

Teknologi Hemat Air Komoditas **Hortikultura**



Muhammad Agung Sunusi, dkk

Teknologi Hemat Air Komoditas

Hortikultura

Muhammad Agung Sunusi | Aneng Hermami | Yuliasuti Purwaningsih
Antoni Setiawan | Yuliani Dwi Putri | Desy R. Caesarani Utomo | M. Roy Tambunan

Pertanian Press
2023

Teknologi Hemat Air Komoditas Hortikultura

©2023 Muhammad Agung Sunusi dkk.

Penanggung Jawab:

Direktur Perlindungan Hortikultura, Direktorat Jenderal Hortikultura,
Kementerian Pertanian

Tim Penulis:

Muhammad Agung Sunusi | Aneng Hermami | Yuliasuti Purwaningsih
Antoni Setiawan | Yuliani Dwi Putri | Desy R. Caesarani Utomo | M. Roy Tambunan

Penelaah Substansi:

Henri Sosiawan | Budi Kartiwa | Budi Indra Setiawan

Penyunting Substansi:

Sardi Duryatmo | Bambang Winarko | Eni Kustanti

Penyunting Mekanis:

Ifan Muttaqien | Rahmadiani Chintia Pratiwi

Desain dan Tata Letak:

Muhamad Ade Nurdiansyah

Katalog dalam terbitan (KDT)

TEKNOLOGI hemat air untuk komoditas hortikultura / Muhammad Agung Sanusi, Aneng Hermami,
Yuliasuti Purwaningsih, Antoni Setiawan, Yuliani Dwi Putri
[dan 2 lainnya]. -- Jakarta: Pertanian Press, 2023

xii, 60 hlm. : illus. ; 21 cm.

ISBN 978-979-582-256-1

eISBN 978-979-582-257-8

1. HORTICULTURE 2. IRRIGATION METHODS 3. WATER USES

UDC 634/635-167.4

Diterbitkan oleh

Pertanian Press 2023

Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian
Jl. Harsono RM No.3, Ragunan, Jakarta Selatan

Alamat redaksi

Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian
Jl. Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Subsektor hortikultura berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Ketersediaan komoditas hortikultura harus terus dijaga agar dapat memenuhi kebutuhan pangan nasional. Oleh karena itu, sarana dan prasarana pendukung dalam budi daya hortikultura seperti sumber air dan cadangan air harus terjamin ketersediaannya.

Perubahan iklim yang terjadi saat ini memberikan dampak negatif terhadap ketersediaan air untuk kegiatan pertanian dan budi daya di kampung hortikultura. Berbagai teknologi dikembangkan untuk mengantisipasi dan adaptasi terhadap keterbatasan air akibat kondisi itu yang dikenal dengan teknologi hemat air. Keberadaan teknologi itu harus terinformasikan kepada para petani dan petugas pertanian baik di pusat maupun di lapangan seperti penyuluh dan petugas Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT).

Buku “Teknologi Hemat Air Komoditas Hortikultura” menarik dan penting untuk dibaca serta dimanfaatkan informasinya dalam upaya pemenuhan kebutuhan air komoditas hortikultura, terutama saat menghadapi El Nino dan kekeringan. Aplikasi teknologi yang disajikan dapat menjadi pertimbangan dalam menerapkan teknologi hemat air untuk komoditas hortikultura yang dibudidayakan.

Setiap pemangku kepentingan pertanian dari pusat hingga daerah sangat diharapkan dapat berperan serta menyebarkan informasi buku ini. Diskusi lebih lanjut terkait penerapan teknologi hemat air perlu dilakukan, sehingga secara nyata dapat menjadi solusi terbaik dalam mengantisipasi kekeringan yang terjadi.

Jakarta, Oktober 2023
Direktur Jenderal Hortikultura,

Dr. Ir. Prihasto Setyanto, M.Sc.

PRAKATA

Kondisi alam yang sedang tidak menguntungkan akibat El Nino dan musim kemarau menjadi salah satu permasalahan utama dalam budi daya komoditas hortikultura. Kekeringan dan dampak El Nino menjadi penyebab utama menurunnya produksi, produktivitas, dan aktivitas budi daya tanaman hortikultura. Petani hortikultura membutuhkan solusi dan langkah terbaik agar tetap melakukan budi daya tanaman di tengah kondisi itu.

Pengembangan teknologi untuk mengatasi dampak kekeringan, di antaranya dengan menerapkan teknologi hemat air. Pemberian air untuk pertanaman hortikultura perlu dihemat agar bisa memenuhi kebutuhan pertanaman yang berkelanjutan. Hal itu tentunya untuk tetap menjaga produksi dan produktivitas tanaman agar tetap mampu memenuhi kebutuhan komoditas hortikultura di masyarakat.

Beberapa teknologi hemat air yang bisa dikembangkan dan diterapkan di antaranya teknologi panen air dengan pembuatan embung, teknologi konservasi tanah dan air seperti penggunaan mulsa dan biochar, dan teknologi efisiensi pemberian air. Teknologi hemat air itu sudah diterapkan masyarakat. Buku ini menjelaskan beragam teknologi penghematan air secara lengkap. Untuk memudahkan pembaca, buku ini juga disertai dengan gambar, desain teknologi, serta analisis biaya. Diharapkan buku ini mampu memberikan solusi bagi para petani hortikultura untuk tetap melakukan budi daya dalam kondisi El Nino dan kekeringan.

Selain para petani hortikultura, yang diharapkan membaca buku ini adalah para pelaku konservasi tanah dan air, pegiat lingkungan hidup, para penyuluh pertanian, dan petugas Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT). Dua yang disebut terakhir agar dapat terus mengedukasi petani dalam menggunakan teknologi hemat air.

Tim penulis berharap, buku ini dapat memberikan manfaat secara luas kepada masyarakat dalam mengatasi dampak perubahan iklim pada subsektor hortikultura. Dengan demikian ketersediaan beragam komoditas hortikultura pun selalu terjaga untuk memenuhi kebutuhan pangan bangsa Indonesia.

Jakarta, Oktober 2023

Ketua Tim Penulis

Muhammad Agung Sunusi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
PENDAHULUAN	1
BAB 1	
Arti Penting Air Bagi Tanaman Hortikultura.....	3
A. Karakteristik tanaman hortikultura	3
BAB 2	
Permasalahan Sumber Daya Air	9
A. Perubahan iklim	9
B. Ketimpangan ketersediaan air dan kebutuhan.....	14
C. Kerusakan lingkungan	15
BAB 3	
Konsep Teknologi Hemat Air	25
A. Pengertian Teknologi Hemat Air	26
B. Jenis-jenis Teknologi Hemat Air.....	27
BAB. 4	
Embung Teknologi Panen Air.....	29

BAB 5	
Teknologi Irigasi Hemat Air.....	35
A. Irigasi tetes.....	35
B. Irigasi semprot (<i>Sprayer irrigation</i>)	39
C. Irigasi curah (<i>Sprinkler irrigation</i>).....	44
BAB 6	
Teknologi Konservasi Tanah dan Air	49
BAB 7	
Cara Memilih Teknologi Hemat Air.....	53
A. Komoditas yang ditanam	53
B. Kondisi dan karakteristik lahan	54
C. Biaya	55
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kebutuhan Air menurut WHO.....	25
Gambar 2.	Embung kontruksi pasangan batu di Gunung Sugih, Lampung Tengah (a) dan embung lapisan tanah di Naibonat, Kupang, Nusa Tenggara Timur.	30
Gambar 3.	Desain embung berlapis geomembran pada lahan <i>Food Estate</i> Hortikultura 200 ha di Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatra Utara.	32
Gambar 4.	Embung berlapis geomembran di lahan <i>Food Estate</i> Hortikultura 200 ha di Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatra Utara.	33
Gambar 5.	Desain irigasi tetes jenis <i>drip tape</i> untuk lahan 0,5 hektare.	37
Gambar 6.	Irigasi tetes jenis <i>regulating stick</i> pada budi daya melon di Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah.	38
Gambar 7.	Irigasi tetes pada tanaman cabai di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Sumber: Antoni, 2023.	39
Gambar 8.	Desain irigasi kabut (<i>hose spray</i>) untuk bawang merah dan bawang putih di lokasi food estate hortikultura, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara.	40
Gambar 9.	Irigasi Kabut di lahan berpasir pada tanaman bawang merah di Kab. Bantul, Yogyakarta (Sumber, Asep Gumelar, 2023)	41
Gambar 10.	Spesifikasi emiter irigasi <i>fan jet sprayer</i>	41
Gambar 11.	Desain irigasi <i>fan jet sprayer</i> pada tanaman buah-buahan untuk lahan 1 ha.	42

- Gambar 12. Desain detail susunan sistem irigasi *fan jet sprayer* padapokok tanaman buah-buahan..... 43
- Gambar 13. Instalasi sistem irigasi *fan jet sprayer* pada pokok tanaman buah-buahan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung..... 43
- Gambar 14. Desain irigasi *butterfly sprinkler* untuk blok bawang merah dan bawang putih di lokasi *food estate* hortikultura, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara..... 46
- Gambar 15. Irigasi Sprinkle di lahan pertanaman bawang merah, Kab. Bantul, Yogyakarta.
(Sumber Foto : Asep Gumelar, 2023)..... 47
- Gambar 16. Penggunaan mulsa pada pertanaman bawang merah, Kab. Bantul, Yogyakarta 50
- Gambar 17. Beberapa tanaman hortikultura di daerah Lembang..... 54

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kebutuhan Air Tanaman (Luas 1.000 m ²)	6
Tabel 2.	Kebutuhan Air Tanaman Buah pada Fase Generatif	7
Tabel 3.	Luas Lahan Hortikultura Terkena Banjir (Ha).....	13
Tabel 4.	Spesifikasi teknis dari 3 jenis irigasi tetes	36
Tabel 5.	Spesifikasi Teknis Irigasi Kabut.....	40
Tabel 6.	Harga satuan Teknologi Irigasi Hemat Air	55
Tabel 7.	Harga satuan Teknologi Irigasi Hemat Air (lanjutan).....	56

PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia berperan strategis dalam pengembangan ekonomi nasional. Peran itu dilakukan terutama dalam menyediakan pangan, menciptakan lapangan kerja, menghasilkan devisa, menyumbang produk domestik bruto, dan bahan baku industri. Selain itu sektor pertanian juga berkontribusi pada perkembangan teknologi lintas sektor.

Peran strategis sektor pertanian dalam pengembangan ekonomi nasional sangat penting. Namun, untuk menjalankan perannya dengan baik, diperlukan dasar yang kokoh. Salah satu pilar penting adalah jaminan tersedianya air dan tanah. Ketersediaan air memiliki dampak besar terhadap produktivitas lahan pertanian, terutama dalam sektor hortikultura. Tanpa pasokan air yang memadai, pertumbuhan tanaman terhambat serta menurunkan produktivitas dan hasil panen. Itulah sebabnya pemahaman tentang arti pentingnya pengelolaan air dalam kaitannya dengan pertanian hortikultura menjadi sangat penting.

Air juga berperan dalam menentukan potensi perluasan area tanam, luas pertanaman dalam satu musim, serta intensitas pertanaman setiap tahun. Selain itu kualitas hasil panen juga erat kaitannya dengan ketersediaan air. Dalam pertanian yang berkelanjutan, efektivitas pengelolaan sumber daya pertanian seperti air dan tanah menjadi hal utama. Upaya pengelolaan itu harus dilakukan dengan baik agar sumber daya itu dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan pengetahuan dan praktik terbaik dalam pengelolaan air dan tanah, pertanian dapat berkembang tanpa merusak lingkungan sekitar dan tetap memberikan hasil maksimal secara yang berkelanjutan.

Tantangan dalam penggunaan air yang efisien dan berkelanjutan dalam pertanian merupakan hal yang perlu dihadapi secara serius. Pengelolaan air yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan sumber daya, penurunan kualitas tanah, dan dampak lingkungan negatif. Dengan menerapkan teknologi irigasi modern, serta edukasi petani tentang praktik-praktik berkelanjutan, sektor pertanian dapat menjawab tantangan ini secara efektif.

Pengelolaan air yang baik melalui infrastruktur pertanian yang tepat, termasuk aspek kuantitas, kualitas, dan aksesibilitas dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian secara signifikan dan mendukung tercapainya tujuan strategis sektor pertanian dalam pembangunan ekonomi nasional.

BAB 1

Arti Penting Air Bagi Tanaman Hortikultura

Air merupakan sumber daya alam yang berperan sangat penting bagi keberlangsungan semua bentuk kehidupan. Peranan air tak tertandingi dalam menjaga hidup dan pertumbuhan tanaman, serta menjadi penentu utama dalam produksi tanaman baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Air juga berperan sebagai bahan utama protoplasma, pelarut reaksi biokimia dan zat hara, pengangkut nutrisi, menjaga keseimbangan turgor (tekanan) sel, penstabil suhu lingkungan, dan katalisator gerakan selular. Fungsi-fungsi itu menjadikannya sebagai unsur tak tergantikan dalam perkembangan, fisiologi, dan keselarasan lingkungan bagi tanaman.

Dalam ekosistem tanaman, air bersama unsur hara merupakan komponen utama yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya. Ketersediaan air dan respons tanaman terhadapnya juga memiliki pengaruh besar dalam proses pertumbuhan dan hasil tanaman (Mawardy, *et al.*, 2016). Sebagian besar dari kebutuhan unsur hara diambil dari cadangan air dalam tanah. Keterkaitan yang erat antara tanah, air, dan tanaman membentuk suatu kesatuan yang saling mendukung dan tidak dapat dipisahkan.

A. Karakteristik tanaman hortikultura

Kata hortikultura berasal dari bahasa Latin, yakni *hortus* bermakna kebun dan *colere* berarti budi daya. Secara harfiah hortikultura bermakna seluk-beluk kegiatan atau seni bercocok tanam sayur-sayuran, buah-

buahan, atau tanaman hias. Dalam Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura dinyatakan bahwa tanaman hortikultura adalah tanaman yang menghasilkan buah, sayuran, bahan obat nabati, florikultura, termasuk di dalamnya jamur, lumut, dan tanaman air yang berfungsi sebagai sayuran, bahan obat nabati, dan/atau bahan estetika.

Tanaman hortikultura terbagi menjadi dua kategori utama, yakni 1) tanaman semusim mencakup varietas tanaman seperti sayuran, bunga, dan tanaman hias, yang mengalami seluruh siklus pertumbuhan dalam satu musim tumbuh dan 2) tanaman tahunan yang mengacu pada jenis tanaman berkayu, yang menyelesaikan siklus hidupnya dalam periode beberapa tahun. Menurut Nuraeni (2019), tanaman hortikultura biasanya dicirikan oleh hal-hal berikut ini: 1) memerlukan lahan yang luas untuk bercocok tanam, 2) hanya dapat ditanam di daerah tertentu, 3) masa panennya musiman, tidak sepanjang tahun, dan 4) hasil panen bersifat *perishable* atau tidak tahan lama (mudah busuk).

Tanaman semusim dan tahunan memiliki kebutuhan air yang berbeda. sehingga diperlukan upaya untuk merancang strategi irigasi yang paling tepat sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok tanaman. Teknologi dan inovasi dalam irigasi hemat air untuk hortikultura mampu mengefisienkan penggunaan air dan menjaga keberlanjutan sistem pertanian secara keseluruhan.

1. Kebutuhan air tanaman hortikultura

Kebutuhan air bagi tanaman adalah jumlah air yang digunakan oleh tanaman untuk dapat tumbuh normal dan memenuhi kehilangan air yang terjadi melalui penguapan atau evapotranspirasi. Kebutuhan air tanaman selalu berpatokan pada tanaman yang tumbuh dalam kondisi optimal, yaitu tanaman yang seragam, sedang tumbuh aktif, menutupi tanah sepenuhnya, bebas dari penyakit, dan kondisi tanah yang menguntungkan (termasuk dalam hal kesuburan dan air).

Setiap tanaman mempunyai kebutuhan air yang berbeda. Kebutuhan air yang diperlukan oleh tanaman tergantung iklim, tekstur dan struktur tanah, kandungan bahan organik dalam tanah, serta jenis tanaman. Contoh tanah dengan tekstur lempung berpasir cenderung memiliki sifat yang sangat gembur dengan kandungan bahan organik yang rendah, sehingga memerlukan pasokan air besar. Sebaliknya, tanah yang memiliki tekstur lempung dengan sifat agak gembur dan kandungan bahan organik yang tinggi memerlukan pasokan air sedikit. Selain itu jenis tanaman juga memengaruhi kebutuhan air. Tanaman berdaun lebar akan membutuhkan jumlah air yang lebih besar daripada tanaman berdaun sempit.

Kebutuhan air untuk tanaman sayuran berbeda-beda tergantung pada jenis, tahapan pertumbuhan, dan umur tanaman. Namun, secara umum kebutuhannya berkisar 0,2-0,3 liter per detik per hektare atau setara dengan 2.000-3.000 m³ selama siklus pertumbuhannya. Contoh tanaman bawang merah yang ditanam di lahan 1.000 m² selama siklus pertumbuhan memerlukan air irigasi berkisar 165 m³. Selama siklus pertumbuhannya, penyiraman diberikan setiap 2-6 hari sekali, dengan jumlah total 24 kali penyiraman. Kebutuhan air tanaman cabai yang ditanam di lahan 1.000 m² selama pertumbuhan sampai panen 1.450 m³. Untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, penyiraman dilakukan secara bertahap dengan jarak penyiraman berkisar 8-16 hari sekali yang dibagi menjadi 13 kali penyiraman.

Adapun kebutuhan air untuk tanaman kentang mencapai 820 m³ sejak tanam sampai dengan panen. Untuk memenuhi kebutuhan air tanaman anggota famili *Solanaceae* itu, penyiraman dilakukan secara bertahap dengan jarak penyiraman berkisar 3-12 hari sekali dengan total penyiraman 26 kali.

Tabel 1. Kebutuhan Air Tanaman (Luas 1.000 m²)

No	Jenis Tanaman	Kebutuhan air (m ³)	Interval penyiraman (hari)	Total frekuensi penyiraman (kali)
1	Bawang merah (<i>Allium cepa</i>)	166	2-6	24
2	Cabai (<i>Capsicum annum</i>)	436	6-16	13
3	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	415	3-12	26
4	Sawi (<i>Brassica juncea</i>)	258	6-15	9
5	Selada (<i>Lactuca sativa</i>)	241	6-17	9

Sumber: Hasil analisis menurut FAO Drainage and Irrigation Paper No. 56 (Allen *et al.* 1998).

Tanaman tahunan memerlukan air yang sangat banyak terutama pada fase pembungaan, sesuai dengan jenis dan produksinya rata-rata kebutuhan air pada fase pembungaan sampai pemasakan berkisar 40-60 liter per tanaman per hari. Tanaman mangga membutuhkan air sebanyak 45 liter per tanaman per hari. Tanaman manggis, kebutuhan air setelah bunga pertama muncul setara dengan 50 liter per tanaman per hari. Sementara itu kebutuhan air tanaman durian selama fase pembungaan berkisar 50-60 liter per tanaman per hari. Kebutuhan air tanaman tahunan sejak tanam sampai fase pembungaan umumnya setengah dari kebutuhan airnya fase pembungaan atau setara dengan 20-30 liter per tanaman per hari.

Tabel 2. Kebutuhan Air Tanaman Buah pada Fase Generatif

No	Tanaman	Kebutuhan air (liter per tanaman perhari)
1	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	50-60
2	Mangga (<i>Mangifera indica</i>)	45
3	Manggis (<i>Garcinia mangostana</i>)	50
4	Jambu biji (<i>Psidium guajava</i>)	20
5	Alpukat (<i>Persea americana</i>)	54

Sumber: Hasil analisis menurut FAO Drainage and Irrigation Paper No. 56 (Allen *et al.* 1998).

BAB 2

Permasalahan Sumber Daya Air

A. Perubahan iklim

Pada tahun 2100 suhu bumi diprediksi melonjak 2,5-4,7°C akibat peningkatan Gas Rumah Kaca (GRK). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) juga memprediksi hal serupa, suhu rata-rata di Indonesia melonjak 4°C seiring perubahan iklim. Data BMKG selama dasarian III atau sejak 21-30 April 2023 menunjukkan suhu maksimum harian di beberapa lokasi menunjukkan 35,5-36,4°C. Peningkatan suhu itu menyebabkan suhu diprediksi menjadi 40°C. Oleh karena itu, banyak negara di dunia menaruh perhatian pada perubahan iklim.

Perubahan iklim merupakan fenomena pemanasan global, terjadi peningkatan gas rumah kaca pada lapisan atmosfer, dan berlangsung dalam jangka waktu tertentu. Penyebab perubahan iklim dan pemanasan global terdiri atas berbagai faktor serta menimbulkan dampak bagi kehidupan manusia. Fenomena perubahan iklim menjadi tantangan ekonomi dalam jangka menengah-panjang, termasuk pengembangan hortikultura.

Perubahan iklim memengaruhi curah hujan. Kenaikan suhu udara akan mempercepat penguapan yang menyebabkan meningkatnya kandungan uap air di udara dan menghasilkan hujan lebat. Hujan lebat menyebabkan laju aliran permukaan tanah meningkat, sehingga sebagian besar air tidak dapat meresap ke dalam tanah dan akan kembali ke sungai atau laut. Curah

hujan yang tinggi memicu peluang terjadinya banjir besar. Sebaliknya pada musim kemarau terjadi penurunan curah hujan yang menyebabkan makin kekeringan yang berkepanjangan.

Pertanian, terutama sub-sektor tanaman pangan, paling rentan terhadap perubahan iklim yang terkait dengan tiga faktor utama, yaitu faktor biofisik, genetik, dan manajemen. Hal itu karena tanaman pangan umumnya merupakan tanaman semusim yang relatif peka terhadap cekaman (Las., *et al*, 2008b). Kejadian iklim ekstrem antara lain menyebabkan (a) kegagalan panen dan tanaman, penurunan indeks pertanaman yang berujung pada penurunan produktivitas dan produksi; (b) kerusakan sumber daya lahan pertanian; (c) peningkatan frekuensi, luas, dan intensitas kekeringan; (d) peningkatan kelembapan; serta peningkatan intensitas gangguan organisme pengganggu tanaman (Las *et al.*, 2008a). Meski secara umum produksi padi tetap meningkat pada 1971-2010, pada tahun-tahun tertentu terjadi penurunan akibat kekeringan (Gambar 3).

Perubahan iklim merupakan masalah serius dan banyak dibicarakan pada abad ke-21 karena berdampak pada sektor pertanian secara khusus subsektor hortikultura. Selain itu perubahan iklim juga memengaruhi pola tanam akibat perubahan musim hujan dan kemarau. Dampak perubahan iklim itu berupa banjir, kekeringan, dan serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Akibatnya terjadi penurunan produksi (kuantitas dan kualitas) atau bahkan kegagalan panen pada tanaman hortikultura. Informasi dari negara lain juga menyebutkan bahwa tampilan buah seperti apel, pir, ceri, dan anggur, serta umbi bit mengalami perubahan akibat peningkatan suhu (Chmielewski *et al*, 2004).

Peningkatan suhu udara juga berdampak pada kualitas buah di Cina, perubahan pigmen buah di Jepang, perubahan kandungan vitamin C dan kadar gula buah melon, serta stroberi. Di Indonesia perubahan iklim tampak dari kadar gula dan kualitas buah. Saat musim hujan kadar gula lebih rendah, sedangkan pada musim kemarau panjang ukuran buah

menjadi lebih kecil. Perubahan iklim memicu perubahan lingkungan yang menyebabkan berubahnya tanggapan tanaman. Fenomena iklim La Nina dengan intensitas sedang pada 2014, menyebabkan penurunan produktivitas tanaman sayuran 20-25% dan tanaman buah-buahan 35-75%.

Perubahan iklim dapat menyebabkan perubahan pola curah hujan dan sifat hujan, peningkatan suhu udara dan permukaan air laut serta peningkatan frekuensi iklim ekstrem seperti banjir dan kekeringan. Perubahan iklim juga berdampak terhadap tanaman hortikultura. Berikut adalah beberapa dampak utama perubahan iklim terhadap subsektor hortikultura:

1. Kurangnya ketersediaan air tanaman/drainase air buruk

Akibat kemarau panjang maka ketersediaan air tanaman menurun. Dampak yang terjadi adalah tanaman tidak bertumbuh dengan baik, bahkan gagal panen. Kemarau panjang juga dapat menyebabkan musim tanam mundur. Kalaupun penanaman dipaksakan, kegagalan panen sangat mungkin terjadi. Pada tanaman yang bertahan hidup, mutu buah yang dihasilkan berukuran lebih kecil, tidak mulus, dan harga jualnya rendah.

2. Memengaruhi pola budi daya

Pengelolaan tanaman hortikultura adalah pengaturan waktu tanam, jenis dan varietas tanaman, serta luas tanam untuk mencapai produksi dan produktivitas komoditas hortikultura strategis khususnya cabai dan bawang merah yang optimal disertai penggunaan air. Hal itu dilaksanakan dengan tujuan 1) Penyesuaian kondisi musim kering (*off season*) dan musim hujan, 2) Menghindari ketidakseragaman tanaman, 3) Menetapkan jadwal waktu tanam agar memudahkan dalam usaha pengelolaan air irigasi, 4) Peningkatan efisiensi irigasi, 5) Persiapan tenaga kerja untuk penyiapan tanah agar tepat waktu, dan 6) Meningkatkan hasil produksi komoditas hortikultura. Pengaruh

perubahan iklim adalah meningkatnya kejadian iklim ekstrem, berubahnya pola hujan, bergesernya awal musim, banjir, kekeringan, dan naiknya permukaan air laut. Perubahan itu secara otomatis akan mengubah pola budi daya hortikultura di Indonesia. Pola budi daya tanaman hortikultura itu akan terpengaruh oleh perubahan iklim. Akibat perubahan iklim itu terjadi perubahan dalam penentuan awal musim tanam, pemilihan komoditas, dan pemilihan varietas.

3. Perubahan curah hujan

Iklim tropis Indonesia dan lokasi yang berada di antara dua samudera memengaruhi terjadinya perubahan cuaca. Berdasarkan waktu terjadinya, pola hujan di Indonesia secara umum dibagi menjadi dua, yaitu musim hujan dan musim kemarau (Jadmiko, 2021). Curah hujan Indonesia setiap tahun berkisar di antara 1.200-6.000 mm dengan Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat sebagai daerah dengan curah hujan yang paling rendah dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia.

Selain curah hujan, iklim juga memengaruhi suhu di suatu tempat. Indonesia memiliki temperatur yang berkisar antara 14-36°C (Jadmiko, 2021) yang umumnya dipengaruhi lokasi dan ketinggian tempat.

4. Peningkatan frekuensi banjir dan kemarau,

Suhu bumi yang tercatat meningkat 1°C dengan laju yang makin cepat sebagai akibat peningkatan aktivitas manusia di berbagai sektor seperti pertanian, transportasi, dan sektor lainnya. Saat ini, kadar karbon dioksida (CO₂) berada pada kisaran 400 ppm. Hal itu sebagai penyebab terjadinya kenaikan suhu global. Peningkatan suhu bumi dan perubahan iklim juga memengaruhi curah hujan. Curah hujan lebat ditambah dengan berkurangnya lahan serapan air hujan dapat menyebabkan banjir dan kekeringan.

Selain itu perubahan iklim menyebabkan cuaca makin sulit diprediksi. Akibatnya petani menjadi sulit untuk menentukan musim tanam. Hal itu dapat mengurangi hasil panen. Pada tahun 2020 petani di Indonesia merasakan dampak perubahan iklim berupa banjir. Dari lahan cabai 282.892,31 hektare (ha), terdapat 655,02 ha yang terkena banjir dan 98,77 ha puso atau gagal panen (lihat tabel 3). Populasi rata-rata cabai 32.000 tanaman per ha dan produktivitas 2 kg per tanaman. Potensi kehilangan hasil di lahan puso mencapai 3.136 ton cabai. Belum lagi jika memperhitungkan potensi kehilangan hasil di lahan yang terkena banjir hampir 21.000 ton. Selain akibat curah hujan tinggi, petani juga menghadapi musim kemarau panjang yang menyebabkan kekeringan. Pada saat ini tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal, bahkan mati dan puso.

Tabel 3. Luas Lahan Hortikultura Terkena Banjir (Ha)

No	Komoditas	Tahun	Luas Tanam	Terkena banjir	Puso
1	Cabai	2020	282.892,31	655,02	98,77
2	Bawang merah	2020	187.919,52	1617,9	139,3
3	Cabai	2021	292.236,03	1.825,89	1.125,06
4	Bawang merah	2021	194.603,93	479,09	2,68

Sumber: Kementerian Pertanian, 2022

5. Meningkatnya potensi serangan hama/organisme pengganggu tumbuhan

Pemanasan global dapat meningkatkan terjadinya iklim ekstrem (El Nino dan La Nina) dan ketidakaturan musim. Selama 30 tahun terakhir terjadi peningkatan suhu global secara cepat dan konsisten setiap sepuluh tahun sebesar 0,2°C. Sepuluh tahun terpanas terjadi pada periode setelah 1990. Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim.

Pengaruh itu ada pada produktivitas tumbu dan pendapatan petani. Secara langsung maupun tidak langsung, pengaruh itu terlihat melalui serangan organisme pengganggu tanaman. Naik turunnya suhu dan kelembapan udara mampu merangsang pertumbuhan dan perkembangan organisme pengganggu tanaman. Hal itu merupakan dampak buruk perubahan iklim terhadap pertanian di Indonesia (Iwantoro, 2008). Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) mampu membatasi produksi tanaman baik tanaman pangan, perkebunan, maupun hortikultura.

OPT secara garis besar dibagi menjadi tiga yaitu hama, penyakit, dan gulma. Hama menimbulkan gangguan tanaman secara fisik, dapat disebabkan oleh serangga, tungau, vertebrata, dan moluska. Sementara itu penyakit menimbulkan gangguan fisiologis pada tanaman, disebabkan oleh cendawan, bakteri, fitoplasma, virus, nematoda, dan tumbuhan tingkat tinggi. Perkembangan hama dan penyakit sangat dipengaruhi iklim. Pada musim hujan dunia pertanian banyak disibukkan oleh masalah penyakit tanaman, sementara pada musim kemarau banyak masalah hama.

B. Ketimpangan ketersediaan air dan kebutuhan

Indonesia merupakan negara tropis yang ditandai dengan tingginya curah hujan. Saat ini Indonesia menghadapi masalah serius dalam menjaga keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan air. Kebutuhan air terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan beragam kebutuhan seperti keluarga, industri, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, rekreasi, dan aspek kehidupan lainnya. Indeks Penggunaan Air (IPA) melampaui 1, artinya pasokan air tidak lagi mencukupi.

Tantangan itu diperparah oleh perubahan iklim global yang berdampak luas pada sistem sumber daya air dan meningkatkan kerentanannya. Banjir dan kekeringan makin sering terjadi, mengancam ketahanan pangan nasional.

Pencemaran air dari berbagai sektor juga memburuk, terutama di wilayah perkotaan yang sudah rentan. Apakah krisis air di Indonesia saat ini perlu diperhatikan serius? Faktanya pasokan air bersih terganggu pada musim hujan, terutama di Jakarta. Hal itu memicu perdebatan tentang pentingnya masalah ketersediaan air. Proses kerusakan sumber daya alam tidak hanya menyebabkan bencana sosial-ekonomi, tetapi juga mengurangi pasokan air di daerah yang bergantung pada curah hujan. Perubahan pola curah hujan terlihat jelas. Di pulau Jawa mengalami penurunan curah hujan dari 3.000-4.000 mm per tahun pada awal abad ke-20 menjadi 2.000-3.000 mm per tahun menjelang akhir abad ke-20. Di sisi lain, kebutuhan air terus meningkat dengan cepat, berpotensi memperburuk krisis air di Indonesia. Oleh karena itu, situasi ini membutuhkan perhatian serius dan tindakan terencana untuk mengatasi akibatnya (Pawitan, *et al.*, 2015).

C. Kerusakan lingkungan

Kerusakan lingkungan saat ini mencapai taraf darurat yang mengkhawatirkan. Selain faktor perubahan iklim, peran manusia juga berkontribusi nyata dalam mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Proses perubahan lingkungan yang tengah berlangsung mengubah kondisi lingkungan menjadi tidak lagi mendukung keberlangsungan kehidupan manusia. Kerusakan lingkungan itu dapat berasal dari dua sumber, yaitu faktor alamiah dan faktor manusia. Contoh kerusakan lingkungan yang bersumber dari faktor manusia adalah pencemaran lingkungan akibat limbah yang dapat merusak ekosistem lingkungan dengan serius.

Dampak kerusakan lingkungan juga dapat memengaruhi penurunan kualitas air. Contoh limbah dari industri atau pabrik yang dibuang langsung ke sungai akan menyebabkan pencemaran dan mengurangi kualitas air

secara drastis. Air yang terkontaminasi limbah berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Selain itu pengaruh dari kebakaran hutan menyebabkan hilangnya vegetasi yang berfungsi sebagai penyerap air juga berdampak serius terhadap menurunnya kualitas air, dengan peningkatan kadar zat padat terlarut, zat padat tersuspensi, dan tingkat kekeruhan.

Pemanasan global yang menyebabkan peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi juga merupakan pelaku utama terhadap kerusakan lingkungan. Kenaikan suhu ini berimbas besar terhadap ekosistem alam dan manusia. Kecepatan perubahan iklim yang tinggi menyebabkan kesulitan bagi ekosistem alam dan manusia untuk beradaptasi. Suatu ekosistem terdiri dari beragam komponen biotik dan abiotik yang berinteraksi dalam suatu wilayah khusus (Kementerian Kesehatan, 2016).

Kerusakan lingkungan juga berdampak terhadap produktivitas air yang rendah karena manajemen sumber daya air yang belum optimal serta kesenjangan dalam distribusi dan akses air. Indonesia sebagai negara kepulauan yang melintasi khatulistiwa mengalami variasi curah hujan signifikan di berbagai wilayahnya akibat kondisi geografisnya. Dalam konteks ini, penting untuk memahami bahwa penanganan kerusakan lingkungan perlu segera dilakukan, mengingat dampaknya yang merambah banyak aspek kehidupan dan kesejahteraan manusia serta keberlanjutan ekosistem.

Berkaitan dengan kerusakan lingkungan, beberapa faktor penyebab kerusakan sumber-sumber air diantaranya :

1. Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan kesatuan wilayah (lahan) yang menerima air hujan, menyimpan, dan mengalirkan air melalui jaringan sungai, sehingga menghasilkan luaran berupa debit sungai. Hubungan hujan-limpasan/debit sungai menyatakan kondisi hidrologi DAS. DAS diharapkan memiliki fungsi menjamin keberlanjutan hubungan hujan-limpasan yang seimbang. Bila keberlanjutan fungsi-

fungsi DAS terganggu karena terjadi perubahan bio-geo-fisik lahan DAS, dikatakan telah terjadi kerusakan DAS atau dikenal dengan DAS kritis. Tingkat kerusakan daerah aliran sungai dapat diketahui dari rasio debit sungai maksimum/minimum, koefisien limpasan (*run-off*), erosi dan sedimentasi, muka air tanah, serta debit mata air.

2. Kerusakan hutan (Degradasi hutan)

Indonesia saat ini memiliki 10 persen hutan tropis dunia yang masih tersisa. Luas hutan alam Indonesia menyusut dengan kecepatan yang sangat mengkhawatirkan. Hingga saat ini, Indonesia kehilangan hutan aslinya 72% (World Resource Institute, 1997). Penebangan hutan selama puluhan tahun menyebabkan terjadinya penyusutan hutan tropis secara besar-besaran. Laju deforestasi pada periode 1985-1997 tercatat 1,6 juta hektare per tahun. Sementara itu laju deforestasi pada 1997-2000 menjadi 3,8 juta hektare per tahun. Hal itu menjadikan Indonesia salah satu negara dengan tingkat deforestasi tertinggi di dunia. Berdasarkan hasil penafsiran citra landsat pada tahun 2000 di Indonesia terdapat 101,73 juta hektare hutan dan lahan rusak. Dari angka itu 59,62 juta hektare di antaranya berada dalam kawasan hutan (Badan Planologi Dephut, 2004).

3. Alih fungsi lahan pertanian

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan struktur perekonomian, kebutuhan lahan untuk kegiatan nonpertanian cenderung meningkat. Kecenderungan itu menyebabkan alih fungsi lahan pertanian sulit dihindari. Alih fungsi lahan merupakan perubahan fungsi sebagian atau keseluruhan kawasan lahan dari fungsi semula ke fungsi lainnya. Menurut Badan Pusat Statistik pada 2021 alih fungsi lahan sawah nasional bervariasi antara 60.000-80.000 hektare per tahun.

Beberapa kasus menunjukkan jika di suatu lokasi terjadi alih fungsi lahan, dalam waktu yang tidak lama lahan di sekitarnya juga beralih fungsi secara progresif. Alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan nonpertanian menyebabkan terjadinya peningkatan luas permukaan kedap (*impervious area*) sehingga memicu peningkatan aliran permukaan yang menjadi komponen terbesar penyumbang banjir. Selain itu peningkatan permukaan kedap akan menyebabkan penurunan infiltrasi yang akan mendorong penurunan cadangan air tanah. Akibatnya saat musim kemarau, terjadinya kelangkaan ketersediaan air tanah.

Untuk melihat besaran perubahan penggunaan lahan, dapat dilihat angka-angka selama kurun waktu pembangunan lima tahun keenam (1994/1995-1998/1999). Dalam kurun waktu itu, luas lahan pertanian yang berubah ke nonpertanian seluas 61.245 ha. Perubahan penggunaan lahan ke industri yang terbesar (65%), kemudian diikuti dengan pemukiman atau perumahan (30%). Perubahan besaran terjadi pada 1994/1995 untuk perumahan, yaitu 10.645 ha dan pada 1996/1997 untuk industri (22.597 ha).

Setelah itu dengan terjadinya krisis ekonomi yang mengakibatkan menurunnya investasi, perubahan penggunaan lahan pertanian baik untuk perumahan maupun industri menurun drastis yaitu 1.837 ha untuk perumahan dan hanya 131 ha untuk industri pada akhir Pelita VI. Dalam kurun waktu Pelita VI persentase lahan sawah yang berubah menjadi perumahan adalah 30% sedangkan yang berubah menjadi industri adalah 65% di seluruh Indonesia (Widjanarko, *et al.*, 2007).

4. Perubahan iklim

Perubahan iklim berpengaruh nyata terhadap sumber daya air karena terdapat hubungan yang erat antara iklim dan daur hidrologi. Kenaikan suhu meningkatkan penguapan dan memicu peningkatan curah hujan. Banjir dan kekeringan terjadi lebih sering di beberapa

wilayah dalam waktu yang berbeda-beda. Suhu yang meningkat juga memengaruhi kualitas air melalui eutrofikasi, yaitu peningkatan populasi tumbuhan air (algae, eceng gondok) secara cepat. Perubahan iklim juga meningkatkan permintaan pasokan air untuk irigasi.

Perubahan iklim global ditunjukkan oleh gejala pemanasan global dengan kejadian ekstrem yang meningkat dibandingkan dengan kondisi pada masa lampau. Hal itu menjadi isu serius yang perlu dicermati dalam perencanaan pembangunan. Kondisi itu terjadi secara global walaupun tanda-tandanya sulit dideteksi karena perubahan berlangsung dalam waktu lama untuk suatu kawasan yang luas. Akibat faktor alam dan antropogenik (akibat perbuatan manusia), cuaca dan iklim berubah secara perlahan dari keseimbangan tertentu menuju kondisi keseimbangan baru.

Watak hidrologi dari sungai-sungai di Indonesia mengalami perubahan yang berpengaruh terhadap penyediaan air untuk kebutuhan penduduk, pertanian, perikanan, dan lingkungan. Selain perubahan besar debit sungai per tahun, pola musim dan watak hidrologi sungai juga berubah. Pada musim hujan terjadi kecenderungan kenaikan debit sungai yang dipengaruhi oleh perubahan watak hujan dengan panjang musim hujan yang lebih singkat. Hujan dengan intensitas tinggi serta durasi pendek lebih sering terjadi. Sebaliknya hujan makin berkurang selama musim kemarau yang menjadi lebih panjang (Aldrian dan Djamil, 2008). Hal itu makin diperparah dengan penurunan akumulasi total hujan tahunan secara tetap hampir di seluruh wilayah Indonesia dalam lima dasa warsa terakhir sehingga potensi air tercurah berkurang (Aldrian, 2006).

5. Pencemaran air permukaan dan air tanah

Pencemaran air adalah satu dari sekian kekhawatiran utama dunia saat ini. Pemerintahan di berbagai negara berusaha mencari solusi untuk mengurangi masalah itu. Banyak polutan mengancam pasokan

air yang disebabkan oleh pembuangan limbah secara langsung ke perairan alam terutama di negara yang belum berkembang. Sampah, limbah, dan bahan polutan beracun dibuang ke perairan. Meski limbah itu diolah terlebih dahulu, masalah tetap ada. Sisa olahan limbah berbentuk lumpur mungkin akan ditempatkan di lahan pembuangan sampah, dibakar di insinerator, atau dibuang ke laut.

Sumber polutan lainnya dapat berasal dari lahan pertanian melalui penggunaan pupuk dan peptisida yang kurang bijaksana. Pencemaran itu walaupun relatif rendah, sulit untuk dikendalikan karena sifat pencemarannya yang tidak terkonsentrasi pada suatu tempat (*non point source pollution*). Residu berbagai macam pupuk kimia dan bahan organik tanaman pertanian selanjutnya dapat mengancam ekosistem perairan, bersama dengan aliran air hujan di perkotaan dan limbah kimia yang dibuang oleh industri.

Kualitas sumber air dari sungai penting di Indonesia umumnya tercemar amat sangat berat oleh limbah organik yang berasal dari limbah penduduk dan industri. Sungai mempunyai fungsi yang strategis dalam menunjang pengembangan suatu daerah. Fungsi sungai yang sangat vital di antaranya sebagai sumber air minum, industri, pusat listrik tenaga, sarana rekreasi air, dan pertanian.

6. Penurunan muka air tanah (*water table*)

Penggunaan air tanah berlebihan mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah, penurunan muka tanah (*land subsidence*), dan intrusi air laut makin jauh ke darat. Di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, penurunan muka air tanah pada akuifer menengah (*intermediate well*, 40-150 meter) berkisar antara 0,12-8,76 meter per tahun dan pada akuifer dalam (*deep well*, >150 meter) berkisar antara 1,44-12,48 meter per tahun. Di Jakarta (di kawasan Cengakareng, Grogol, Cempaka putih, dan Cakung) terjadi penurunan muka air tanah sampai 17 meter (Kementerian Lingkungan Hidup, 2003).

Di Jakarta penurunan muka air tanah yang dalam dan luas membentuk sebuah kerucut, terjadi di empat kawasan, yaitu Daan Mogot Barat, Daan Mogot Timur- Kapuk, Cakung- Cilincing, dan Jalan Raya Bekasi-Pondok Ungu yang mencapai 40- 50 meter di bawah permukaan laut. Dibandingkan dengan tahun 1999, daerah yang mengalami kerucut penurunan muka air tanah bertambah luas, terutama pada akuifer tengah sesuai dengan peningkatan jumlah pengambilan air tanah.

Gejala amblasan terjadi di hampir seluruh wilayah Jakarta dengan kisaran 10- 100 cm. Amblasan yang lebih besar dari 80 cm terjadi di daerah Daan Mogot, Jakarta Barat. (Kementerian Lingkungan Hidup, 2003). Di Semarang, Provinsi Jawa Tengah, penurunan muka air tanah lebih dari dua meter dihitung dari kondisi awal. Bahkan, terjadi kerucut penurunan muka air tanah pada kedudukan 20 meter di bawah muka air laut (Kementerian Lingkungan Hidup, 2003).

7. Inefisiensi pemanfaatan air

Pertanian beririgasi merupakan pengguna air terbesar dan pada umumnya lebih 80% dari air dicurahkan khusus untuk pertanian. Namun, biasanya air disalurkan secara cuma-cuma, kecil sekali dorongan dan niat untuk menggunakan air secara efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian irigasi untuk lahan sawah yang dilakukan petani selama ini sangat berlebih. Hal itu karena persepsi petani bahwa tanaman padi perlu digenangi sepanjang pertumbuhannya. Selain itu muncul anggapan keliru bahwa ketersediaan air selalu melimpah dan tidak akan pernah mengalami penurunan.

Hasil penelitian yang dilakukan Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi (Balitklimat) di sawah di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat, menunjukkan bahwa pemberian irigasi berselang (*intermittent*) tidak menyebabkan penurunan produktivitas yang signifikan

dibandingkan dengan teknik konvensional (penggenangan). Teknik irigasi berselang dan macak-macak dapat menekan penggunaan air irigasi hingga lebih kurang 60%.

8. Kerusakan ekosistem gambut

Indonesia memiliki lahan gambut terluas di antara negara tropis, yaitu sekitar 21 juta hektare. Lahan gambut itu tersebar terutama di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Mulyani, *et al.*, 2011). Namun, variabilitas lahan gambut sangat tinggi, baik dari segi ketebalan gambut, kematangan, maupun kesuburannya. Oleh karena itu, tidak semua lahan gambut layak untuk dijadikan areal pertanian. Dari 18,3 juta hektare lahan gambut di pulau-pulau utama Indonesia, hanya 6 juta ha yang layak untuk pertanian.

Perluasan pemanfaatan lahan gambut meningkat pesat di beberapa provinsi yang memiliki areal gambut luas seperti Provinsi Riau, Provinsi Kalimantan Barat, dan Provinsi Kalimantan Tengah. Pada tahun 1982-2007 lahan gambut dikonversi seluas 1,83 juta ha atau 57% dari luas total hutan gambut seluas 3,2 juta ha di Provinsi Riau. Laju konversi lahngambut cenderung meningkat dengan cepat, sedangkan untuk lahan nongambut peningkatannya relatif lebih lambat (WWF, 2008).

Sebagian besar lahan gambut masih berupa tutupan hutan dan menjadi habitat bagi berbagai spesies fauna dan tanaman langka. Gambutmempunyai daya menahan air yang tinggi sehingga berfungsi sebagai penyangga hidrologi areal sekelilingnya. Ekosistem lahan gambut sangat penting dalam sistem hidrologi kawasan hilir suatu DAS karena mampu menyerap air 13 kali lipat dari bobotnya. Selain itu kawasan gambut juga merupakan penyimpan cadangan karbon yang sangat besar, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah (Agus dan Subiksa, 2008).

Bila hutan gambut ditebang dan didrainase, karbon tersimpan pada

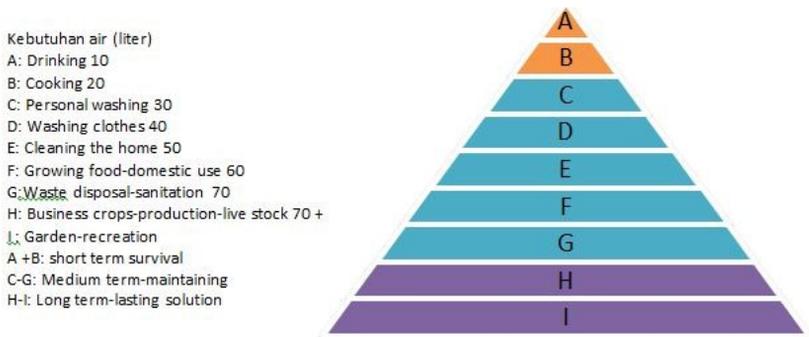
gambut mudah teroksidasi menjadi gas karbondioksida, salah satu gas rumah kaca terpenting. Selain itu lahan gambut juga mudah mengalami penurunan permukaan (subsiden) bila hutan gambut dibuka. Kerusakan ekosistem gambut berdampak besar terhadap lingkungan setempat (in situ) maupun lingkungan sekelilingnya (ex situ). Kejadian banjir di hilir DAS merupakan salah satu dampak dari rusaknya ekosistem gambut.

Kerusakan lingkungan saat ini memasuki tahap darurat. Selain faktor perubahan iklim faktor manusia juga turut menyumbang dalam kerusakan lingkungan. Perubahan lingkungan yang terjadi saat ini menyebabkan lingkungan menjadi tidak sesuai untuk mendukung kehidupan manusia.

BAB 3

Konsep Teknologi Hemat Air

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya, kebutuhan air masyarakat mencapai 100-250 liter per hari per orang. Kebutuhan itu memperhitungkan konsumsi harian (minum), memasak, kebutuhan untuk membersihkan diri, dan kebersihan rumah tangga. Sementara itu Badan Kesehatan Dunia atau *World Health Organization* (WHO) membuat diagram hierarki yang dapat menjadi tolak ukur untuk memperkirakan tingkat kebutuhan air. WHO menggambarkan kebutuhan air itu dalam bentuk piramida.



Gambar 1. Kebutuhan Air menurut WHO

Menurut Organisasi Meteorologi Dunia *World Meteorological Organization* (WMO) dalam 20 tahun terakhir, air yang tersimpan di daratan turun 1 cm per tahun. Perubahan iklim juga menyebabkan frekuensi bencana hidrometeorologi meningkat selama 20 tahun terakhir. Sejak tahun 2000, bencana seperti banjir dan longsor meningkat 134 persen dibandingkan dengan 2 dekade sebelumnya.

A. Pengertian Teknologi Hemat Air

Teknologi hemat air dapat diartikan sebagai upaya pemanfaatan air dari berbagai sumber di petak usaha tani agar produktivitas, efisiensi, dan produksinya meningkat secara berkelanjutan. Volume dan kualitas sumber daya air yang makin menurun, mendorong masyarakat mencari cara menghemat air irigasi pertanian. Hal itu terutama di daerah-daerah kering atau yang mengalami kemarau panjang sebagai dampak perubahan iklim yang terus melaju makin cepat.

Pemahaman tentang penghematan air sesungguhnya (*real water saving*) diawali dengan pemahaman tentang sumber dan pembenaman/penghilangan air (Keller, *et al.*, 1996). Sumber air (*sources*) yang utama adalah hujan, pengendapan masa lampau (salju, es), penyimpanan di permukaan tanah (sungai, waduk, kanal, danau, kolam), penyimpanan dalam tanah (air dalam lapisan tanah atau akuifer), pengalihan air dari lembah sungai, serta desalinasi air laut. Pembenaman/penghilangan air (*sinks*) meliputi atmosfer, samudra (*oceans*), laut (*seas*), akuifer asin, dan air terpolusi sehingga tidak dapat digunakan untuk pertanian.

Teknologi hemat air merupakan suatu upaya pemberian irigasi dengan jumlah air yang sama dapat meningkatkan produksi, atau pemberian irigasi dengan jumlah air lebih sedikit masih dapat menghasilkan produksi yang sama atau lebih tinggi sehingga nisbah antara produktivitas (kg/ha) dan volume air yang digunakan untuk menghasilkan panen (m^3/ha) meningkat (Balitklimat, 2017).

Menurut Sutrisno dan Heryani (2019) teknologi irigasi hemat air pada prinsipnya berdasarkan kebutuhan air minimum dalam tanah. Irigasi diberikan sesuai dengan kebutuhan minimum air tanaman, yaitu lebih rendah dari kebutuhan yang biasa diberikan.

B. Jenis-jenis Teknologi Hemat Air

Teknologi tepat guna perlu diterapkan sebagai upaya lebih menghemat air untuk irigasi pertanian, khususnya komoditas hortikultura. Teknologi hemat air yang tersedia saat ini berkaitan dengan 3 prinsip penghematan air, yaitu:

1. memanen dan menampung sementara air hujan dan aliran permukaan selama musim hujan agar tidak hilang meresap ke dalam tanah atau mengalir menuju sungai dan akhirnya terbuang ke laut,
2. efisien dalam penggunaan air untuk menyiram tanaman, serta
3. melakukan konservasi tanah dan air dengan menjaga kelembapan tanah dan air yang tersimpan di dalam tanah tidak cepat menguap.

Ketiga prinsip tersebut selanjutnya dapat direalisasikan dalam 3 jenis teknologi yaitu: teknologi panen air, teknologi irigasi efisien, dan teknologi konservasi tanah dan air.

BAB. 4

Embung Teknologi Panen Air

Sistem pemanenan air hujan atau *rainwater harvesting systems* menjadi salah satu strategi adaptasi terhadap perubahan iklim di sektor pengelolaan air. Sistem itu juga merespons permintaan atas air yang makin meningkat. Tujuan pemanenan air berupa menangkap air hujan, mengumpulkan, dan kemudian menggunakan air untuk berbagai keperluan, termasuk budi daya hortikultura.

Terdapat beberapa macam teknologi pemanen air seperti sumur resapan, lubang biopori, kolam pengumpul air hujan, *rain garden* atau taman yang didesain khusus dengan vegetasi tertentu untuk mengumpulkan air hujan. Namun, teknologi pemanenan air hujan paling dikenal dan banyak dibangun di daerah yang mengalami permasalahan kelangkaan air adalah embung.

Embung adalah waduk mikro untuk memanen aliran permukaan dan curah hujan sebagai sumber irigasi suplemen pada musim kemarau. Embung berfungsi sebagai tempat resapan yang dapat meningkatkan kapasitas simpanan air tanah dan menyediakan air pada musim kemarau. Pemilihan lokasi embung mempertimbangkan jarak dengan saluran air di lahan dengan kemiringan antara 5-30%.

Hal itu dilakukan untuk mengoptimalkan laju pengisian embung dan pendistribusiannya ke lahan-lahan usaha tani. Untuk menekan kehilangan air melalui perkolasi atau perembesan air tanah ke arah bawah, biasanya terjadi ketika tanah dalam keadaan jenuh. Cara lain melalui pembuatan embung diutamakan pada tanah-tanah yang memiliki tekstur liat dan atau lempung. Jika struktur tanah labil, penguatan struktur tanah dengan kontruksi pasangan batu di dinding embung mutlak dilakukan.



(a)



(b)

Gambar 2. Embung kontruksi pasangan batu di Gunung Sugih, Lampung Tengah (a) dan embung lapisan tanah di Naibonat, Kupang, Nusa Tenggara Timur.

Seiring dengan berkembangnya teknologi material, saat ini tersedia bahan pelapis embung dari bahan *High Density Polyethylene* (HDPE). Bahan itu lebih dikenal dengan sebutan geomembran yang sangat cocok digunakan untuk melapisi permukaan embung di tanah-tanah poros. Kontruksi bangunan embung yang dilapisi dengan bahan geomembran HDPE bersifat fleksibel (tidak kaku).

Oleh karena itu, jika terjadi deformasi kerusakan dan kebocoran (keretakan) embung pun tercegah. Lazimnya bangunan embung yang menggunakan kontruksi kaku seperti beton, batu bata, maupun batu kali rentan terhadap deformasi. Hal itu karena geomembran mempunyai kemampuan lentur 13% sampai leleh dan lentur 700% sampai putus.

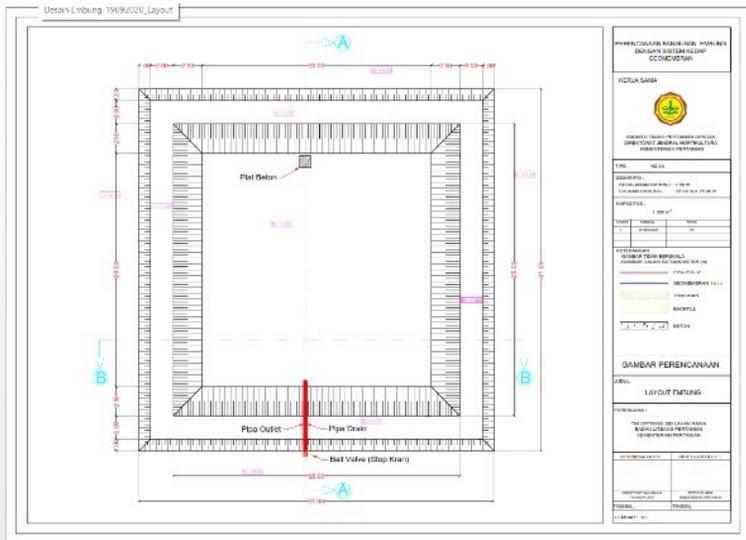
Keuntungan penerapan embung adalah menyimpan air yang berlimpah pada musim hujan, sehingga aliran permukaan, erosi dan bahaya banjir di daerah hilir dapat dikurangi serta memanfaatkan air pada musim kemarau. Kelebihan lain, menunjang pengembangan usaha tani di lahan kering khususnya subsektor tanaman pangan, perikanan, dan peternakan. Embung juga menampung tanah tererosi sehingga memperkecil sedimentasi ke sungai.

Adapun kelemahan embung adalah mengurangi luas areal lahan yang dapat dikelola petani serta memerlukan tambahan biaya dan tenaga untuk pemeliharaan. Hal itu karena daya tampung embung berkurang akibat sedimen yang ikut tertampung. Kelemahan lain embung, jika dilapisi plastik tentunya membutuhkan tambahan biaya. Salah satu contoh pemanen air antara lain Embung Tambok Bolon (TB) Sibuntuon. Embung itu terdapat di Desa Parsingguran II Kecamatan.

Menurut Siburian (2020) dengan kondisi eksisting tampungan total embung TB Sibuntuon 52.138,12 m³. Dengan menyiapkan tampungan mati untuk sedimen 1.181,66 m³, maka tampungan efektif embung 50.956,47 m³. Sawah irigasi yang dapat diairi oleh embung 49 hektare. Biaya pembangunan embung berlapis geomembran itu Rp. 50 juta terdiri atas biaya pengadaan dan pemasangan geomembran setebal 0,5 mm. Biaya itu juga termasuk penggalian dan pengurukan dinding embung embung menggunakan ekskavator.

Sawah irigasi yang dapat diairi oleh embung 49 hektare. Biaya pembangunan embung berlapis geomembran itu Rp. 50 juta terdiri atas biaya pengadaan dan pemasangan geomembran setebal 0,5 mm. Biaya itu juga termasuk penggalian dan pengurukan dinding embung menggunakan ekskavator.

Gambar 2 desain embung berlapis geomembran berdaya tampung 1.200 m³, sedangkan Gambar 3 menyajikan foto embung berlapis geomembran di lapangan.



Gambar 3. Desain embung berlapis geomembran pada lahan *Food Estate* Hortikultura 200 ha di Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 4. Embung berlapis geomembran di lahan *Food Estate* Hortikultura 200 ha di Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatra Utara.

BAB 5

Teknologi Irigasi Hemat Air

Ketepatan pemberian air dalam irigasi sangat ditentukan oleh cara pembagian air dan teknik penyiraman. Pembagian air melalui pipa (*pipeline irrigation system*) merupakan cara efektif menekan kehilangan air karena penguapan dan kebocoran yang sering terjadi dalam sistem distribusi saluran terbuka (*open channel irrigation system*). Sementara itu teknik penyiraman yang efisien dalam penggunaan irigasi terdiri atas tiga kelompok teknik irigasi yaitu irigasi tetes (*drip irrigation*), irigasi semprot (*sprayer irrigation*), dan irigasi curah (*sprinkler irrigation*).

A. Irigasi tetes

Irigasi tetes (*drip irrigation*) merupakan teknik pemberian air melalui selang yang memiliki lubang khusus dalam interval tertentu atau selang kecil yang terhubung dengan selang distribusi. Bagian ujung selang itu memiliki penutup khusus yang berlubang. Irigasi tetes dapat mengeluarkan air dengan debit yang tetap pada tekanan tertentu. Air keluar berupa tetesan-tetesan yang akan membasahi tanah di sekitar perakaran tanaman. Titik tempat keluarnya air ini disebut dengan emiter. Teknik pemberian air melalui irigasi tetes lebih efisien serta seragam dalam pemberian air.

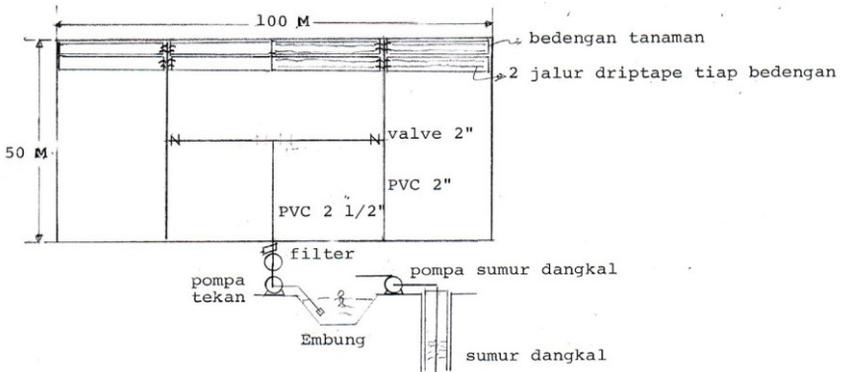
Menurut *American Society of Agriculture Engineers* (1990) dalam Sulistyono (2006) perangkat dasar irigasi tetes terdiri atas pompa, pengatur tekanan, pipa utama, pipa lateral, dan emiter. Emiter sebagai pembagi air yang mengatur discharge dari pipa lateral. *Point source emitter* mengeluarkan air dari satu titik dan berjarak lebar (lebih dari 1 meter).

Multiple-outlets emiter memberikan air pada dua atau lebih titikpenyalur. *Line source emitter* memberikan air melalui pipa berlubang sepanjang lateral.

Emiter pembasahan titik adalah *dripper* yang cocok untuk tanaman kakao, jeruk, dan mangga. *Stick drip* atau *regulating stick* cocok untuk tanaman paprika, melon, dan tomat di *green house*. Contoh emiter pembasahan garis adalah *drip tape* yang cocok untuk tanaman cabai, tomat, stroberi, semangka, melon, sayur-sayuran, dan bunga potong. Lihat tabel 1 untuk spesifikasi irigasi tetes. Desain irigasi tetes di lahan seluas 0,5 hektare pada Gambar 4.

Tabel 4. Spesifikasi teknis dari 3 jenis irigasi tetes

Jenis Emiter		Tekanan (bar)	Kapasitas Debit (liter/jam)
Dripper		1	33
Stick Drip		0,8	2
Drip tape (1 emiter)		0,8	0,72



" TIPIKAL LAY OUT DRIP IRRIGATION SYSTEM LUAS 1/2 HA "

Gambar 5. Desain irigasi tetes jenis *drip tape* untuk lahan 0,5 hektare.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum menjalankan irigasi tetes:

1. Sumber air dapat berupa sumber air permukaan (sungai, danau, embung) maupun sumber air tanah (sumur bor, sumur gali, atau mata air).
2. Bangunan pendukung untuk mengalirkan air secara gravitasi, pompa untuk mengangkat air dan mendorong air melalui jaringan pipa distribusi, dan infrastruktur lainnya
3. Saringan untuk mencegah penyumbatan pada saluran irigasi. Irigasi memerlukan saringan utama dan saringan sekunder. Saringan utama (*primary filter*) dipasang di dekat sumber air. Saringan sekunder (*secondary filter*) diletakkan antara saringan utama dengan jaringan pipa utama.

Irigasi tetes merupakan teknik irigasi paling efisien dibandingkan dengan teknik irigasi hemat air lainnya. Beberapa irigasi tetes sebagai berikut.

1. Menghemat penggunaan air tanaman;
2. Mengurangi kehilangan air akibat penguapan dan infiltrasi;
3. Memenuhi kebutuhan air tanaman pada awal penanaman.
4. Meningkatkan pemanfaatan unsur hara tanah oleh tanaman;
5. Mengurangi risiko cekaman air;
6. Mempercepat adaptasi bibit.

Meski demikian irigasi tetes juga memiliki kekurangan sebagai berikut.

1. Biaya instalasi per satuan luas relatif lebih tinggi karena memerlukan jaringan instalasi yang cukup rapat.
2. Sistem jaringan irigasi tetes sering mengalami penyumbatan.

Penerapan irigasi tetes jenis *regulating stick* pada budi daya melon di Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah dicontohkan melalui gambar berikut.



Gambar 6. Irigasi tetes jenis *regulating stick* pada budidaya melon di Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah.



Gambar 7. Irigasi tetes pada tanaman cabai di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Sumber: Antoni, 2023.

B. Irigasi semprot (*Sprayer irrigation*)

Irigasi semprot merupakan teknik pemberian air melalui selang yang dilengkapi emiter untuk memancarkan air berbutir halus dengan debit tinggi. Sistem irigasi semprot memerlukan tekanan air minimal 1 bar atau setara kolom air setinggi 10 m. Teknologi irigasi semprot yang telah banyak diterapkan untuk irigasi tanaman hortikultura di Indonesia dapat dibedakan menjadi:

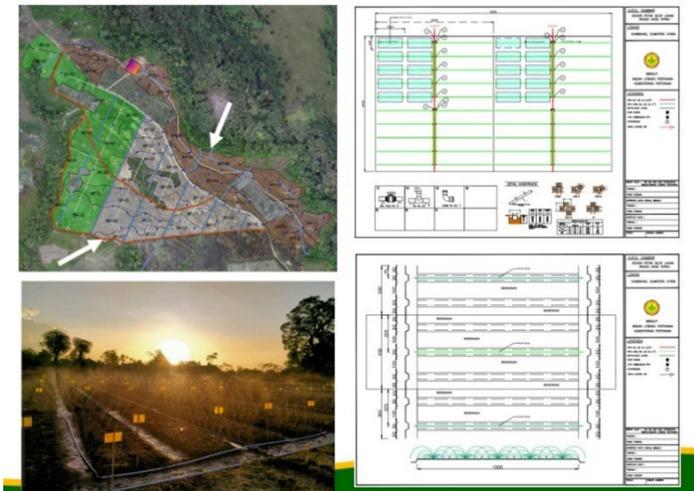
1. Irigasi semprot (*Hose spray*)

Irigasi semprot sering juga disebut sebagai irigasi kabut. Teknologi itu menggunakan selang *Low-Density Polyethylene* (LDPE) tipis berdiameter 1 inci yang telah di beri lubang halus di sekelilingnya. Selang LDPE kemudian diberi aliran air bertekanan 0,8 bar dan akan menggelembung serta memancarkan air berbutir halus seperti kabut dengan debit 28,8 liter per jam per m. Irigasi semprot mampu mengairi lahan selebar 5 m dan tinggi semprotan air mencapai 1,6 m. Spesifikasi teknis irigasi kabut berdasarkan tekanan air dalam selang tersaji di Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Teknis Irigasi Kabut

Tekanan (bar)	Debit (l/ jam/m)	Lebar Lahan Terairi (m)	Tinggi Semprotan Air (m)
0,2	12,0	2	0,3
0,8	28,8	5	1,6

Dalam Gambar 7 disajikan desain dan instalasi irigasi kabut untuk bawang merah dan bawang putih di lokasi food estate hortikultura, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara.



Gambar 8. Desain irigasi kabut (*hose spray*) untuk bawang merah dan bawang putih di lokasi food estate hortikultura, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara.



Gambar 9. Irigasi Kabut di lahan berpasir pada tanaman bawang merah di Kab. Bantul, Yogyakarta (Sumber, Asep Gumelar, 2023)

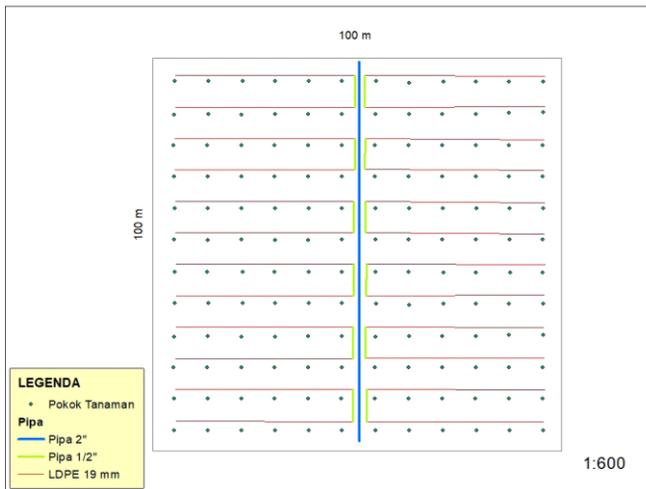
2. Irigasi *fan jet sprayer*

Irigasi *fan jet sprayer* merupakan *emitter* plastik yang mampu memancarkan air berbutir halus dengan debit tinggi (50-100 liter per jam) yang terpasang pada selang tebal *High-Density Polyethylene* (HDPE) yang melewati atau melingkari pokok tanaman buah. Gambar 8 adalah spesifikasi emitter irigasi *fan jet sprayer*.

Spesifikasi:		
• Debit	: 34 - 143 liter/jam	
• Tekanan	: 1,0 – 2,4 BAR	
Jangkauan penyiraman dan kode warna :		
• 90°	: kode warna biru	
• 180°	: kode warna hijau	
• 360°	: kode warna merah	

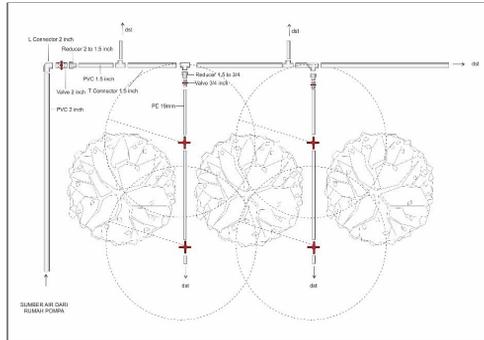
Gambar 10. Spesifikasi emitter irigasi *fan jet sprayer*.

Irigasi *fan jet sprayer* memungkinkan setiap pokok tanaman mendapatkan dosis irigasi dalam waktu yang sangat cepat. Hal itu dapat dicapai bila tekanan optimum sebesar 2 bar atau setara dengan energi potensial kolom air setinggi 20 m. Tekanan itu dapat dicapai melalui penggunaan pompa tekanan tinggi (*fight fire pump*) seperti pompa pemadam kebakaran. Desain irigasi *fan jet sprayer* pada tanaman buah-buahan seluas 1 ha tersaji di Gambar 9 berikut ini.



Gambar 11. Desain irigasi *fan jet sprayer* pada tanaman buah-buahan untuk lahan 1 ha.

Desain detail susunan sistem irigasi *fan jet sprayer* pada pokok tanaman buah-buahan tersaji di Gambar 7. Sementara itu Gambar 9 menyajikan instalasi irigasi *fan jet sprayer* untuk buah-buahan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.



Gambar 12. Desain detail susunan sistem irigasi *fan jet sprayer* pada pokok tanaman buah-buahan.



Gambar 13. Instalasi sistem irigasi *fan jet sprayer* pada pokok tanaman buah-buahan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

c. Irigasi curah (*Sprinkler irrigation*)

Irigasi curah adalah sistem irigasi yang diberikan melalui alat siram berputar yang terpasang di tiang penyalur air. Air bertekanan tinggi akan memutar sprinkler sekaligus akan memancar keluar melalui nozel dengan jangkauan cukup jauh. Air yang dipancarkan dengan sudut tertentu ke arah atas selanjutnya akan menyebar dan jatuh tercurah menuju tanah menyerupai butiran hujan.

Terdapat dua jenis mekanisme perputaran *sprinkler*. *Pertama*, sprinkler hanya mengandalkan daya dorong air bertekanan untuk dapat berputar. Tipe pertama dikenal dengan nama *butterfly sprinkler*. *Kedua* sprinkler dapat berputar karena gaya kinetik dari pemukul yang mendapat tenaga dari dorongan air. Tipe kedua disebut *impact sprinkler*.

Pada *impact sprinkler*, penyemprotan dilakukan dengan menggunakan pengabut (nozel). Pengabut terdiri atas dua jenis yakni pengabut pengabut penggeser dan penyebar. Pada waktu air memancar melalui pengabut penggeser, maka air akan mendorong pemukul untuk berputar pada poros tegaknya. Namun, adanya pegas menyebabkan segera kembali dan memukul pengabut penggeser sehingga pengabut secara keseluruhan akan berputar di poros tegaknya. Akibat gerakan itu pengabut dapat menyebarkan air secara berkeliling.

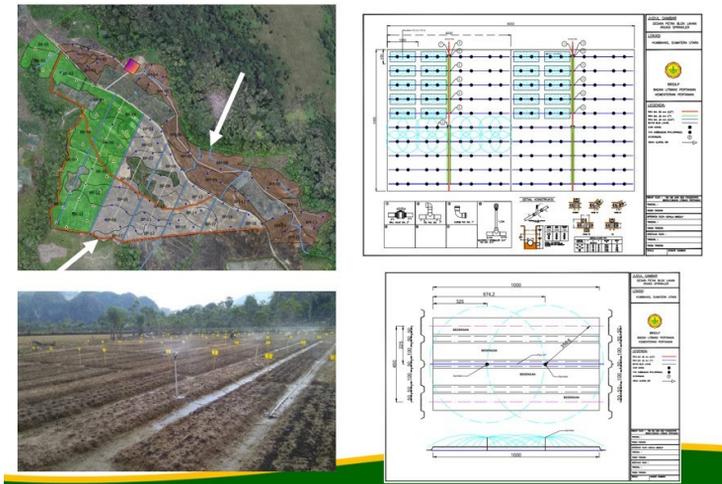
Pada waktu air mengenai pemukul, maka pancaran air akan dipantulkan, sehingga penyiraman terjadi di daerah sekitar pengabut. Sementara itu, pada waktu pemukul terdorong, maka pengabut akan menyemprotkan air cukup jauh, sehingga dapat mencapai radius yang besar. Daerah yang tidak tercapai oleh pancaran pengabut penggeser akan diisi oleh pengabut penyebar. Dengan demikian maka penyebaran air cukup merata.

Keuntungan menggunakan sistem irigasi *impact sprinkler* tidak mudah tersumbat karena memiliki lubang nozel relatif besar. Kelebihan lain, biaya instalasi lebih murah dibandingkan dengan sistem irigasi hemat air lainnya

yang membutuhkan banyak jaringan pipa rapat. Selain itu sistem irigasi sprinkler tidak mudah mengalami kerusakan sehingga cukup awet. Meski demikian sistem irigasi curah memiliki kelemahan seperti irigasi kurang merata. Dampaknya ada bagian lahan yang jauh dari titik pusat sprinkler kurang mendapatkan air. Di samping itu, sistem irigasi sprinkler membutuhkan debit air dan tekanan yang cukup tinggi.

Salah satu sistem irigasi sprinkler yang banyak diadopsi petani saat ini adalah irigasi *butterfly sprinkler*. Sprinkler beroperasi pada tekanan 1-2 bar, jangkauan diameter irigasi 4-8 m dengan debit 850-1.500 liter perjam. Berdasarkan pada spesifikasinya, sprinkler dipasang dengan interval 4,5 m antar jalur pipa dan interval 5 m antar sprinkler pada jalur yang sama. Dengan demikian terdapat 80 unit sprinkler untuk lahan 40 x 45 m. Selain itu penggunaan air berkisar 600-1.000 liter per jam. Droplet air juga halus seperti gerimis. Oleh karena itu, irigasi sprinkler aman untuk tanaman kecil.

Pada umumnya sistem irigasi *sprinkler* menggunakan air bertekanan dan keluar melalui perangkat yang disebut penyiram (*sprinkler*). Posisi sprinkler di pipa lateral. Air disemprotkan ke udara dan jatuh masuk ke tanah menyirami tanaman di sekitarnya. Peranti itu mendistribusikan kemudian mengeluarkan tekanan air dengan nozel sekaligus memecahkan air mirip air hujan. Tekanan mendorong air melalui pipa dan keluar melalui nozel. Fungsi lain nozel sebagai pengatur tekanan jarak dan volume air yang keluar.



Gambar 14. Desain irigasi butterfly sprinkler untuk blok bawang merah dan bawang putih di lokasi food estate hortikultura, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara.

Keuntungan menggunakan sistem irigasi *impact sprinkler*, tidak mudah tersumbat karena memiliki lubang nozel relatif besar. Kelebihan lain, biaya instalasi lebih murah dibandingkan dengan sistem irigasi hemat air lainnya yang membutuhkan banyak jaringan pipa rapat. Selain itu sistem irigasi sprinkler tidak mudah mengalami kerusakan sehingga cukup awet. Meski demikian sistem irigasi curah memiliki kelemahan seperti irigasi kurang merata. Dampaknya ada bagian lahan yang jauh dari titik pusat sprinkler kurang mendapatkan air. Di samping itu, sistem irigasi sprinkler membutuhkan debit air dan tekanan yang cukup tinggi.



Gambar 15. Irigasi Sprinkle di lahan pertanaman bawang merah, Kab. Bantul, Yogyakarta. (Sumber Foto : Asep Gumelar, 2023)

BAB 6

Teknologi Konservasi Tanah dan Air

Salah satu permasalahan yang saat ini menjadi perhatian di Indonesia adalah krisis air yang berpengaruh nyata terhadap keberlanjutan lingkungan. Itulah sebabnya upaya konservasi air dan tanah menjadi sangat penting (Maridi, 2015). Konservasi air dan berperan penting dalam menjaga ketersediaan sumber daya air yang berkelanjutan bagi generasi sekarang dan yang akan datang. Melalui pendekatan itu, tidak hanya ekosistem kita yang tetap terjaga, tetapi juga kebutuhan manusia akan air yang memadai dapat terpenuhi. Irigasi hemat air menjadi penopang utama dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan memastikan penggunaan air yang efisien serta berkelanjutan.

Upaya konservasi tanah dan air dapat dilakukan dengan pilihan berikut:

1. Pengelolaan irigasi yang efisien. Penggunaan air irigasi yang efisien dan tepat waktu dapat membantu menghindari pemborosan air dan pengurasan air tanah. Teknik-teknik seperti irigasi tetes, irigasi kabut, irigasi *springkler*, atau irigasi berbasis kebutuhan air tanaman dapat mengurangi kehilangan air dan membantu menjaga tingkat air tanah.
2. Pengelolaan irigasi yang efisien. Penggunaan air irigasi yang efisien dan tepat waktu dapat membantu menghindari pemborosan air dan pengurasan air tanah. Teknik-teknik seperti irigasi tetes, irigasi kabut, irigasi *springkler*, atau irigasi berbasis kebutuhan air tanaman dapat mengurangi kehilangan air dan membantu menjaga tingkat air tanah.

3. Penggunaan tanaman penutup tanah. Menanam tanaman penutup tanah seperti rumput atau tanaman kacang-kacangan dapat membantu menjaga kelembapan tanah dan mengurangi penguapan air. Tanaman penutup tanah juga dapat mencegah erosi tanah dan membantu menjaga kesuburan tanah.



Gambar 16. Penggunaan mulsa pada pertanaman bawang merah, Kab. Bantul, Yogyakarta

1. Pertanian konservasi. Praktik-praktik seperti penanaman tumpang sari, nyabuk gunung atau terasiring, rotasi tanaman, pengolahan tanah yang minimal, pembuatan biopori, dan rorak dapat membantu menjaga kelembapan tanah dan meminimalkan erosi. Dengan menjaga kualitas tanah, air dapat meresap dengan lebih baik dan air tanah dapat terjaga.
2. Pengelolaan air limbah. Mengelola limbah cair dengan baik, seperti limbah pertanian atau limbah domestik dapat mencegah kontaminasi air tanah. Limbah yang tidak terkelola dengan benar dapat mencemari air tanah dan mengurangi kualitasnya.
3. Penghijauan dan pelestarian lingkungan. Penghijauan daerah sekitar sumber air dan kawasan resapan air dapat membantu menjaga siklus alami air dan memungkinkan air meresap ke dalam tanah. Hutan, vegetasi alami, dan lahan basah dapat berfungsi sebagai “spons” alami yang membantu menjaga air tanah.
4. Pendidikan dan kesadaran masyarakat. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga dan mengonservasi air tanah dapat mendorong tindakan konservasi. Ketika masyarakat memahami dampak pentingnya air tanah pada kehidupan sehari-hari dan lingkungan, mereka lebih mungkin untuk mengambil langkah-langkah untuk melindunginya.

BAB 7

Cara Memilih Teknologi Hemat Air

Dalam berbudidaya hortikultura, memilih teknologi hemat air yang tepat memerlukan beberapa pertimbangan selain tentunya pengetahuan. Terdapat tiga hal penting yang perlu diperhatikan sebelum kita menentukan pilihan teknologi hemat air, yaitu komoditas yang ditanam, kondisi dan karakteristik lahan serta biaya.

A. Komoditas yang ditanam

Tanaman hortikultura banyak jenis dan ragamnya. Berdasarkan karakteristik tanaman dan cara budidaya, tanaman hortikultura dapat dikelompokkan menjadi buah-buahan, sayuran, tanaman obat, serta tanaman hias (florikultura). Dalam memilih teknologi irigasi hemat air, irigasi semprot (*sprayer*) dengan tipe satu emiter untuk setiap satu pokok tanaman (*fan jet sprayer*) sangat cocok untuk tanaman buah-buahan. Hal itu karena kapasitas debit cukup besar dan mampu mengairi setiap perakaran tanaman buah sesuai jarak tanam.

Irigasi tetes tipe garis (*drip tape*) yang merupakan salah satu tipe irigasi tetes (*drip irrigation*) sangat cocok untuk tanaman sayuran di bedengan baik dengan mulsa maupun tanpa mulsa. Irigasi *stick drip* sangat cocok untuk tanaman florikultura yang di tanam di polibag di dalam rumah kaca (*green house*). Irigasi sprinkler sangat cocok untuk tanaman obat yang ditanam dengan jarak rapat dan tumbuh dengan akar rimpang seperti jahe dan kunyit.



Gambar 17. Beberapa tanaman hortikultura di daerah Lembang.

B. Kondisi dan karakteristik lahan

Karakteristik lahan yang terkait teknologi hemat air meliputi jenis sumber air serta tekstur tanah. Sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk irigasi pertanian meliputi air permukaan (curah hujan, sungai, danau) dan air tanah (mata air, sumur dalam, sumur dangkal). Teknologi hemat air yang terkait dengan jenis sumber air permukaan adalah teknik panen hujan dan aliran permukaan yaitu embung. Embung berfungsi menampung curah hujan selama musim hujan dan menggunakannya untuk irigasi pertanian selama musim kemarau.

Selain embung, teknologi eksploitasi sumber daya air lain untuk mendukung irigasi hemat air adalah perpompaan untuk memanfaatkan air sungai ataupun danau. Teknologi yang diperlukan untuk eksploitasi sumber air tanah adalah pembuatan sumur air tanah dalam dan sumur dangkal serta instalasi pompa. Sementara itu untuk eksploitasi air dari sumur air tanah dalam, gunakan jenis pompa celup (*submersible*) bertenaga listrik. Khusus untuk sumur dangkal, gunakan pompa sentrifugal tenaga listrik atau tenaga mesin diesel.

Tekstur tanah merupakan salah satu pertimbangan dalam menentukan pilihan teknologi hemat air. Tekstur tanah yang berat, banyak mengandung liat, cocok diterapkan sistem irigasi dengan kapasitas debit besar seperti irigasi semprot (*sprayer*) ataupun sprinkler. Sementara itu untuk tanah bertekstur ringan banyak mengandung pasir, cocok diaplikasikan teknologi irigasi tetes (*drip irrigation*).

C. Biaya

Biaya yang tersedia merupakan faktor penting untuk menentukan pilihan teknologi hemat air yang paling sesuai. Bila dana terbatas, lakukan implementasi teknologi semi manual seperti perpaduan antara teknologi perpompaan dan perpipaan untuk teknik eksploitasi dan distribusi irigasi. Contohnya penerapan teknik manual untuk penyiraman menggunakan sembor ataupun irigasi kocor.

Berdasarkan hasil impementasi beberapa teknologi irgasi hemat air di lapangan, dilakukan analisis satuan pembiayaan per hektare untuk masing teknologi hemat air, seperti tercantum dalam tabel berikut ini.

Tabel 6. Harga satuan Teknologi Irigasi Hemat Air

No	Teknologi irigasi hemat air	Bahan	Harga satuan (Rp/ha)	Keterangan
1	Irigasi sprayer: fan jet sprayer	PVC 2", PVC 3/4", SDD 3/4", Connector LDPE 19 mm x 3/4", LDPE 19 mm, Fan JetSprayer Green 360o	20.320.000	Harga satuan untuk teknik penyiraman

Tabel 7. Harga satuan Teknologi Irigasi Hemat Air (lanjutan)

No	Teknologi irigasi hemat air	Bahan	Harga satuan (Rp/ha)	Keterangan
2	Irigasi sprinkler : butterfly sprinkler	PVC 3", PVC 2", PVC 1/2", Selang 5/8", SDD 1/2", Vlosock 2x1/2, Butterfly Sprinkler	36.432.000	Harga satuan untuk teknik penyiraman
3	Irigasi semi manual pemanfaatan airtanah	Sumur gali, pompa sentrifugal, PVC 1.5", PVC 1", bak tampung, stop kran	19.371.000	Harga satuan untuk teknik eksploitasi, distribusi dan penyiraman

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan Subiksa, I. G. M. 2008, Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. In Balai Penelitian Tanah and World Agroforestry Centre (ICRAF)
- Allen, R.G *et al.* 1998. Crop Evapotranspiration: Guideline for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper no. 56. Rome.
- Balitklimat. 2017. Info Agroklimat dan Hidrologi. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011a. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim di Sektor Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011a. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim di Sektor Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Badan Planologi Dephut. 2004. Statistik planologi kehutanan tahun 2003. Baplan Kehutanan, Jakarta.
- Chmielewski, F., Müller, A. and Bruns, E. 2004. Climate Changes and Trends in Phenology of Fruit Trees and Field Crops in Germany, 1961-2000. *Agriculture and Forest Meteorology* 121:69-78.
- Iwantoro, S. 2008. Pengaruh perubahan iklim global terhadap eksistensi spesies invasif dan perdagangan global. Prosiding Seminar Nasional PEI dan PFI Komda Sumsel. Palembang, 18 Oktober 2008.

- Jadmiko, S. D. 2021. Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi pada Sektor Hortikultura. Center for Climate Risk and Opportunity Management in Southeast Asia and Pacific.
- Keller, A., J. Keller, and D. Seckler. 1996. Integrated water resource systems: Theory and policy implications. Research Report 3. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute (IIMI)
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Laporan Status Lingkungan Hidup Tahun 2002. Jakarta.
- Kementerian Pertanian, 2022. Laporan Kinerja Kementerian Pertanian 2021. Jakarta
- Las, I., E. Surmaini, A Ruskandar. 2008a. Antisipasi Perubahan Iklim: Inovasi Teknologi dan Arah Penelitian Padi di Indonesia dalam : Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan. BB Padi.
- Las, I., H. Syahbuddin, E. Surmaini, A M. Fagi. 2008b. Iklim dan Tanaman Padi.: Tantangan dan Peluang. dalam : Buku Padi: Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. BB Padi.
- Las, I. 2011. Road Map : Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Maridi. 2015. Mengangkat Budaya dan Kearifan Lokal dalam Sistem Konservasi Tanah dan Air. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS
- Mawardi, C.N. Ichsan dan Syamsuddin. 2016. Pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada tingkat kondisi kekeringan. J. Ilmiah. 1(1) : 176-187.
- Mulyani, A., S. Erni, D. Ai, Maswar, Wahyunto, dan A. Fahmuddin. 2011. Basis Data Karakteristik Tanah Gambut di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. 144 hal

- Nuraeni, H.I.M. 2019. Mengenal Tanaman Hortikultura. Penerbit Duta. 2019.
- Pawitan, H., Kartiwa, B., Amien, I., Sosiawan, H., Surmaini, E., Hamdani, A. 2010. Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Dinamika Potensi Sumberdaya Air untuk Pertanian. Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim untuk Mengurangi Akibat dan Resiko Iklim pada Sektor Pertanian. Laporan Penelitian Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian
- Pawitan, H., 2002. Hidrologi DAS Ciliwung dan Andilnya Terhadap Banjir di Jakarta. Lokakarya Pendekatan DAS dalam Menanggulangi Banjir Jakarta. Lembaga Penelitian IPB - Andersen Consult. Jakarta, 8 Mei 2002.
- Siburian, Mananda Ture, 2006. Analisis Daya Layan Embung Sibuntuon Mengairi Sawah Irigasi Di Desa Parsingguran li Kecamatan Pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara, *Journal of Engineering* Vol 1 No 2 Desember 2020
- Sulistiyono, Eko, 2006. Pengaruh Sistem Irigasi terhadap Produksi dan Kualitas Organoleptik Tembakau, *Buletin Agronomi* (34) (3) 165-172
- Sutrisno, N. dan N. Heryani. 2019. Pengembangan Irigasi Hemat Air untuk Meningkatkan Produksi Pertanian Lahan Kering Beriklim Kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 13 No. 1 (2019). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Badan Litbang Pertanian
- Widjanarko, Bambang S, Moshedayan Pakpahan, Bambang Rahardjono, dan Putu Suweken, 2007. Aspek Pertanahan Dalam Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian (Sawah). Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan BPN, Jakarta

World Resource Institute. 1997. Global Forest Review. Washington, DC: World Resources Institute.

WWF. 2008. Deforestation, forest degradation, biodiversity loss and CO2 emission in Riau, Sumatera, Indonesia: one Indonesian propinve's forest and peat soil carbon loss over a quarter century and it's plans for the future. WWF Indonesia Tecnical Report. www.wwf.or.id.

Teknologi Hemat Air Komoditas **Hortikultura**

Perubahan iklim memberikan dampak negatif bagi ketersediaan air untuk kegiatan budi daya komoditas pertanian. Pemberian air untuk pertanaman hortikultura perlu dihemat agar bisa memenuhi kebutuhan pertanaman yang berkelanjutan. Untuk itu, berbagai teknologi hemat air dikembangkan sebagai antisipasi dan adaptasi terhadap keterbatasan air. Beberapa teknologi hemat air telah dikembangkan dan diterapkan di antaranya teknologi panen air dengan pembuatan embung, teknologi konservasi tanah dan air seperti penggunaan mulsa dan biochar, dan teknologi efisiensi pemberian air.

Buku ini mengupas informasi yang terkait dengan teknologi hemat air pada pertanaman hortikultura. Dalam buku ini dijelaskan arti penting air bagi tanaman hortikultura. Di samping itu, permasalahan sumber daya air yang meliputi dampak perubahan iklim dan kerusakan lingkungan serta konsep teknologi hemat air juga dibahas. Embung sebagai teknologi panen air serta teknologi irigasi hemat air yang meliputi irigasi tetes, irigasi semprot, irigasi fan jet sprayer, dan irigasi curah merupakan bahasan utama dalam buku ini. Sedangkan teknologi konservasi tanah dan air serta cara memilih teknologi hemat air merupakan bagian terakhir dari buku ini.



Redaksi Pertanian Press
Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian
Jalan. Ir. H. Juanda No. 20 Bogor 16122

Pertanian

eISBN : 978-979-582-257-8



9 789795 822578