

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Biologi dan Ekologi Padi

Pada sistematika tumbuhan, tanaman padi termasuk dalam golongan rumput-rumputan. Berdasarkan data USDA (2024), klasifikasi tanaman padi adalah sebagai berikut: Kingdom: *Plantae*; Divisi: *Magnoliophyta*; Kelas: *Monocotyledonea*; Ordo: *Cyperales*; Famili: *Poaceae (Graminae)*; Genus: *Oryza L.*; Spesies : *Oryza sativa L.*

Tanaman padi merupakan tanaman semusim yang memiliki umur pendek, yaitu 3-4 bulan mulai dari pembenihan sampai dengan panen tergantung dari jenis varietas padi dan kondisi tempat tanaman padi tumbuh. Tanaman padi memiliki perakaran serabut. Akar serabut membantu tanaman padi dalam menyerap air dan zat makanan dalam tanah yang kemudian diangkut ke bagian atas tanaman (Sudirman dan Iwan 1994).

Pembentukan akar tanaman padi terbagi menjadi empat fase, yaitu akar tunggang, akar serabut, akar rumput, dan akar tajuk. Akar tunggang, yaitu akar yang tumbuh saat benih berkecambah. Akar serabut, yaitu akar tunggang yang berkembang menjadi serabut setelah padi berumur 5-6 hari. Akar rumput, yaitu akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar tajuk, yaitu akar yang tumbuh dari ruas batang terendah. Akar tanaman padi semula berwarna putih, tetapi ketika dewasa berubah menjadi warna cokelat (Prayogo & Ruwaida, 2017).

Tinggi tanaman padi dapat mencapai 1,5 meter dan termasuk tanaman berbatang basah. Batang tanaman padi memiliki ciri khas, yaitu tegak, lunak, beruas dan berongga serta berwarna hijau (Prayogo & Ruwaida, 2017). Batang terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi oleh buku dan membentuk rumpun dengan

mengeluarkan anakan-anakan pada buku. Secara fungsional batang berfungsi mengalirkan unsur hara ke seluruh bagian tanaman dan berguna dalam menopang tanaman secara keseluruhan (Sudirman & Iwan 1994).

Daun tanaman padi memiliki ciri khas sehingga dapat membedakan dengan tanaman rumput-rumputan lainnya. Padi mempunyai daun tunggal berbentuk pita yang panjangnya 15-30 cm, ujungnya runcing, bagian tepi rata, berpelepah, pertulangan sejajar, dan berwarna hijau (Prayogo & Ruwaida, 2017). Daun padi bersisik, tersusun berselang-seling yang tumbuh pada buku-buku. Setiap buku terdapat satu daun yang terdiri dari pelepah daun, helaian daun, lidah daun, dan daun telinga. Pelepah daun, yaitu bagian daun yang menyelubungi batang. Helaian daun terletak pada batang padi yang bentuknya memanjang seperti pita. Lidah daun terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih yang berfungsi mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun serta mencegah penyebaran penyakit yang terbawa air (Herawati 2012). Daun padi paling atas yang memiliki ukuran terpendek disebut daun bendera. Jumlah daun pertanaman tergantung oleh jenis varietas.

Tanaman padi membentuk dua bagian generatif, yaitu bunga dan malai. Bunga padi berkelamin dua dan memiliki enam buah benang sari yang bertangkai pendek dan dua buah kepala putik. Buah padi (gabah) terbentuk ketika serbuk benang sari menempel pada kepala putik. Gabah terdiri dari sekam (kulit gabah) dan kariopsis (bagian dalam). Sementara malai padi merupakan sekumpulan bulir yang muncul dari buku paling atas. Buah tanaman padi mempunyai tekstur keras dan terjurai pada tangkai. Bentuknya bulat telur dan setelah tua, buah akan berubah dari warna hijau menjadi kuning. Butir-butir padi yang sudah lepas dari tangkainya

disebut gabah dan yang sudah dibuang kulit luarnya disebut beras. Bila beras dimasak, maka namanya menjadi nasi (Prayogo & Ruwaida, 2017).

Menurut Rozen & Kasim (2018), pertumbuhan tanaman padi dipengaruhi oleh iklim dan tanah. Tanaman padi dapat tumbuh pada iklim tropis dan subtropis. Curah hujan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman padi rata-rata 1500 mm – 2000 mm/tahun dengan suhu 23°C atau lebih. Suhu yang tidak cocok dapat mengakibatkan gabah hampa sehingga sangat berpengaruh terhadap pembentukan gabah. Sinar matahari dan angin juga diperlukan tanaman padi. Sinar matahari berperan dalam proses fotosintesis, terutama saat tanaman berbunga sampai proses pemasakan buah. Sementara angin, sangat bermanfaat bagi proses penyerbukan karena tanaman padi merupakan tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri (Kasim dan Rozen 2018)

Ketinggian tempat dan kesuburan tanah berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman padi. Tanaman padi dapat ditanam dan tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi dengan kisaran 0-1500 mdpl. Tanaman padi menghendaki tanah yang subur, namun juga dapat tumbuh pada tanah masam (pH 4-7) dengan ketebalan lapisan atas 18 – 22 cm. Genus *Oryza* termasuk kelompok padi-padian yang memiliki 22 jenis, di Asia umumnya tergolong spesies *sativa*. Spesies *O. sativa* terbagi menjadi dua golongan, yaitu beras biasa (*utilisima*) dan beras ketan (*glutinosa*) (Adriansyah 2018).

Varietas unggul memiliki keunggulan seperti tahan terhadap hama dan penyakit tertentu. Penggunaan varietas tahan merupakan cara pengendalian yang paling efektif, murah dan ramah lingkungan. Penggunaan varietas tahan merupakan cara pengendalian yang paling umum dan mudah dilakukan oleh petani. Dari sekian banyak varietas unggul yang ditanam petani tidak semua efektif untuk

pengendalian hama maupun penyakit. Pada umumnya varietas tahan hanya memiliki ketahanan pada satu jenis hama saja. Hingga saat ini belum di laporkan varietas padi yang tahan terhadap keong mas. (Agustina *et al.* 2022)

Varietas padi sangat beragam sehingga untuk membedakannya sangat sulit, maka dari itu sebagai pembeda varietas diperlukan karakterisasi (Fitrahtunnisa *et al.* 2014). Simamora *et al.* 2023 menunjukkan pada hasil analisis gerombol membentuk enam kelompok utama pada nilai koefisien kemiripan 0,72 (72%). Terdapat tujuh hubungan kekerabatan terdekat dan memiliki hubungan kekerabatan terjauh yaitu pada varietas Inpari 1 dan Inpago 9 (Tabel 1).

Tabel 2.1. Karakteristik morfologi varietas unggul baru tanaman padi (Simamora *et al.* 2023).

Varietas	Permukaan daun	Sudut daun bendera	Warna helai daun	Besar ruas batang bawah	Panjang malai
Inpari 1	Sedang	Tegak	Hijau tua	Tipis	Sedang
Inpari 5 Merawu	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 6 Jete	Sedang	Tegak	Hijau tua	Tebal	Sedang
Inpari 8	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 9 elo	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 10 Laeya	Sedang	Tegak	Hijau tua	Tebal	Sedang
Inpari 12	Sedang	Tegak	Hijau	Tipis	Sedang
Inpari 13	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 14	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 15	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 16	Sedang	Tegak	Hijau	Tebal	Sedang
Inpari 18	Sedang	Tegak	Hijau	Tipis	Sedang

Kurang lebih ada 100 species serangga yang berperan terhadap kerusakan tanaman padi, dan 15 species diantaranya adalah hama utama pertanamana padi (Pathak, 1977). Saat ini hampir 20 species serangga yang menyebabkan kerusakan ekonomi pada budidaya padi. Serangga hama utama padi dapat dikelompokanya menjadi penggerek batang, pengisap cairan tanaman, penghisap cairan biji, pemakan daun, hama bukan serangga. Berdasarkan tahapan pertumbuhan padi, hama juga

dikelompokkan menjadi hama pada fase vegetatif, fase reproduktif, fase pematangan, hama yang tinggal di tanah (Pathak & Khan, 1995; DPTP; 2023). Kelompok hama utama pertanaman padi di Indonesia disarikan oleh Subiadi & Ruf (2013) dan DPTP (2023) yang selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.2. Pengelompokan hama utama pada pertanaman padi di Indonesia (Ordo: Famili)

Kelompok hama	Species
Hama pada fase vegetatif awal	<i>Nymphula depunctalis</i> (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Hydrellia philippina</i> Ferino (Diptera: Ephyridera) <i>Atherigona oryzae</i> Malloch (Diptera: Muscidae) <i>A. exigua</i> Malloch (Diptera: Muscidae) <i>Orseolia oryzae</i> (Wood-Mason) (Diptera: Cecidomyiidae)
Pemakan daun	<i>Spodoptera mauritia</i> Boisd (Lepidoptera: Noctuidae) <i>S. frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Cnaphalocrocis medinalis</i> (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Melantis leda</i> Cramer (Lepidoptera: Satyridae) <i>Naranga aenescens</i> (Moore) (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Locusta migratoria</i> (Orthoptera: Acrididae)
Penggerek batang	<i>Scirpophaga incertulas</i> Walkers (Lepidoptera: Pyralidae) <i>S. innotata</i> Walkers (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Chilo suppressalis</i> Walkers (Lepidoptera: Pyralidae) <i>C. polychrysus</i> Meyrick (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Sesamia inferens</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
Penghisap cairan tanaman	<i>Nephotettix virescens</i> (Distant) (Hemiptera: Cicadellidae) <i>Nilaparvata lugens</i> (Stal) (Hemiptera: Delphacidae) <i>Sogatella furcifera</i> Horvarth (Hemiptera: Alydidae) <i>Scotinophara coarctata</i> Fabricus (Hemiptera: Pentatomidae)
Penghisap cairan biji	<i>Leptocoris oratorius</i> (Fabricus) (Hemiptera: Alydidae) <i>Paraucosmetus pallicornis</i> (Hemiptera: Lygaeidae)
Hama bukan serangga	<i>Gryllotalpa oratoriun</i> Burmeister (Orthoptera: Gryllotalpidae) <i>Gryllotalpa hirsuta</i> Burmeister (Orthoptera: Gryllotalpidae) <i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarack) (Pulmolata: Ampullaridae) <i>Rattus argentiventer</i> (Rob & Kloss) (Rodentia: Muriadea) <i>Lonchura striata</i> (Passeriformes: Estrildidae) <i>L. maja</i> (Passeriformes: Estrildidae) <i>Passer montanus</i> (Passeriformes: Passeridae)

B, Keong Mas

Keong Emas merupakan hama penting pada tanaman padi di Indonesia. Seekor keong emas betina menjadi dewasa dalam waktu 2 bulan dan mampu menghasilkan 1.000 – 1.200 butir telur setiap bulannya dengan masa reproduksi

selama 2 – 36 bulan. Keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) merupakan hama tanaman padi yang tersebar di Filipina, Kamboja, Thailand, Vietnam, dan Indonesia. Berdasarkan taksonomi hama keong mas sebagai berikut: Filum: *Moluska*; Kelas: *Gastropoda*; Ordo: *Pulmolata*; Famili: *Ampullaridae*; Genus: *Pomacea*; Spesies: *Pomacea canaliculata*.

Secara Morfologis keong mas di tandai dengan karakteristik cangkang yang hampir menyerupai siput sawah, bedanya keong mas memiliki cangkang berwarna kuning keemasan hingga coklat transparan dan lebih tipis. Keong mas memiliki daging yang lembut dengan warna krem keputihan sampai keemasan atau kekuningan dengan ukuran 10 cm dan diameter cangkang sebesar 4-5 cm. Keong mas akan bertelur di tempat kering sekitar 10-13 cm dari permukaan air. Telur keong mas berkelompok dalam satu wilayah yang memanjang dengan warna merah jambu, panjang kelompok telur 3 cm dengan lebar 1-3 cm. Berat telur dalam satuan sebesar 4,5-7,7 mg dengan ukuran 2,0 mm (Juliasih, 2023).

Siklus hidup keong mas tergantung dengan suhu udara, curah hujan, dan ketersediaan air serta makanan (Gambar 1). Pada lingkungan yang bersuhu tinggi dan makanan yang terpenuhi, siklus hidup keong mas pendek sekitar tiga bulan dan mampu bereproduksi sepanjang tahun. Apabila hama berada di lingkungan yang terbatas makanannya, maka siklus hidupnya akan panjang dan hanya bereproduksi saat musim semi atau awal musim panas. Satu induk keong mas mampu menghasilkan telur sebanyak 9-15 kali dalam setahun dan menetap dalam kurun waktu 7-19 hari, sehingga pertumbuhan dan perkembangan keong mas sangat pesat (Suproborini, 2022).



Gambar 2 1. Siklus hidup keong mas selama 60 hari (DPTP, 2023).

Keong mas memiliki sifat herbivora yang sangat rakus. Tanaman yang dikonsumsi oleh hama keong mas adalah tanaman muda dan lunak, seperti bibit padi, enceng gondok dan tanaman sayuran (Juliasih, 2023). Keong mas mulai menyerang tanaman saat persemaian bibit sampai tanaman sudah pindah tanam di sawah. Hama keong mas menimbulkan kerugian yang cukup besar sebab menyerang tanaman pada fase vegetatif awal (Harahap, 2020). Tanaman padi yang berumur 1-7 hari setelah tanam sampai berumur 30 hari sangat rentan terserang hama keong mas (Manueke, 2016). Hama keong mas cenderung menyerang rumpun anakan tanaman padi sehingga jumlah rumpun akan berkurang dan pertumbuhan tanaman akan terganggu (Buan et al., 2023).

Pengendalian keong dilakukan dengan beberapa teknik, antara lain: 1) pengendalian mekanik. Mengambil secara langsung siput murbei dari persawahan dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pengumpulan keong mas akan mudah jika memakai antraktan seperti daun talas, daun pepaya, dan bunga terompet. 2) pemanfaatan musuh alami. Pemanfaatan musuh alami keong mas dapat dilakukan dengan melepas musuh alami dari keong mas yaitu bebek. Dengan melepas bebek, pengendalian keong mas di petak sawah akan lebih ringan.

Selain mengendalikan hama, keong mas juga berfungsi memberi pakan bernutrisi bagi ternak bebek. 3) Pengendalian kultur teknis. Di tepi pematang sawah dibuat parit-parit selebar 30 cm dengan kedalaman 15–20 cm, untuk mengumpulkan dan mengambil keong pada saat sawah tidak berair. Antisipasi dengan cara pemasangan ajir setinggi 0,5 meter, supaya telur-telur tersebut tidak menempel di batang padi. 4) Penggunaan pestisida nabati. Tumbuhan berbahan umbi gadung dan mimba cukup banyak digunakan oleh petani untuk mengendalikan keong mas di lahan. Penggunaan pestisida nabati dengan cara disemprot atau disebar langsung di areal persawahan dengan dosis 400–600 liter per hektare. Dan 5) Penggunaan insektisida. Waktu kritis untuk mengendalikan keong mas adalah pada saat 10 hari setelah tanam pindah, atau 21 hari setelah sebar benih (benih basah). Setelah itu laju pertumbuhan tanaman lebih besar daripada laju kerusakan oleh keong mas. Jenis pestisida yang digunakan untuk mengendalikan keong yaitu moluskisida, khususnya yang berbahan aktif niklosamida bekerja dengan cara menembus bagian tubuh keong mas dan merusak kemampuan metabolismenya (DPTP, 2023)

C. Pestisida Nabati

Pestisida alami adalah alternatif yang bisa digunakan untuk mengatasi kekurangan pestisida kimia (Nasution, 2019). Penggunaan teknologi pertanian ramah lingkungan menjadi salah satu alternatif yang mulai banyak dipraktikan oleh petani. Pertanian ramah lingkungan merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan produktivitas tinggi dengan memperhatikan pasokan hara dari penggunaan bahan organik, minimalisasi ketergantungan pada pupuk anorganik, perbaikan biota tanah, pengendalian

organisme pengganggu tanaman (OPT) berdasarkan kondisi ekologi, dan diversifikasi tanaman.

Penerapan budidaya pertanian padi ramah lingkungan, selain mampu memperoleh hasil padi yang tinggi, juga lebih sehat dan keberlanjutan (Wihardjaka, 2018; Sulistyawati et al., 2021; Wihardjaka dan Harsanti, 2021; Tangkesalu et al., 2022). Salah satu permasalahan dalam budidaya padi adalah serangan hama dan penyakit, baik pada budidaya konvensional maupun ramah lingkungan. Pestisida nabati merupakan pestisida yang menggunakan bahan baku dari tumbuhan. Kandungan bahan kimia dalam tumbuhan berpotensi sebagai bioaktivasi terhadap serangga seperti bahan penolak (repellent), penghambat makan (antifeedant), penghambat perkembangan (insect growth regulator), serta penghambat hama menghasilkan telur (oviposition deterrent) (Javandira et al., 2024).

Pestisida memberikan dampak yang berbahaya seperti pencemaran pada lingkungan, menyebabkan masalah kesehatan, serta mampu menyebabkan kematian apabila terkontaminasi pestisida dalam jangka panjang (Soamole & Yunus, 2019). Senyawa sekunder dalam tanaman yang telah diidentifikasi seperti tannin, eugenol, azadirachtin, geraniol, serta sitronelol yang berpotensi sebagai pengendali hama (Salaki & Pelealu, 2019).

D. Pestisida Nabati Berbahan Aktif Sirsak

Sirsak merupakan tanaman yang mampu tumbuh pada ketinggian mencapai 1.200 mdpl. Tanaman sirsak mampu tumbuh dengan optimal pada suhu 220 -280C dengan curah hujan antara 1.500-2.500 mm per tahun. Tanaman sirsak lebih optimal pertumbuhannya pada daerah iklim panas (Rizki, 2022). Daun sirsak memiliki bentuk bulat panjang dengan ujung lancip tetapi pendek. Daun sirsak yang tua memiliki warna hijau tua atau kecoklatan, sedangkan daun sirsak muda

memiliki warna hijau kekuningan. Daun sirsak memiliki ukuran yang tebal dan terkadang timbul bau yang tajam. Daun sirsak memiliki kandungan senyawa tanin yang mampu menghambat aktivitas enzim pada saluran pencernaan yang menyebabkan kematian pada hama. Daun sirsak memiliki bermacam senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, atrakuinon, flavonoid, fenol, glikosida, kumarin, lakton, pitosterol, saponin, tannin, dan terpenoid (Tando, 2018). Menurut Sundari (2020) menyatakan bahwa terdapat beberapa kandungan kimia dalam daun sirsak, yaitu:

1) *Acetoginin*.

Acetoginin merupakan senyawa polyketides yang berfungsi sebagai anti feedent. Senyawa ini mampu menurunkan minat hama untuk mengonsumsi bagian tanaman yang disukai apabila acetoginin dalam dosis tinggi. Dosis acetoginin yang rendah bersifat racun perut yang menyebabkan kematian pada (Sumantiri *et al.*, 2014)

2) *Alkaloid*.

Alkaloid merupakan senyawa yang menyebabkan antifeedant pada hama. Senyawa alkaloid bersifat basa (Ningrum, *et.al.* 2016) yang terdapat dalam tanaman tertentu dengan jumlah yang relatif kecil, tetapi mampu mempengaruhi aktivitas biologi. Alkaloid termasuk dalam senyawa-senyawa toksin yang mampu merusak jaringan saraf, sehingga menghambat proses perubahan larva menjadi pupa dan mengganggu metamorfosis hama. (Asbanu , *et. al.* 2019)

3) *Flavonoid*.

Flavonoid merupakan Senyawa fenolik yang banyak di isolasi karena manfaatnya sebagai antioksidan, antimikroba dan anti kanker (Dewi *et .al*, 2018). Senyawa ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai biopestisida. Hal ini

didukung dengan pernyataan Sundari *et al.* (2021) menyatakan bahwa kandungan senyawa flavonoid pada daun sirsak menyebabkan hama menolak mengonsumsi daun tanaman tersebut sehingga memberikan pengaruh repellent bagi hama.

4) *Tanin.*

Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk dalam golongan polifenol. Senyawa tanin memiliki mekanisme memblokir ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang relatif sulit untuk dicerna oleh hama. Senyawa tanin akan menghambat aktivitas enzim dalam saluran pencernaan sehingga akan merobek pencernaan hama dan menimbulkan kematian. (Amrullah dan Herdiati 2020)

6) *Saponin.*

Saponin merupakan senyawa yang memiliki pengaruh dalam menurunkan tegangan permukaan sehingga mampu merusak membran sel dan merusak protein sel. Saponin dan fosfolipid akan saling berikatan membentuk membran sel sehingga permeabilitas membran sel akan terganggu (Rosalina, et.al, 2023). Permeabilitas yang menurun akan menyebabkan masuknya senyawa toksik sehingga proses metabolisme hama akan terganggu, serta menghambat pembentukan ATP pada hama yang menimbulkan kematian akibat kekurangan energi.

7) *Terpinoid.*

Terpinoid merupakan senyawa yang menimbulkan rasa, bau, dan warna yang khas pada tanaman sehingga berpotensi sebagai biopestisida (Rosalina, *et al.* 2023). Senyawa ini memiliki peran sebagai penolak makan pada hama. Senyawa terpinoid tersedia dalam jaringan tanaman dan memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan kondisinya. Apabila dalam kondisi segar maka cairan tidak berwarna,

sedangkan apabila dalam keadaan teroksidasi warna terpinoid akan menjadi gelap.

(Adri *et al.*, 2013)

