan 2 pada nomor atomnya. Sedangkan pada pemancaran radasi Beta ( $\beta$ ) akan mengalami penambahan 1 pada nomor atomnya. Atom radioaktif radiasi Gamma ( $\gamma$ ) tidak akan mengalami perubahan nomor atom dan nomor maassanya karena zarah iradiasi yang tak bermuatan dan tak bermassa (Wadhana, 2007). Setelah mengalami peluruhan, inti atom yang tidak stabil akan menjadi inti atom yang stabil. Inti atom yang mengalami transformasi inti disebut inti induk, dan hasil transformasi inti disebut anak luruh atau inti hasil peluruhan (Utami dan Ropita, 2018).

Selain berasal dari kelebihan energi, iradiasi sinar Gamma dapat juga berasal dari inti atom yang keadaan tereksitasi. Keadaan inti atom yang tereksitasi adalah keadaan inti atom yang terangsang atau terganggu oleh rangsangan atau gangguan dari luar. Keadaan inti atom yang tereksitasi dapat diperoleh dengan cara menembak inti atom dengan neutron. Inti atom yang tereksitasi ini akan kembali ke keadaan semula sebelum tereksitasi dengan jalan mengeluarkan iradiasi sinar Gamma ( $\gamma$ ). Cara ini adalah cara yang dilakukan dengan cara reaksi inti dari reaktor atom atau dengan alat pemercepat partikel (akselerator) (Wardhana, 2007).

## **2.2 Kerangka berpikir**

Pemuliaan dengan cara mutasi merupakan cara yang dianggap lebih cepat untuk menghasilkan varietas tanaman yang unggul (Crowder, 2010). Mutasi dapat dilakukan dengan perlakuan bahan mutagen terhadap materi reproduktif tanaman seperti benih, stek, serbuksari, akar/rizhome dan kultur jaringan. Pemuliaan mutasi dapat digunakan untuk memperoleh varietas unggul dengan memperbaiki beberapa sifat yang diinginkan, tanpa mengubah sebagian besar sifat baiknya (Biogen, 2011).

Salah satu pemuliaan mutasi adalah iradiasi. Iradiasi yaitu penyinaran dengan memanfaatkan radioisotop untuk mengubah sifat kimiawi dan sifat fisis suatu organisme. Iradiasi tidak hanya mengubah sifat fisiologis, tetapi juga secara morfologis. Secara morfologis pengaruh iradiasi sinar gamma menyebabkan perubahan tinggi tanaman, warna biji, ukuran biji, warna bunga, jumlah anak daun, bentuk daun, dan motif daun (Hartini, 2008).

Penentuan dosis iradiasi yang efektif merupakan persyaratan untuk pembibitan dan pengembangan variasi genetik hasil mutasi. Dosis iradiasi yang digunakan untuk menginduksi keragaman sangat menentukan terbentuk tanaman mutan. Iradiasi yang dilakukan pada benih padi, umumnya kisaran dosis yang efektif yaitu 100 sampai 500 Gy (Ritonga dan Wulansari, 2010).

Hasil penelitian Meilala, Basuki dan Seogianto (2016) menunjukkan bahwa terjadi perubahan fenotip tanaman padi gogo beras merah kultivar Wangkariri yang diiradiasi sinar gamma pada dosis iradiasi 100 Gy (D1), 150 Gy (D2), 200 Gy (D3) dan 250 Gy (D4). Perubahan fenotip terjadi pada semua dosis Iradiasi, perubahan terjadi terhadap karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, produktif, panjang malai, luas daun, hasil, persentase gabah bernas dan juga kadar klorofil tanaman.

Hasil penelitian Suliartini dkk (2019) menunjukkan bahwa mutan padi gogo memiliki jumlah anakan produktif yang lebih tinggi dibanding pembanding 2 (G6) tetapi sama dengan tetua/pembanding 1, panjang malai yang lebih tinggi dibanding tetua/pembanding 1 (G3) (Kultivar Lokal Pae Loilo) tetapi sama dengan pembanding 2 (Kultivar Watanta,) berat 100 butir gabah dan berat gabah kering panen yang lebih tinggi dibandingkan tetua/pembanding 1 dan pembanding 2 . Semua mutan berpotensi untuk dikembangkan menjadi galur padi gogo produksi tinggi.

### **2.3 Hipotesis**

1. Dosis iradiasi sinar gamma cobalt 60 dapat berpengaruh terhadap penampilan fenotip tanaman padi gogo kultivar Inpago 8..
2. Diketahui salah satu atau lebih dosis iradiasi sinar gamma cobalt 60 yang dapat berpengaruh baik terhadap penampilan fenotip padi gogo kultivar Inpago 8.