

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) termasuk jenis tanaman rumput berumpun. Tanaman padi berasal dari dua benua yaitu, Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Ilmu Sejarah menyatakan bahwa penanaman padi di Zhejiang (Cina) sudah dari 3.000 tahun Sebelum Masehi (SM). Ilmu tersebut dibuktikan oleh adanya penemuan fosil butir padi dan gabah pada sekitar 100-800 SM di Hastinapur Uttar Pradesh, India. Selain Cina dan India, terdapat beberapa wilayah lain yang menjadi tempat berasalnya tanaman padi, seperti Bangladesh Utara, Burma, Thailand, Laos, dan Vietnam (Atmojo, 2023)^[4].

Produsen padi terbesar adalah Republik Rakyat Cina dengan produksi sebesar 31% dari total produksi dunia, sedangkan India sebesar 20%, dan Indonesia sebesar 9%. Produksi padi dunia sebagian kecilnya diperdagangkan antar negara adalah hanya 5% - 6% dari total produksi dunia. Negara Thailand menjadi negara pengekspor padi utama yakni, 26% dari total padi yang diperdagangkan di dunia, kemudian diikuti oleh Vietnam sebanyak 15% dan Amerika Serikat 11%. Indonesia sendiri masih menjadi negara pengimpor padi terbesar dunia sebanyak 14% dari padi yang diperdagangkan di dunia, kemudian diikuti oleh Bangladesh 4%, dan Brazil 3% (Siregar dan Sulardi, 2019)^[42].

Tanaman padi saat ini memiliki dua spesies yang dibudidayakan yaitu, *Oryza sativa* L dan *Oryza glaberrima* Steud. *Oryza sativa* memiliki tiga ras sesuai dengan eko geografisnya yaitu Indica, Japonica, dan Javanica (Suryanto, 2017)^[46]. Spesies *Oryza sativa* .L dibagi menjadi dua golongan yaitu, utilisima atau beras biasa dan glukotin atau beras ketan. Golongan utilisima terbagi lagi menjadi dua yaitu communis dan minuta. Masyarakat Indonesia banyak membudidayakan golongan communis, dimana communis terbagi lagi menjadi dua sub golongan yaitu, indica (padi bulu) dan sinica (padi cere/ japonica). Kedua sub golongan dapat dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya ekor pada bulir gabah. Pada sub golongan

sinica tidak memiliki ekor, sedangkan sub golongan indica memiliki ekor pada bulir gabahnya (Sugiarto, 2018)^[44].

Menurut Siregar dan Sulardi (2019)^[42], tanaman padi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Sub Kelas : Commelinidae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa* L.

2.1.1 Morfologi

Akar adalah struktur tanaman yang memiliki fungsi sebagai penyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, yang kemudian akan disebarakan pada bagian atas tanaman (Siregar & Sulardi, 2019)^[42]. Sistem perakaran tanaman padi terdapat dua macam yaitu, akar tunggang dan akar serabut. Pertumbuhan akar tunggang terjadi pada saat benih berkecambah, ketika tanaman semai sudah berumur 5 - 6 hari akar serabut tumbuh dari akar tunggang. Pada umur tersebut akar tanaman dapat menembus lapisan tanah kedalaman 10 - 12 cm. Tanaman pada umur 30 HST akarnya dapat menembus kedalaman 18 cm. Pada umur 50 HST akar tanaman sudah mampu menembus lapisan tanah sub soil dengan kedalaman 25 cm.

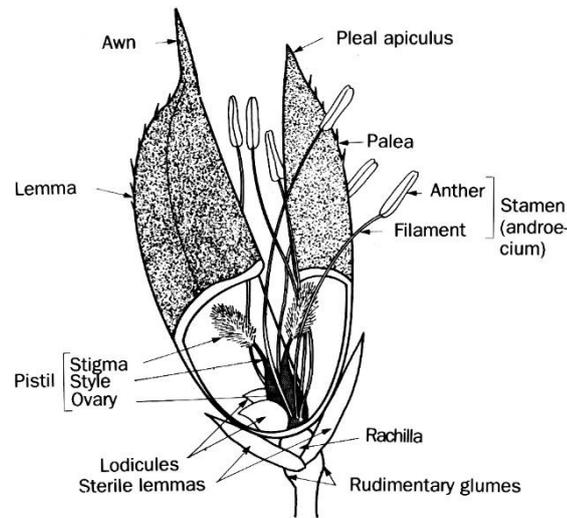
Tanaman padi memiliki batang yang berfungsi sebagai alat penopang tanaman, penyimpan cadangan makanan, dan penyalur senyawa-senyawa kimia dan air dalam tanaman (Nafisah, 2018)^[27]. Batang padi tersusun dari beberapa ruas

yang dipisahkan oleh buku. Bagian ruas yang terpanjang adalah ruas yang berada di atas dan panjangnya berangsur menurun sampai pada ruas bagian bawah yang dekat dengan permukaan tanah. Batang tanaman padi berbentuk silindris, agak pipih, dan berongga (Saepulloh dan Fatimah, 2016)^[37]. Batang padi memiliki mata ketiak yang terletak pada buku paling bawah diantara ruas batang dan daun yang nantinya akan tumbuh menjadi anakan baru. Warna dari batang padi adalah hijau tua dan akan berubah menjadi kuning saat memasuki fase generatif.

Daun padi terdiri dari helai daun, pelepah daun, dan lidah daun. Helai daun berbentuk seperti pita. Panjang dan lebar helaian daun padi tergantung pada varietas yang digunakan. Helai daun terletak pada bagian batang padi. Bagian pelepah daun (upih) merupakan bagian daun yang menyelubungi batang, pelepah daun memiliki fungsi yang sifatnya memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak. Lidah daun berada diantara perbatasan helai daun dan pelepah daun yang posisinya melekat pada batang. Panjang dari lidah daun berbeda-beda tergantung varietas yang digunakan. Lidah daun memiliki fungsi sebagai pelindung masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun, dan sebagai pencegah masuknya infeksi penyakit, karena media air dapat mempermudah penyebaran penyakit pada tanaman. (Siregar & Sulardi, 2019)^[42].

Bunga padi merupakan jenis bunga majemuk, secara keseluruhan bunga padi disebut malai, malai padi terdapat pada ujung batang (Saepulloh dan Fatimah, 2016)^[37]. Panjang malai terdapat 3 macam ukuran, yaitu malai pendek (Panjang kurang dari 20 cm), malai sedang (Panjang antara 20-30 cm), dan malai Panjang (Panjang lebih dari 30 cm). Malai padi tersusun dari dasar malai, tangkai malai, tangkai bunga, dan bunga. Bagian bunga padi tersusun dari tangkai bunga, kelopak bunga, lemma, palea, putik, benang sari, dan bulu (awn) pada ujung lemma. Bunga padi berkelamin dua dan memiliki 6 buah benang sari yang pada bagian tangkai sari pendek dan tipis, namun memiliki kepala sari besar dan didalamnya terdapat 2 kandung serbuk. Memiliki 2 tangkai putik dan 2 buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna putih atau ungu (Siregar & Sulardi, 2019)^[42].

Komponen-komponen bunga padi adalah, sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Struktur Bunga Padi

Sumber: IRRI Photos

a. Proses penyerbukan

Proses pembungaan pada tanaman padi terbagi menjadi dua fase, yaitu fase prapembungaan dan fase pembungaan. Fase prapembungaan lebih mengacu pada perkembangan organ seksual, seperti pembentukan serbuk sari, perkembangan ovarium, dan pembentukan kantung embrio. Fase pembungaan meliputi berkembangnya lodikula (dua struktur transparan didasar bunga dan dekat dengan palea) yang menghisap cairan air dari bakal buah. Lemma dan palea akan terpisah dan kemudian akan membuka. Membukanya bunga sebagian besar terjadi antara 3,5 - 5,5 jam setelah matahari terbit pada kondisi alam tropis (Ishimaru *et al.*, 2022)^[18]. Fase pembungaan sendiri terjadi karena adanya perkembangan lodikula. Proses penyerbukan terjadi ketika kepala sari padi pecah pada saat kuntum terbuka (Matsui, *et al.*, 2020)^[23]. Kepala putik menerima serbuk sari dari bunga yang sama atau bisa disebut dengan penyerbukan sendiri. Serbuk sari yang telah keluar dari kepala sari akan kehilangan viabilitasnya selama 5 menit. Kuntum padi akan menutup kembali dalam waktu 50-90 menit. Kelembapan yang terdapat pada batang padi merupakan penentu seberapa cepat serbuk sari dapat disimpan.

Singkronisasi antara pembukaan kuntum dan dehiscence anther dapat berkontribusi terhadap tingginya tingkat penyerbukan sendiri. Namun setiap sinkronisasi tidak selalu menunjukkan hasil yang sempurna terdapat beberapa kuntum padi berhibridisasi secara alami. Laju hibridisasi yang terjadi bisa bervariasi tergantung varietas padi yang digunakan, setiap varietas memiliki perbedaan kemampuan dalam penyerbukan sendiri.

Penyerbukan padi rentan terhadap faktor meteorologi, seperti suhu. Suhu tinggi saat proses pembungaan dapat menghambat pembengkakan butiran serbuk sari (Matsui, *et al.*, 2020)^[23], sedangkan pada suhu rendah dapat menghambat pertumbuhan serbuk sari. Pendorong terjadinya dehiscence anther adalah pembengkakan butiran serbuk sari pada saat kuntum mekar. Tekanan suhu dianggap mampu mengurangi presentase dehiscence anther pada saat berbunga. Oleh karena itu, pengaruh suhu yang tinggi $>35^{\circ}\text{C}$ dan suhu rendah $<20^{\circ}\text{C}$ dapat mengakibatkan buruknya proses penyerbukan dan hilangnya potensi hasil. Penyerbukan pada tanaman padi merupakan proses yang sensitif.

Keberhasilan dalam pembungaan merupakan salah satu faktor paling penting, karena akan mempengaruhi hasil panen padi. Penyerbukan padi berlangsung secara aktif selama 1-2,5 jam setiap hari selama fase reproduksi dan akan selesai ketika bulir sudah mendapatkan penyerbukan secara sempurna. Tanaman padi setelah sukses melakukan penyerbukan akan berada pada fase bunting. Untuk melihat tanaman padi berada pada fase bunting dapat diamati pada bagian kondisi ruas batang. Bagian ujung daun tanaman menjadi tua dan mati, lalu pada bagian dasar tanaman terlihat sudah tidak ada pertumbuhan anakan produktif.

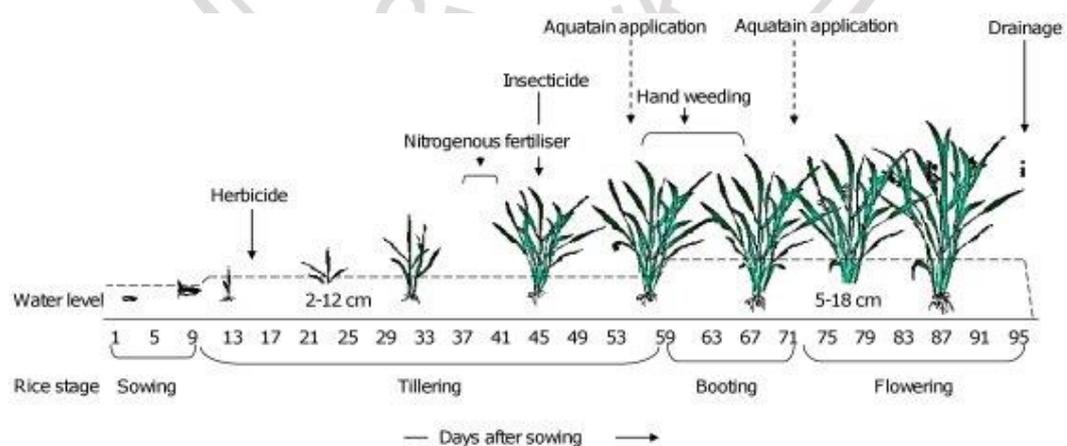
Guo *et al.*, (2015)^[15] telah melakukan penelitian mengenai penyerbukan bunga padi dan didapatkan hasil bahwa pembungaan pada tanaman padi dimulai dari pukul 08.00–13.00. Bunga padi membuka pada pagi hari pukul 08.00 yang menandakan benang sari ujung mulai keluar. Proses penyerbukan aktif terjadi pada pukul 11.00 dan berlangsung hingga kepala sari mulai menyusut pada pukul 13.00. Jika kondisi lingkungan mendukung maka dilanjut dalam proses pembuahan. Kuntum akan menutup

setelah selesai melakukan proses penyerbukan dan akan dilanjut dengan fase pembuahan. Fase pembuahan sampai masak panen membutuhkan waktu kurang lebih 30 hari.

Buah padi yang biasa disebut biji padi atau gabah. Isi buah padi adalah bulir putih yang tertutup oleh lemma dan palea atau sekam. Buah padi bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut karyopsis. Komponen dari bagian luar padi atau sekam terdiri dari gabungan lemma dan palea. Pada bagian dalamnya berisikan biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis, komponen dari bagian dalam buah padi atau karyopsis adalah lembaga (embrio) dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleurone, tegmen, dan perikarp (Putri, 2018)^[31]. Komponen utama butir biji adalah sekam, kulit beras, endosperma, dan embrio.

2.1.2 Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Pertumbuhan adalah proses pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan pembesaran sel (peningkatan ukuran) secara irreversible yaitu menuju satu titik yang tidak dapat kembali lagi pada bentuk awalnya (Nafisah, 2018)^[27]. Tanaman padi memiliki 3 fase pertumbuhan untuk tanaman padi varietas genjah, yaitu fase vegetatif (0-50 HST), generatif (50-80 HST), dan pemasakan (81-105 HST). Pemanenan padi umumnya membutuhkan waktu 3-4 bulan yang dihitung sejak tahap pembenihan.



Gambar 2. 2 Fase Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi

Sumber: Bukhari, et al., 2015^[10]

Fase vegetatif adalah sebuah awal fase pertumbuhan tanaman yang meliputi tahap perkecambahan benih (*germinattion*), tahap pertunasan (*seedling stage*), tahap pembentukan anakan (*tillering stage*), dan tahap pemanjangan batang.

a) Tahap perkecambahan benih (*germination*)

Pada tahap perkecambahan benih lebih banyak menyerap air dari lingkungan, karena terdapat perbedaan kadar air antara benih dan lingkungan. Masa dormansi benih akan pecah dengan ditandai munculnya radikula dan plumule. Faktor yang mempengaruhi tahap perkecambahan benih adalah kelembaban, cahaya, dan suhu. Tahap ini akan berakhir sampai daun pertama muncul dan bakal akar memanjang pada umur semai 3-5 hari (Nafisah, 2018)^[27].

b) Tahap pertunasan (*seedling stage*)

Tahap pertunasan dimulai saat benih berkecambah dan menunjukkan daun pertamanya sampai awal munculnya anakan pertama. Awal tahap persemaian adalah mulai munculnya akar seminal sampai kemunculan akar sekunder (*adventitious*) membentuk sistem perakaran serabut permanen. Pada bagian daun tanaman terus mengalami perkembangan pada kecepatan 1 daun setiap 3-4 hari selama tahap awal pertumbuhan. Sehingga pada umur 15-20 HSS, bibit sudah memiliki 5 daun sempurna dan sistem perakaran berkembang dengan cepat.

c) Tahap pembentukan anakan (*tillering stage*)

Pembentukan anakan tanaman terjadi pada saat tanaman berumur 21-49 HST. Pembentukan anakan bersamaan dengan berkembangnya tunas baru. Anakan mulai muncul dari tunas aksial (*axillary*) pada buku batang. Bibit menunjukkan posisi dari 2 anakan pertama yang mengapit batang utama dan daunnya. Setelah anakan pertama tumbuh, selanjutnya akan tumbuh anakan sekunder, kemudian anakan tersier dan begitupun seterusnya hingga pertumbuhan anakan maksimal (Nafisah, 2018)^[27].

d) Tahap pemanjangan batang

Tanaman padi yang sudah berhenti dalam pembentukan anakan akan mengalami perpanjangan batang. Buku kelima dari batang padi dibawah kedudukan malai mengalami pemanjangan 2 - 4 cm. Sebelum terbentuknya

malai, batang padi sudah mengalami pemanjangan, umumnya tahap ini berlangsung selama 30 hari (Dermawan dan Jumadi, 2019)^[12].

Fase generatif adalah fase tanaman membutuhkan ketersediaan air dengan cukup, tanaman diharapkan dapat tergenang 5 – 7 cm diatas permukaan tanah. Fase generatif terdiri dari tahap inisiasi bunga atau primordia sampai bunting (*booting stage*), tahap keluar malai (*heading stage*), tahap pembungaan (*flowering stage*).

a) Tahap inisiasi bunga atau primordia sampai bunting (*booting stage*)

Fase inisiasi bunga atau primordia bunga terjadi saat tanaman berumur 50-61 HST. Inisiasi bunga menjadi tahap awal dalam perkembangan tanaman. Pada tahap ini menjadi awal munculnya bakal malai pada ruas buku utama kemudian pada anakan dengan pola tidak teratur. Bakal malai berbentuk seperti kerucut berbulu putih dengan panjang 1,0 – 1,5 mm. Malai akan terus berkembang sampai bentuk dan bulir malai terlihat jelas serta dapat dibedakan. Meningkatnya pertumbuhan ukuran malai dengan berkembang ke atas didalam pelepah daun bendera menyebabkan pelepah daun menggelembung atau biasa disebut bunting (Siregar dan Sulardi, 2019)^[42].

b) Tahap keluar malai (*heading stage*)

Keluarnya malai dengan indikasi munculnya ujung malai dari pelepah daun bendera, seperti pada Lampiran 4 Gambar 13. Malai akan terus tumbuh sampai semua bentuknya keluar seutuhnya dari pelepah daun (Dermawan dan Jumadi, 2019)^[12]. Tanaman padi mengeluarkan malai pada saat berumur 60-71 HST.

c) Tahap pembungaan (*flowering stage*)

Tahap pembungaan terjadi saat tanaman padi berumur 70-80 HST. Tanaman padi termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri. Pada tahap pembungaan tanaman padi dimulai ketika serbuk sari menonjol keluar dari bulir dan terjadi proses pembuahan, seperti pada Lampiran 4 Gambar 16. Ketika kelopak bunga terbuka, benang sari akan perlahan keluar dari kelopak bunga karena pemanjangan stamen. Keluarnya benang sari tersebut akan menumpahkan serbuk sari, tumpahnya serbuk sari diterima oleh putik. Kelopak bunga kemudian menutup kembali ketika proses pembuahan telah selesai. Struktur pistil berbulu dimana tube tepung sari dari serbuk sari yang muncul akan mengembang ke ovary. Proses pembungaan berlanjut sampai hampir semua

spikelet pada malai mekar. Proses pembungaan terjadi sehari setelah keluarnya malai. Bagian kelopak bunga yang membuka pada pagi hari. Semua spikelet pada malai membuka dalam 7 hari, namun akan menutup kembali ketika proses penyerbukan telah selesai. Pada pembungaan, 3 sampai 5 daun masih aktif (Dermawan dan Jumadi, 2019)^[12].

Fase pematangan menjadi kebalikan dari fase generatif, Pada fase ini tanaman tidak membutuhkan kehadiran banyak air. Fase pematangan terdiri dari tahap gabah matang susu (*milk grain stage*), tahap gabah setengah matang (*dought grain stage*), dan tahap gabah matang penuh (*mature grain stage*).

a) Tahap gabah matang susu (*milk grain stage*)

Awal dari tahap ini adalah mulai terisinya gabah dengan larutan putih susu, seperti pada Lampiran 4 Gambar 14. Pembuktian adanya larutan putih tersebut dengan cara menekan gabah diantara dua jari, maka larutannya akan keluar. Pada tahap ini malai mulai merunduk. Pelayuan (*senescense*) pada dasar anakan terus berlanjut, namun daun bendera dan 2 daun di bawahnya tetap hijau (Dermawan dan Jumadi, 2019)^[12]. Tahap gabah matang susu terjadi saat tanaman berumur 81-90 HST.

b) Tahap gabah setengah matang (*dought grain stage*)

Tahap ini, isian gabah yang menyerupai susu berganti menjadi gumpalan lunak dan lama-kelamaan akan mengeras. Kondisi gabah pada malai pun mulai berubah menguning. Proses pelayuan (*senescense*) terlihat semakin jelas pada bagian dasar tanaman, pertanaman terlihat menguning. Menguningnya malai juga beriringan dengan mulai mengeringnya ujung 2 daun terakhir pada setiap anakan. (Siregar dan Sulardi, 2019)^[42].

c) Tahap gabah matang penuh (*mature grain stage*)

Tanaman padi pada tahap ini matang 90–100% dari gabah isi berubah menjadi kuning dan keras, seperti pada Lampiran 4 Gambar 15. Setiap gabah yang matang berkembang penuh dan daun bagian atas mengering dengan cepat. Sejumlah daun yang mati terakumulasi pada bagian dasar tanaman (Dermawan dan Jumadi, 2019)^[12]. Tanaman padi matang penuh dan siap untuk dipanen berada pada kisaran umur 91-105 HST.

2.1.3 Syarat Tumbuh

Tanaman padi biasa tumbuh pada daerah yang memiliki hawa panas dan banyak mengandung uap air (daerah iklim panas yang lembab). Tanaman padi bisa tumbuh pada iklim tropis dan subtropis. Tanaman padi menghendaki curah hujan pada rata-rata 200 mm/ bulan selama 4 bulan. Curah hujan per tahun berada pada rata-rata 1.500 mm - 2.000 mm.

Suhu berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. tanaman padi membutuhkan suhu 23°C atau lebih untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu memiliki pengaruh terhadap pembentukan gabah tanaman padi. Suhu yang tidak cocok dapat memberikan pengaruh pada bulir gabah menjadi hampa. Di Indonesia suhunya hampir konstan sepanjang tahun. Suhu udara yang rendah (13-21°C) tidak baik bagi tanaman, karena dapat menghambat translokasi karbohidrat dan memperlama pemasakan biji. Suhu tinggi (35-40°C) berbahaya bagi tanaman padi. Pada fase vegetatif dapat mengurangi jumlah anakan dan tumbuhnya daun muda, sedangkan pengaruhnya pada fase inisiasi bunga dapat mengurangi munculnya jumlah bunga (Wulandari, 2019)^[50].

Ketinggian tempat tanah jawa 96% berada diantara 0 - 650 Mdpl dengan suhu antara 22,5 - 26,5°C yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman padi. Daerah dengan ketinggian antara 650 - 1500 Mdpl memiliki suhu antara 18,7 – 22,5°C, suhu tersebut masih cocok untuk pertumbuhan tanaman padi. Tanaman padi termasuk tanaman yang dapat tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi (Rozen dan Kasim, 2018)^[35]. Ketinggian tempat mempengaruhi suhu suatu daerah, dimana suhu sangat berpengaruh pada fase pembungaan dan pemasakan biji.

Tanaman padi tumbuh optimal pada daerah yang memiliki hawa panas dan kandungan uap air yang tinggi. Kelembapan relatif yang optimum untuk masa pertumbuhan batang padi adalah 80-85%, sedangkan pada masa pembungaan dibutuhkan kelembapan antara 70-80%. Jika pada fase reproduktif kelembapan tanahnya rendah, maka dapat menghambat proses pembungaan, sehingga gugurnya bunga, buah muda, dan sterilnya spiklet padi dapat terjadi (Siswanti, 2018)^[43].

Pertumbuhan tanaman padi membutuhkan peran sinar matahari, seperti halnya untuk menunjang keberlangsungan proses fotosintesis, terutama saat

tanaman mulai berbunga sampai masaknya buah. Proses pembungaan dan kemasakan buah berkaitan dengan intensitas penyinaran dan keadaan awan. Keberadaan angin juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi. Tanaman padi yang tinggi dapat memicu rebah oleh adanya angin kencang, namun angin sangat bermanfaat untuk proses penyerbukan tanaman padi, karena tanaman padi termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri.

Tanaman padi memerlukan kondisi tanah yang subur, namun juga bisa tumbuh pada tanah masam dengan pH 4-7 dan ketebalan lapisan atas 18-22 cm. Lapisan tanah atas untuk lahan pertanian memiliki ketebalan 30 cm dan tanah gembur dengan warna coklat kehitaman. Pori-pori tanah berisi air dan udara dengan kandungan 25% (Rozem dan Kasim, 2018)^[35]. Jenis tanah sawah pada dataran rendah Indonesia sebesar 55% didominasi oleh tanah aluvial dan tanah gleisol yang umumnya berasal dari tanah dengan air tanah yang dangkal atau selalu tergenang air. Berdasarkan penelitian Tufaila dan Alam (2014)^[48], menyatakan bahwa tanah aluvial sangat sesuai digunakan untuk lahan pertanian, karena kondisi tanah yang subur untuk ditanami.

Ketersediaan air yang cukup menjadi salah satu unsur yang sangat penting dalam budidaya tanaman padi. Kebutuhan volume air untuk tanaman padi berbeda-beda pada setiap fase pertumbuhannya. Peranan air sangat diperlukan pada fase pembentukan anakan dan awal fase pemasakan, namun sebaliknya pada akhir fase pemasakan peranan air tidak diperlukan. Kekurangan air pada fase pembungaan, dapat mengakibatkan kerontokan pada bunga, sedangkan jika terjadi kekurangan air pada fase pengisian bulir akan menyebabkan biji gabah menjadi kecil. Rata-rata jumlah air optimal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan padi adalah 200 mm/bulan. Tanaman padi yang memiliki umur 100 hari umumnya memerlukan air irigasi sebesar 1.620 mm, namun pada musim kemarau penggunaan air irigasi dapat mencapai 5.000 mm. Jenis air yang digunakan pada penelitian ini adalah air hujan dan air tanah (sumur).

Musim sangat erat hubungannya dengan hujan, peran hujan adalah sebagai penyediaan air bagi tanaman padi. Kondisi hujan yang terus-menerus dapat berpengaruh terhadap proses pembentukan buah, sehingga ada juga petani yang

melakukan penanaman padi pada musim kemarau. Penanaman pada musim kemarau memberikan hasil yang lebih tinggi dari pada penanaman saat musim hujan. Hal tersebut secara khusus dengan catatan apabila pengairan pada fase vegetatifnya baik (Wulandari, 2019)^[50].

2.3 Pengaruh Jumlah Bibit Setiap Lubang Tanam

Peningkatan efisiensi pertumbuhan dan hasil tanaman padi, salah satunya adalah dari pengaplikasian jumlah bibit yang tepat. Hal tersebut memiliki efek terhadap pertumbuhan tanaman karena secara langsung berkompetisi antar tanaman dalam satu rumpunnya. Di Indonesia petani dianjurkan untuk menanam 2 – 3 bibit setiap lubangnya untuk mendapatkan produksi padi sebanyak 4,5 Ton/ Ha dalam bentuk GKG (Safitri, 2017)^[38]. Hal tersebut ditinjau dari segi ekonomis lebih baik dari pada penggunaan banyak bibit setiap lubang. Pemakaian bibit setiap lubang tanam yang sedikit berarti menghemat biaya pembelian benih sebanyak 50%, namun terdapat kemungkinan mati bibit setelah dilakukan pindah tanam, maka diwajibkan melakukan penyulaman sesegera mungkin dari persemaian.

Menurut Safitri (2017)^[38] bibit padi yang sejak awal dilakukan penanaman 2, 3, dan 5 bibit setiap lubangnya dapat mengurangi tingkat persaingan antar tanaman, sehingga tanaman dengan leluasa menyerap unsur hara dan lebih banyak menumbuhkan jumlah anakan baru. Pengaplikasian 2, 3, dan 5 bibit setiap lubang menjadikan tanaman dapat tumbuh dengan baik sehingga penampang daun lebih maksimal dalam mendapatkan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Penggunaan sedikit bibit setiap lubang tanam pada awalnya menunjukkan keterlambatan dalam pertumbuhan akan tetapi pada minggu-minggu selanjutnya pertumbuhan mulai berkembang dengan pesat, begitupun juga dengan pertumbuhan jumlah anakan setiap rumpun. Pertumbuhan jumlah anakan dapat mencapai maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik serta adanya dukungan dari lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Amiroh *et al.*, 2019)^[1]. Tanaman membutuhkan waktu sebagai bentuk dari menstabilkan diri dilingkungan baru, sebelum akhirnya anakan tumbuh. Pertumbuhan anakan pertama pada batang primer tumbuh dengan kondisi terbaik, selanjutnya dapat membentuk anakan yang banyak dan rumpun yang besar.

Persaingan sesama tanaman padi untuk mendapatkan air, unsur hara, CO₂, O₂, cahaya matahari, dan ruang untuk tumbuh dapat terjadi apabila penanaman bibit dalam setiap lubangnya relatif banyak. Ketika tanaman kekurangan kebutuhan tersebut, tanaman akan tumbuh tidak normal. Akibat dari persaingan kebutuhan tanaman tersebut dapat memberikan efek tanaman menjadi lemah, mudah rebah, mudah terserang penyakit, dan jika semakin parah dapat mengurangi hasil gabah. Pengaplikasian jumlah bibit yang lebih sedikit (1-5 bibit setiap lubang tanam) dapat mengurangi tingkat persaingan sesama tanaman padi. Pengaplikasian jumlah bibit yang sedikit setiap lubangnya juga dapat menekan biaya produksi dan produksi gabah akan meningkat (Safitri, 2017)^[38].

I Nyoman Arnama (2020)^[2], telah melakukan penelitian pertumbuhan dan produktivitas terhadap perlakuan jumlah bibit setiap lubang tanaman padi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa 2 bibit setiap lubang tanam mampu menghasilkan bobot gabah 8,04 Ton/ Ha. Penelitian Susilo *et al.*, (2015)^[47] dengan mengaplikasikan perlakuan 3 bibit setiap lubang tanam pada tanaman padi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa 3 bibit setiap lubang mampu menumbuhkan anakan produktif sebanyak 21,08 batang dan memberikan hasil produksi gabah kering giling sebanyak 7,2 Ton/ Ha. Sedangkan pada penelitian Kartinty *et al.*, (2021)^[19] dengan menggunakan 3 bibit disetiap lubang mampu menghasilkan produksi gabah panen sebesar 4,60 Ton/ Ha dan untuk penggunaan 5 bibit disetiap lubang menghasilkan gabah panen sebesar 4,23 Ton/ Ha. Begitupula dengan hasil penelitian yang telah dilakukan Gurjar *et al.*, (2018)^[16] di India dengan penggunaan 3 bibit disetiap lubang mampu menghasilkan panen sebesar 4,07 Ton/ Ha. Perlakuan 3 bibit disetiap lubang menjadi perlakuan jumlah bibit dengan hasil terbaik.

Penelitian yang dilakukan Setiawan *et al.*, (2020)^[41], menyatakan bahwa penanaman dengan jumlah 5 bibit disetiap lubang tanam, mampu menumbuhkan jumlah anakan produktif sebanyak 17,08 anakan. Produksi hasil panen berupa gabah kering panen sebanyak 6,21 Ton/ Ha. Sedangkan pada penelitian Borah (2023)^[6] dengan penggunaan 4 bibit disetiap lubang mampu menghasilkan produksi gabah sebesar 10,55 Ton/ Ha.

2.4 Pengaruh Umur Pindah Tanam Bibit

Bibit menjadi komponen produksi yang sangat penting untuk mendapatkan tingkat produksi hasil yang optimal. Budidaya tanaman padi harus memperhatikan kualitas dari benih yang akan digunakan. Proses budidaya tanaman padi dilakukan dengan cara melakukan persemaian tebar benih langsung, yang kemudian akan dilakukan pindah tanam dari persemaian. Seleksi bibit padi yang akan digunakan untuk pindah tanam memiliki ciri-ciri organ tubuh yang lengkap dan tidak terindikasi oleh serangan hama dan penyakit tanaman. Penetapan umur pindah tanam harus tepat pada indikasi umur dan kondisi tanaman karena dapat mempengaruhi produktivitas tanaman padi (Permadi *et al.*, 2020)^[29]. Di Indonesia penanaman bibit dianjurkan pada umur 3 minggu (21 HSS), dengan tinggi tanaman semai sekitar 22 – 25 cm. Sementara itu sistem intensifikasi yang dikembangkan di Negara Cina, lebih menyukai penanamna bibit pada umur 15 HSS, karena pada umur tersebut tanaman mampu menghasilkan anakan produktif maksimal 60 batang (Yunidawati & Koryati, 2022)^[51].

Penggunaan umur pindah tanam bibit harus sesuai, sebagai bentuk antisipasi dari perkembangan akar yang umumnya berhenti pada umur 42 HSS dan pertumbuhan anakan produktif akan mencapai maksimal pada umur 49 – 50 HSS (Yunidawati & Koryati, 2022)^[51]. Penanaman bibit pada umur yang lebih muda memiliki keunggulan diantaranya adalah perakaran bibit berumur kurang dari 15 hari lebih cepat beradaptasi dan cepat pulih dari proses pemindahan dari persemaian ke lahan pertanaman dan pertumbuhan jumlah anakan cenderung lebih banyak. Pemindahan bibit pada umur yang lebih muda juga dapat mengurangi tingkat kerusakan bibit, tanaman tidak mengalami stagnasi, dan pertumbuhan tanaman lebih cepat dibandingkan pada umur pindah tanam bibit yang lebih tua.

Penggunaan bibit yang sudah berumur 30 HSS akan memberikan hasil yang kurang baik karena bibit yang digunakan tersebut sudah memasuki umur relatif tua sehingga proses adaptasi pada lingkungan baru menjadi lama, akibat dari stagnasi pertumbuhan. Penggunaan bibit yang lebih tua memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman menjadi tidak seragam dan pertumbuhan anakan pun menjadi tidak seragam, perakaran menjadi dangkal dan rusak. Pemindahan diumur

yang tua menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak berkembang dengan baik setelah tanaman tersebut dipindahkan ke lahan pertanaman (Sari *et al.*, 2020)^[39].

Hasil penelitian terdahulu yang menggunakan perlakuan umur pindah tanam bibit juga dilakukan oleh Khakim *et al.*, (2017)^[20], penelitian tersebut menerapkan perlakuan umur pindah tanam bibit pada umur 15 HSS, 20 HSS, dan 25 HSS. Pada perlakuan umur pindah tanam 15 HSS dapat menghasilkan jumlah anakan produktif sebanyak 22,90 anakan, dan hasil produksi gabah 9,77 Ton/ Ha dengan bobot 1.000 butir gabah 28,03 gram. Perlakuan umur pindah tanam bibit 20 HSS menghasilkan anakan produktif sebanyak 23,41 anakan, dengan hasil produksi gabah 10,62 Ton/ Ha. Sedangkan pada perlakuan pindah tanam bibit umur 25 HSS dapat menghasilkan jumlah anakan produktif sebanyak 21,13 anakan, dengan hasil produksi gabah 9,36 Ton/ Ha. Hasil produksi gabah tertinggi pada penelitian tersebut ditunjukkan pada perlakuan umur pindah tanam bibit di umur 20 HSS.

Berbeda dengan hasil penelitian Yunidawati dan Koryati (2022)^[51] yang mengulas tentang perlakuan umur pindah tanam bibit. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa pindah tanam diumur 15 HSS mampu menghasilkan jumlah anakan produktif sebanyak 15,04 anakan, dengan hasil produksi gabah kering panen 6,40 Ton/Ha. Perlakuan pindah tanam diumur 20 HSS memberikan jumlah anakan produktif sebanyak 13,49 anakan dengan produksi gabah kering panen 6,15 Ton/ Ha. Pindah tanam diumur 25 HSS menumbuhkan jumlah anakan produktif terendah dari semua perlakuan, yakni 12,69 anakan dengan menghasilkan produksi gabah kering panen sebanyak 5,91 Ton/ Ha. Begitupun dengan hasil penelitian Mupeta *et al.*, (2022)^[26] Yang menyatakan bahwa pada perlakuan pindah tanam 15 HSS dan 20 HSS menunjukkan hasil panen padi sebesar 4,9 Ton/ Ha.

Penelitian yang telah dilakukan Yu-Xiang *et al.*, (2020)^[52] di Negara China dengan menggunakan perlakuan berbagai umur pindah tanam dan varietas. Pada umur pindah tanam 20 HSS varietas Wuyunjing 24 mampu menghasilkan panen sebesar 12,8 Ton/ Ha menjadi hasil tertinggi diantara semua perlakuan yang digunakan. Sedangkan pada varietas 6 Liangyou 9368 pada umur pindah tanam 20 HSS menghasilkan panen sebesar 11,9 Ton/ Ha. Proses pertumbuhan tanaman lebih

cepat dengan menerapkan pindah tanam bibit diumur muda dibandingkan dengan bibit diumur tua.

2.5 Deskripsi Tanaman Padi Varietas Cakrabuana Agritan

Penelitian padi varietas Cakrabuana Agritan telah dilakukan oleh Waluyo dan Suparwoto (2023)^[49] dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa tanaman mampu menumbuhkan jumlah anakan sebanyak 29,2 anakan dengan menghasilkan produksi gabah kering panen sebanyak 8,74 Ton/ Ha dan bobot 1.000 bulirnya didapati sebanyak 29,0 gr. Padi varietas Cakrabuana Agritan termasuk padi dengan umur genjah, untuk lebih rinci dan jelasnya terdapat pada Lampiran 1. Deskripsi tanaman padi varietas Cakrabuana Agritan.

2.7 Jenis Tanah Aluvial

Lahan persawahan memiliki jenis tanah yang berbeda-beda. Berdasarkan asalnya tanah sawah terdiri dari tanah endapan aluvial, sawah lahan kering, sawah rawa lebak, dan sawah rawa pasang surut. Tanah endapan aluvial diperkirakan memiliki luasan terbesar dibandingkan dengan jenis tanah lainnya. Dugaan ini berdasarkan pada endapan aluvial sering dijumpai hampir di seluruh daerah di Indonesia (Prasetyo dan Setyorini, 2018)^[30]. Tanah sawah jenis endapan aluvial dapat dijumpai dalam bentuk sawah irigasi maupun sawah tadah hujan. Budidaya tanaman padi memerlukan kondisi tanah yang tergenang dalam masa pertumbuhan vegetatif. Meninjau kondisi tersebut proses penanaman padi lebih dianjurkan pada lahan yang memiliki kemampuan untuk menampung air (kedap air) lebih lama. Tekstur tanah menjadi salah satu penentu tata air dalam tanah, hal tersebut berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan tanah dalam mengikat dan meresap air. Tekstur tanah yang sesuai untuk budidaya tanaman padi sawah adalah tekstur tanah yang halus dengan porositas yang rendah (Tufaila dan Alam, 2014)^[48]. Pada daerah Balongpanggang, area lahan persawahan didominasi oleh jenis tanah aluvial (Choironis dan Rohmadiani, 2021)^[11].

Kondisi tanah retak-retak saat musim kemarau membuat oksigen masuk melalui retakan atau melalui lubang-lubang akar, sehingga Fe^{2+} yang terbebaskan pada waktu penggenangan atau berada di permukaan retakan akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} dan lama-kelamaan akan mengendap sebagai karat dari oksida besi

yang berada dipermukaan ped. Model semacam ini banyak dijumpai pada tanah sawah yang bersifat vertikal (Mulyono *et al.*, 2019)^[25]. Ketika terjadi penggenangan lagi, oksida besi (karatan) yang di permukaan ped akan tereduksi, dan Fe^{2+} yang terbawa air dapat meresap masuk kembali ke dalam struktur tanah, sehingga teroksidasi dan terendapkan di bagian dalam dari ped lagi.

Tanah sawah aluvial memiliki sumber hara yang berasal dari kandungan mineral. Mineral dalam tanah sawah penting sebagai sumber hara dan juga berperan dalam menentukan muatan tanah. Pelapukan mineral di dalam tanah menghasilkan unsur-unsur hara baik unsur hara makro primer (P dan K), maupun unsur hara makro sekunder (Ca dan Mg) yang banyak diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Muatan dari mineral tanah bervariasi, ada yang negatif adapula yang positif. Tanah sawah yang didominasi oleh mineral liat dengan muatan negatif seperti monmorilonit akan lebih reaktif bila dibanding dengan tanah sawah yang didominasi mineral liat dengan muatan positif seperti oksida besi. Pada jenis tanah sawah aluvial memiliki kandungan mineral feldspars yang cukup tinggi (Gayo *et al.*, 2022)^[4]. Kandungan mineral feldspars yang tinggi dapat mempengaruhi produktivitas tanah sawah, karena dalam tanah sudah mengandung cadangan sumber hara Ca dan K yang tinggi, sehingga tingkat kesuburan tanah dapat terjaga dalam jangka panjang. Mineral ferromagnesium adalah sumber Ca dan Mg dalam tanah. Tanah yang memiliki kandungan Ca tinggi biasanya berasal dari batuan karbonatan, seperti napal, batu kapur, sementara yang tinggi Mg-nya berasal dari batuan ultra basis.

Suriadikusumah *et al.*, (2019)^[45] telah melakukan penelitian mengenai kajian lahan untuk pengembangan tanaman padi sawah. Lahan yang memiliki luas 1.966.70 Ha didominasi oleh tanah aluvial. Tanah dengan luas tersebut mampu memproduksi padi sawah sebesar 8.909,17 Ton. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati *et al.*, (2023)^[32] menggunakan lahan seluas 1.624 m² dengan jenis tanah aluvial, mampu menghasilkan produksi padi dalam bentuk gabah kering panen sebesar 8,224 Ton/ Ha. Kesesuaian lahan bagi tanaman padi adalah sebagai salah satu pemicu tanaman menghasilkan produksi dengan baik.