



SATU

TOPOGRAFI

1.1. Dataran Rendah dan Dataran Tinggi

Secara umum dapat dikatakan bahwa permukaan bumi tidak semuanya berbentuk rata akibat terjadinya evolusi jutaan tahun yang lalu. Dataran tinggi dan dataran rendah mempunyai karakteristik berbeda sehingga mempunyai nama sendiri. Merujuk pada namanya, secara umum dataran tinggi berbentuk gunung dan bukit, sedangkan dataran rendah lebih landai hamparannya. Dataran rendah merupakan daerah di permukaan bumi yang memiliki ketinggian antara 0–200 meter dpl (di atas permukaan air laut).

Dataran tinggi (*plateau*) merupakan bentuk lain dari permukaan bumi yang mempunyai ketinggian di atas 700 meter dpl. Dataran tinggi bukanlah tonjolan kulit bumi seperti gunung, melainkan lebih tinggi dari daerah yang berada di sekitarnya. Berdasarkan prosesnya, dataran tinggi terbentuk sebagai hasil erosi dan proses sedimentasi yang lama. Selain terbentuk dari hasil erosi, dataran tinggi dapat terbentuk karena adanya bekas kaldera tertimbun oleh material lereng gunung di sekitarnya. Umumnya dataran tinggi bersuhu dingin sehingga terasa lebih dingin (Anonim, 2016). Adanya karakteristik tertentu menyebabkan dataran tinggi mempunyai ciri khas, salah satunya terletak pada spesies tanaman yang dapat tumbuh di daerah tersebut. Tidak semua tanaman dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi karena suhunya lebih dingin bila dibandingkan dengan dataran rendah. Selain bersuhu dingin, dataran tinggi mempunyai kelembapan yang rendah serta jarang turun hujan. Beberapa spesies tanaman sayuran yang umumnya tumbuh di dataran tinggi antara lain: kol, brokoli, wortel, dan lain-lain. Sistem tanam di daerah dataran tinggi umumnya berbentuk terasering (sistem tangga untuk mencegah terjadinya erosi).

1.2. Iklim Berdasarkan Ketinggian Daerah

Umumnya dataran rendah dan dataran tinggi mempunyai perbedaan suhu yang jelas dan sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Agnassetiawan (2013) mengemukakan bahwa Junghuhn membagi klasifikasi daerah iklim sebagai berikut:

1.2.1. Daerah dataran rendah (bersuhu panas)

Ketinggian tempat antara 0–600 m dpl, suhunya berkisar 22–26,3°C. Tanaman yang sesuai ditanam dalam kondisi demikian adalah tanaman pangan (padi, jagung), palawija (kacang-kacangan) dan perkebunan (tembakau, tebu, kelapa, kakao).

1.2.2. Daerah sedang/medium

Ketinggian tempatnya berkisar 600–1.500 m dpl dengan kisaran suhu 17,1–22°C. Tanaman yang sesuai untuk dibudidayakan adalah: padi, sayuran, tembakau, teh, kopi, kakao dan kina.

1.2.3. Daerah dataran tinggi (bersuhu dingin)

Ketinggian tempatnya berkisar 1.500–2.500 m dpl dengan kisaran suhu sekitar 11,1 –17,1°C. Tanaman yang sesuai untuk dibudidayakan adalah: sayuran, beberapa spesies bunga (krisan, gerbera) dan tanaman perkebunan (teh, kopi, kina).

1.2.4. Daerah dingin (montana)

Ketinggian tempat lebih dari 2.500 m dari permukaan laut dengan suhu 6,2–11,1°C. Tidak mempunyai tanaman budi daya karena suhunya menghambat pertumbuhan tanaman. Tanaman yang umum dijumpai adalah: pinus, paku-pakuan, dan lumut.

Pellet *et al.*, (2012) membagi tiga lokasi ketinggian tempat yakni: 1–300 m dpl (dataran rendah); 400–700 m dpl (dataran medium) dan lebih dari 700 m dpl adalah dataran tinggi. Indonesia adalah negara tropis yang mengalami musim hujan dan musim panas. Terdapat spesies sayuran yang hanya tumbuh optimal di daerah dataran tinggi karena pada awalnya berasal dari daerah dingin. Salah satu contoh yang terkenal adalah tanaman kol. Saat benih kol ditanam di dataran rendah maka vigor tanamannya tinggi dan tidak dapat membentuk krop. Untuk kepentingan budi daya tanaman dan pengelolaannya, kita harus memahami bioekologi, syarat tumbuh tanaman, dan faktor-faktor pendukungnya untuk mendapatkan hasil panen yang optimal.



HORTIKULTURA DAN DATARAN TINGGI

1.1. Definisi Hortikultura

Hortikultura atau *horticulture* berasal dari kata Latin *hortus* yang berarti tanaman kebun dan *cultura/colere* berarti budi daya. Secara umum hortikultura bermakna budi daya tanaman kebun, tetapi pada perkembangan selanjutnya istilah hortikultura digunakan untuk semua tanaman yang dibudidayakan. Perlu diketahui bahwa bidang kerja hortikultura sangat luas karena mencakup teknologi dalam bidang benih/bibit, kultur jaringan, produksi tanaman, keberadaan organisme pengganggu tanaman, panen, pengemasan, dan distribusi.

Bidang hortikultura merupakan salah satu metode budi daya pertanian modern karena merupakan cabang agronomi. Bidang hortikultura menekankan pada budi daya tanaman buah-buahan (*pomologi/frutikultur*), tanaman bunga (*florikultur*), tanaman sayuran (*olerikultur*), dan tanaman obat-obatan (*biofarmaka*). Salah satu ciri khas produk hortikultura adalah *perishable* atau mudah rusak karena dipanen dalam keadaan segar. Tanaman hortikultura dibagi menjadi tanaman sayuran dan buah semusim.

1.2. Tanaman Sayur Semusim

Umumnya tanaman sayuran semusim banyak dibudidayakan di dataran tinggi di Indonesia. Tjitrosoepomo (1989) mengemukakan bahwa tanaman semusim adalah tanaman hortikultura yang menjadi sumber vitamin, mineral, dan lain-lain. Bagian yang dikonsumsi berasal dari daun,

bunga, buah, dan umbi yang berumur kurang dari satu tahun, contohnya adalah kol (*Brassica oleracea*), wortel (*Daucus carota*), selada (*Lactuca sativa*), dan lain-lain.

1.3. Tanaman Sayuran Tahunan

Tanaman sayuran tahunan adalah spesies tanaman yang berumur lebih dari setahun dan berbentuk pohon. Bagian tanaman yang dikonsumsi berupa daun dan buah. Contoh sayuran tahunan adalah: melinjo (*Gnetum gnemon*), petai cina (*Leucaena glauca*), jengkol (*Archidendron pauciflorum*), dan turi (*Sesbania grandiflora*). Buah dan daun melinjo merupakan bahan utama sayur asam, sedangkan petai cina dan jengkol dijadikan sebagai lalapan. Amanda (2018) melaporkan bahwa kembang turi yang berwarna putih menjadi bahan utama pecel di daerah Madiun, Jawa Timur. Kembang turi banyak mengandung vitamin A, C, B1, B2, B6, dan beta karoten. Selain vitamin, kembang turi juga mengandung karbohidrat, natrium, zat besi, dan kalsium yang dibutuhkan oleh tubuh.

1.4. Tanaman Hias

Tanaman hias adalah tanaman yang mempunyai nilai keindahan berupa bentuk, warna daun, tajuk, ataupun bunganya, sering digunakan untuk penghias pekarangan dan lain sebagainya. Contoh tanaman yang daunnya berwarna dan indah bentuknya adalah *Aglaonema* dan gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*). Tanaman yang menghasilkan bunga bernilai ekonomis tinggi adalah: anggrek vanda, anggrek cattleya, anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*), mawar (*Rosa* sp.), krisan (*Chrysanthemum* sp.), dahlia (*Dahlia* sp.), tulip (*Tulipa* sp.), dan lain-lain.

1.5. Tanaman Buah Semusim

Tanaman buah semusim adalah tanaman yang menjadi sumber serat, vitamin, mineral, antioksidan, dan lain-lain. Bagian yang dikonsumsi berasal dari buah yang umurnya kurang dari satu tahun. Tanamannya tidak berbentuk pohon/rumpun, tetapi menjalar di atas permukaan tanah dan berbatang lunak, contohnya stroberi (*Fragaria* sp.).

1.6. Tanaman Buah Tahunan

Anonim (2019a) mengemukakan bahwa tanaman buah tahunan adalah tanaman yang buahnya menjadi sumber vitamin, mineral, dan lain-lain. Umumnya buah tersebut dikonsumsi segar (tanpa dimasak). Tanaman penghasil buah-buahan tahunan dibagi ke dalam tiga kelompok, yakni:

1.6.1. Tanaman buah-buahan tanpa rumpun dan dipanen sekaligus

Umumnya tanaman buah-buahan menghasilkan buah menurut musim tertentu. Meskipun digolongkan dalam panen sekaligus, tetapi buah yang berada di pohon tidak serempak matangnya karena terdapat buah yang telah dipetik duluan karena lebih awal matangnya. Dasar pengelompokan tanaman mengacu kepada keluarnya bunga yang relatif serempak, contohnya adalah: mangga (*Mangifera indica*), manggis (*Garcinia mangostana*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), langsung (*Lansium domesticum*), dan sukun (*Artocarpus altilis*).

1.6.2. Tanaman buah-buahan tanpa rumpun dan dipanen berulang kali

Spesies tanamannya dibedakan menjadi dua, yakni: a) Tanaman buah yang dipanen terus-menerus sepanjang tahun, contohnya: sawo manila (*Manilkara zapota*), jambu biji (*Psidium guajava*), belimbing manis (*Averrhoa carambola*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), sirsak (*Annona muricata*), dan jeruk (*Citrus* sp.) dan b) dipanen terus-menerus hanya selama musim tertentu, contohnya: alpukat (*Persea americana*) dan durian (*Durio zibethinus*).

1.6.3. Tanaman buah-buahan berumpun dan dipanen terus-menerus.

Tanaman buah-buahan berumpun dan dipanen secara terus-menerus ditemukan tumbuh di daerah tropis karena hanya mengalami dua musim: hujan dan kemarau. Tanaman buah berumpun yang terkenal berbuah sepanjang tahun adalah tanaman salak (*Salacca zalacca*), nenas (*Ananas comosus*), dan pisang (*Musa* spp.)



TIGA

KOL/KUBIS

(*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dan masyarakat dapat mengenal OPT yang menyerang kol dan cara pengendaliannya.

3.1. Deskripsi dan Nilai Ekonomis

Brassica oleracea var. *capitata* dinamakan kol atau kubis telur adalah spesies tanaman sayuran yang dipanen dan sisa akarnya dicabut supaya lahannya sesegera mungkin dapat diolah untuk pertanaman selanjutnya. Dinamakan kubis telur karena kropnya bulat seperti telur. Kol merupakan tanaman sayuran yang kaya vitamin C dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Tjitrosoepomo (1989) dan CABI (2019d) mengemukakan klasifikasi tanaman kol sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Kelas: Dicotyledoneae, Ordo: Brassicales, Famili: Brassicaceae/Cruciferae, Genus: *Brassica* dan Spesies: *Brassica oleracea* var. *capitata*.

Daerah yang sesuai untuk perkembangan tanaman kol adalah pegunungan dengan ketinggian sekitar 600 m dpl. Budi daya kol menggunakan biji dan dipanen saat telah membentuk krop sempurna berbentuk bulat. Kol dapat dimakan mentah (dalam bentuk lalapan) atau diolah menjadi aneka sayuran rebus, kukus, dan tumis. CABI (2019d) melaporkan bahwa *B. oleracea* var. *hinova* adalah kol yang tahan di penyimpanan dengan periode simpan sekitar 5 bulan pada suhu 2°C dengan kelembapan 90%. Selama dalam penyimpanan, lapisan daun terluar akan mengering dan berubah warna menjadi kecokelatan. Membuang daun kering akan membantu memperpanjang proses penyimpanannya. Kol disimpan dalam suhu

dingin karena tidak tersedia tempat untuk menjual produk segar. Selama penyimpanan kol akan kehilangan warna hijaunya, tetapi rasanya akan tetap lembut untuk dimakan.

3.2. Hama Kol dan Pengendaliannya

3.2.1. *Plutella xylostella* Linn.

P. xylostella atau *diamondback moth* adalah serangga hama penting yang merusak kol, kembang kol, brokoli, sawi, dan famili Brassicaceae lainnya. *P. xylostella* juga mempunyai inang alternatif lainnya, yakni: *Abelmoschus esculentus* (okra) famili Malvaceae dan famili Brassicaceae (*Arabidopsis thaliana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Thlaspi arvense*). Dinamakan *diamondback moth* karena terdapat tiga bentuk menyerupai berlian pada sayap ngengatnya. Kalshoven (1981) dan CABI (2019c) mengemukakan klasifikasi ulat daun kol adalah: Kingdom: Animalia, Phylum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Lepidoptera, Famili: Plutellidae, Genus: *Plutella* dan Spesies: *Plutella xylostella* Linn.

P. xylostella adalah serangga hama yang berasal dari pertanaman kol di Benua Eropa. Serangga ini mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*). Ulat merupakan tahapan pradewasa yang sangat merusak tanaman karena memakan daun dan meninggalkan bagian epidermis berwarna putih. Hilangnya daun menyebabkan tanaman terhambat pertumbuhannya karena kekurangan nutrisi. Daun merupakan komponen penting dan bertanggung jawab penuh di dalam pertumbuhan tanaman. Umumnya serangan tinggi terjadi saat musim kemarau dan menyebabkan kematian tanaman. CABI (2019c) mengemukakan bahwa serangga dewasa berupa ngengat aktif saat malam hari dan tertarik cahaya lampu. Ngengat betina meletakkan telur di antara tulang daun. Ulatnya berwarna hijau dan pertumbuhan maksimalnya mencapai panjang 10 mm. Salah satu ciri khas ulat *P. xylostella* adalah menjatuhkan diri dengan benang sutra saat mengalami gangguan. Kepompong berada di antara tulang daun atau daun yang berada dekat dengan permukaan tanah. Cara pengendalian secara mekanis adalah: melakukan monitoring secara rutin dan mematikan kelompok telur/ulat yang ditemukan di pertanaman.

Cara pengendalian *P. xylostella* secara hayati dan berkelanjutan adalah: aplikasi *Chlaenius micans* (Fabricius) (Coleoptera: Carabidae) yang merupakan predator telur dan ulat *P. xylostella* (CABI, 2019b); *Diadegma eucrophaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae) adalah parasitoid ulat *P. xylostella* yang menyerang tanaman kol di Pulau Jawa, Bali, Sumatra, dan Sulawesi. Parasitoid ini dibawa dari Selandia Baru yang beriklim hangat dan beradaptasi secara cepat di Indonesia (CABI, 2019a); penggunaan *Cotesia plutellae* Kurdyumov = *Apanteles plutellae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) adalah parasitoid telur *P. xylostella* (CABI, 2019a). Semua agens hayati ini telah umum digunakan untuk mengendalikan serangan *P. xylostella* di Indonesia.

3.2.2. *Crocidolomia binotalis* Fabricius

Selain *P. xylostella* maka ulat krop/jantung kol atau *cabbage head caterpillar* adalah serangga hama penting yang menyerang tanaman kol yang berada di daerah dataran tinggi. Kalshoven (1981) mengemukakan klasifikasi ulat krop adalah: Kingdom: Animalia, Phylum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Lepidoptera, Famili: Pyralidae, Genus: *Crocidolomia* dan Spesies: *Crocidolomia binotalis* Fabricius.

Metamorfosisnya sempurna, alat mulut ulat bertipe menggigit mengunyah sehingga berperan penting sebagai perusak tanaman dan menyebabkan kehilangan hasil. Saat baru menetas dari telur, ulat *C. binotalis* makan secara bergerombol. Ulat *C. binotalis* berwarna kuning kehijauan, kepalanya berwarna merah dan selalu berada di bagian permukaan bawah daun. Serangan berat hanya menyisakan tulang daunnya dan mengakibatkan kematian tanaman. Herminanto *et al.*, (2004) melaporkan bahwa *C. binotalis* dapat merusak tanaman famili Brassicaceae sampai 100% jika tidak segera dikendalikan. Cara pengendalian *C. binotalis* adalah: menanam *Brassica juncea* (*Indian mustard*) sebagai tanaman perangkap di antara tanaman budi daya famili Brassicaceae lainnya. CABI (2019c) melaporkan bahwa *Bacillus thuringiensis* dapat digunakan untuk mengendalikan ulat *C. binotalis*.

Selain menggunakan *B. thuringiensis* maka parasitoid *Eriborus argenteopilosus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) merupakan musuh alami penting beberapa serangga hama yang sangat merusak tanaman pertanian antara lain: *Helicoverpa armigera* Hubner

(Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae), dan *C. binotalis*. *E. argenteopilosus* merupakan endoparasitoid *C. binotalis* yang menyerang tanaman budidaya. Tingkat parasitisasi *E. argenteopilosus* pada pertanaman tomat di daerah Cisarua, Bogor dapat mencapai 64% (La Daha *et al.*, 1998). Berdasarkan pengalaman beberapa tahun yang lalu, peranan parasitoid *E. argenteopilosus* kurang terlihat karena petani tomat rutin menggunakan insektisida kimiawi yang dapat membunuh parasitoid tersebut. Penggunaan insektisida secara tidak bijaksana yang dilakukan oleh petani sayuran mengakibatkan rendahnya populasi musuh alami yang berada di pertanaman. Waterhouse dan Norris (1987) menyatakan bahwa terdapat tiga cara yang dapat meningkatkan peran musuh alami, khususnya parasitoid dan predator, yakni: 1) melepaskan musuh alami secara periodik dalam jumlah tertentu; 2) membanjiri pertanaman dengan sejumlah besar parasitoid dan predator (*inundation*); dan 3) memanipulasi lingkungan yang sesuai untuk habitat musuh alami (menyediakan tumbuhan berbunga sebagai tempat berlindung dan sumber nektar/pollen).

3.3. Penyakit Kol dan Pengendaliannya

3.3.1. Penyakit akar gada

Penyakit akar gada terjadi karena serangan patogen *Plasmodiaspora brassicaceae* Woronin (1877) menyebabkan akar tanaman kol menjadi bengkak seperti gada (*clubroot*) (CABI, 2019g). Gejala awal serangan memperlihatkan daun tanaman menjadi keriting dan memerah. CABI (2019g) mengemukakan klasifikasi patogen penyebab penyakit akar gada, yakni: Kingdom: Protista, Phylum: Protozoa, Kelas: Plasmodiophoromycetes, Ordo: Plasmodiophorales, Famili: Plasmodiophoraceae, Genus: *Plasmodiophora* dan Spesies: *Plasmodiophora brassicae*.

P. brassicae adalah patogen yang menginfeksi akar tanaman famili Brassicaceae sehingga menjadi bengkak. *P. brassicae* ditularkan melalui tanah dan dapat bertahan hidup dalam fase spora istirahat lebih dari 15 tahun. Penyebaran spora dalam jarak pendek dibantu oleh kondisi tanaman basah di lapangan. Namun, penyebaran penyakit terutama

disebabkan oleh perpindahan tanah terinfeksi lewat alat pertanian. *P. brassicae* mempunyai kisaran tanaman inang yang luas utamanya berasal dari famili Brassicaceae, yakni: kol (*B. oleracea* var. *capitata*), kembang kol (*B. oleracea* var. *botrytis*), brokoli (*B. oleracea* var. *italica*), lobak (*Raphanus sativus*), dan gulma *Nasturtium indicum*.

Mekanisme penularan penyakit akar gada dalam jarak pendek adalah: hewan ternak membawa tanah yang mengandung patogen ke pertanaman kol atau famili Brassicaceae lainnya, tanah terinfeksi ikut pada pakaian/sepatu pekerja dan terikut pada organisme yang berpotensi menjadi vektor. Penyebaran penyakit akar gada dalam jarak jauh adalah: tanaman terinfeksi dapat terbawa melalui alat transpor, bahan tanaman terinfeksi (akar tanaman) yang menjadi objek penelitian dapat menjadi sumber inokulum utama di daerah yang baru. Deteksinya hanya bisa dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Tanah yang terinfeksi akan mudah tersebar karena penggunaan mesin pertanian, ternak, pekerja, atau terikut melalui aliran air hujan; mesin yang tidak dibersihkan digunakan di daerah yang sebelumnya belum pernah terinfeksi oleh *P. brassicae*. Bahan tanaman yang berpotensi sebagai media pembawa patogen dalam perdagangan adalah: kulit kayu, umbi/akar rimpang/tongkol, bunga, buah (polong), daun, batang di atas tanah/tunas/cabang, biji, dan kayu. Kayu yang dijadikan media kemas juga berpotensi menjadi sumber inokulum karena dalam perjalanan mengalami rusak di bagian tertentu yang mengandung patogen.

Gossen *et al.*, (2014) melaporkan pada tahun 2003 dilakukan studi kasus pengendalian penyakit akar gada pada tanaman kanola (*Brassica napus*) di Kanada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu di bawah 17°C menghambat perkembangan *P. brassicae* pada semua fase siklus hidupnya. pH tanah tempat tumbuh tanaman inang yang bersifat basa (alkalis) juga mengurangi terjadinya gejala dan infeksi di lapangan. Namun, perlu diingat bahwa pH tanah alkalis tidak akan berpengaruh jika tersedia faktor lain yang mendukung perkembangan penyakit (tanaman inang rentan dan tidak dilakukan pengendalian penyakit). Perbedaan konsentrasi boron dan mikronutrisi lainnya dalam tanah dapat berpengaruh pada pertumbuhan kanola, tetapi tidak berpengaruh pada perkembangan penyakit akar gada saat inokulum yang menjadi sumber infeksi banyak tersedia di lapangan. Kelembapan