
EL NIÑO DAN KRISIS AIR
Risiko Gagal Panen: Strategi Adaptasi bagi Petani
El Niño
Hujan bergeser ke Pasifik tengah dan timur
Wilayah Indonesia lebih kering dari biasanya
EL NIÑO
HUJAN BERGESER
AIR TANAH DAN IRIGASI MENURUN
STRES TANAMAN
Risiko bergantung pada lokasi, musim, fase tumbuh, dan akses air.
DAMPAK PADA PERTANIAN
Awal musim hujan terlambat
Jeda kering lebih panjang
Biaya air dan produksi meningkat
STRATEGI ADAPTASI PETANI
Sesuaikan kalender tanam dengan prakiraan lokal
Pilih varietas dan umur panen yang sesuai
Panen air, hemat irigasi, dan rawat tanah
Diversifikasi tanaman dan pendapatan
Perkuat kelompok tani, informasi, dan perlindungan risiko
KUNCI KEPUTUSAN
Pantau prakiraan dan kondisi air
Siapkan beberapa pilihan tanam
Koordinasikan pembagian air
Tidak ada satu strategi yang cocok untuk semua wilayah.
Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD
www.rudyct.com/cv.pdf
Guru Besar Manajemen dan AI Data Analyst
IBM-ASMI | RudyCT Academic Series

El Niño dan Risiko Gagal Panen: Strategi Adaptasi bagi Petani

Oleh: Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD
www.rudyct.com/cv.pdf

IBM-ASMI | RudyCT Academic Series

Abstract

This article examines how El Niño can raise the risk of crop failure and what farmers, farmer organizations, extension services, and public institutions can do before, during, and after a dry season. El Niño is a phase of the naturally recurring El Niño–Southern Oscillation (ENSO); it changes the probability and seasonal distribution of rainfall, but it does not produce the same outcome in every Indonesian region or farming system. Crop losses arise through interacting pathways: delayed monsoon onset, longer dry spells, reduced soil moisture and irrigation supply, heat stress, disrupted planting calendars, and higher production costs. These hazards become harvest failure when they coincide with sensitive crop-growth stages and with limited access to water, seed, credit, information, labor, or risk protection. The article presents an integrated adaptation framework covering seasonal climate information, locally validated planting calendars, water stewardship, crop and variety choices, soil management, crop diversification, integrated pest management, insurance, collective action, and anticipatory public support. It emphasizes that no single technology is sufficient. Adaptation must fit local hydrology, farm resources, market conditions, and farmer knowledge; it should reduce near-term losses while protecting soils, water sources, livelihoods, and future production capacity.

Kata Kunci: El Niño; ENSO; gagal panen; petani; kekeringan pertanian; kalender tanam; adaptasi; ketahanan pangan

1 Pendahuluan dan arti risiko gagal panen

Bagi petani, El Niño bukan istilah yang pertama-tama hadir sebagai anomali suhu permukaan laut di Pasifik. Dampaknya dirasakan sebagai hujan yang datang terlambat, sumur yang surut, aliran irigasi yang mengecil, tanah yang lebih cepat kering, atau biaya tambahan untuk memompa air. Jika gejala itu

terjadi pada saat persemaian, penanaman, pembungaan, atau pembentukan biji, keputusan harian menjadi lebih sulit. Petani perlu menentukan apakah akan tetap menanam, menunda, mengganti tanaman, mengurangi luas tanam, atau mengalihkan air ke petak yang sudah ditanami. Karena keputusan tersebut saling berkaitan, pembahasan El Niño harus berangkat dari sistem usaha tani dan pilihan yang tersedia, bukan hanya dari indeks iklim.

Gagal panen tidak selalu berarti seluruh tanaman mati atau seluruh hasil hilang. Istilah ini dapat merujuk pada tanaman yang tidak menghasilkan hasil ekonomis, penurunan hasil yang besar, luas panen yang menyusut, mutu hasil yang merosot, atau keterlambatan panen yang membuat biaya produksi tidak tertutup. Dalam statistik, "puso", lahan rusak, lahan terdampak, dan penurunan produksi adalah ukuran yang berbeda. Petani dapat mengalami kerugian serius meskipun lahan tidak dicatat sebagai puso, misalnya ketika hasil turun tetapi biaya benih, pupuk, tenaga kerja, dan sewa pompa tetap harus dibayar. Kebijakan yang hanya menghitung luas puso akan melewatkan sebagian risiko ekonomi rumah tangga tani.

El Niño adalah fase hangat dari El Niño–Southern Oscillation (ENSO), mode variabilitas laut–atmosfer yang berulang secara alami di Pasifik tropis. Fase ini mengubah peluang pola hujan dan suhu di banyak wilayah, termasuk Indonesia, tetapi dampaknya berbeda menurut lokasi, waktu, tipe kejadian, kondisi Indian Ocean Dipole, monsun, dan faktor lokal. Perubahan iklim antropogenik berlangsung pada skala yang lebih panjang dan mengubah keadaan dasar suhu serta siklus air. Karena keduanya bekerja pada sistem yang sama, satu musim kering dapat dipengaruhi variabilitas ENSO sekaligus terjadi di atas latar pemanasan. Tidak tepat menyebut setiap gagal panen sebagai akibat El Niño semata, atau menganggap setiap kekeringan membuktikan perubahan iklim secara langsung.

Tujuan artikel ini ialah membangun pemahaman yang dapat dipakai untuk mengambil keputusan. Pembahasan dimulai dari jalur antara anomali iklim dan

hasil panen, lalu menelaah perbedaan risiko antartanaman dan sistem pengairan. Selanjutnya dibahas strategi adaptasi di tingkat petak, rumah tangga, kelompok tani, pasar, dan pemerintah. Pengalaman Indonesia—terutama padi sawah dan lahan tadah hujan di Jawa, Bali, Nusa Tenggara, serta wilayah lain—digunakan sebagai contoh, dengan catatan bahwa satu rekomendasi tidak dapat diterapkan seragam di seluruh kepulauan. Kerangka utamanya adalah pengelolaan risiko: mengenali bahaya, menilai paparan dan kerentanan, memilih tindakan, serta memeriksa apakah tindakan tersebut benar-benar mengurangi kerugian tanpa menciptakan masalah baru.

Risiko juga perlu dibedakan dari kejadian dan dampak. Bahaya adalah kondisi iklim yang berpotensi merusak, seperti defisit hujan atau gelombang panas. Paparan menunjukkan siapa dan apa yang berada di jalur bahaya: petani, tanaman, ternak, alat, sumber air, atau jalan menuju pasar. Kerentanan ditentukan oleh sensitivitas serta kemampuan mengantisipasi, menyerap kerugian, dan pulih. Petak tadah hujan pada tanah dangkal dapat sangat sensitif terhadap jeda hujan, sementara petak beririgasi dengan tampungan memadai mungkin lebih mampu bertahan. Kerangka ini membantu menghindari kesimpulan bahwa satu angka curah hujan otomatis menjelaskan semua kerugian.

2 Cara El Niño memengaruhi hujan dan usaha tani

Dalam kondisi rata-rata, angin pasat mendorong air permukaan hangat ke bagian barat Pasifik. Ketika angin pasat melemah dan pemanasan laut di Pasifik tengah atau timur berkembang, pusat konveksi dan sirkulasi atmosfer ikut berubah. Respons tersebut dikenal sebagai telekoneksi karena anomali di Pasifik dapat mengubah pola cuaca di wilayah yang jauh. Di Indonesia, sebagian besar wilayah selatan dan sejumlah wilayah barat lebih sering mengalami penurunan hujan atau kemunduran awal musim hujan pada peristiwa El Niño tertentu. Namun, kepulauan yang luas, topografi, angin lokal,

dan musim menyebabkan variasi respons. Informasi "El Niño terjadi" belum cukup untuk menyimpulkan bahwa semua kabupaten akan kekeringan atau semua petani harus menghentikan penanaman.

Hubungan antara ENSO dan hujan Indonesia juga dipengaruhi Indian Ocean Dipole (IOD), yaitu variasi perbedaan suhu permukaan laut di Samudra Hindia tropis. Fase IOD positif dapat mengurangi pembentukan awan di sekitar sebagian perairan dekat Indonesia. Bila El Niño dan IOD positif terjadi bersamaan, peluang kondisi kering dapat meningkat di sejumlah lokasi. Akan tetapi, besarnya pengaruh dan waktu kemunculannya berbeda. Setiawan, Lee, dan Rhee (2017) menunjukkan bahwa dampak El Niño terhadap kekeringan meteorologis Indonesia berubah menurut musim, kekuatan kejadian, dan faktor lokal; wilayah yang lebih terdampak pada satu musim tidak selalu sama pada musim berikutnya. Dengan demikian, petani perlu menerima prakiraan yang spesifik wilayah dan diperbarui, bukan sekadar pesan nasional yang luas.

Pengaruh iklim terhadap usaha tani berjalan melalui beberapa jalur. Hujan yang terlambat dapat menunda pengolahan tanah, persemaian, dan tanam. Jeda tanpa hujan yang panjang menurunkan kelembapan tanah dan ketersediaan air irigasi. Suhu yang tinggi mempercepat kehilangan air melalui evaporasi dan meningkatkan kebutuhan air tanaman. Gangguan air pada fase tertentu dapat menurunkan jumlah anakan produktif, pembentukan malai, penyerbukan, atau pengisian biji. Jika tanaman perlu dipompa, biaya energi, sewa alat, dan tenaga kerja bertambah. Bahkan ketika panen tetap terjadi, rasio hasil terhadap biaya dapat menurun. Karena itu, penilaian risiko tidak cukup hanya dengan menjawab apakah curah hujan tahunan berkurang.

Perubahan hujan juga berinteraksi dengan kebutuhan air tanaman, jenis tanah, kedalaman akar, kemiringan lahan, kapasitas saluran, kondisi waduk, dan pola tanam di hulu maupun hilir. Dua petak yang berdekatan dapat berbeda karena salah satunya memperoleh air dari jaringan irigasi yang terawat, sedangkan yang lain bergantung pada hujan atau pompa. Sistem sawah beririgasi dapat

mengurangi paparan terhadap hujan yang rendah, tetapi tidak menghapusnya jika debit sumber turun atau distribusi air tidak merata. Petani hortikultura dengan tanaman berumur pendek mungkin bisa menggeser jadwal tanam lebih cepat daripada petani tanaman tahunan. Jalur dampak ini menjelaskan mengapa solusi perlu disesuaikan dengan kondisi biofisik dan kelembagaan setempat.

El Niño juga bukan sakelar yang tiba-tiba mengubah seluruh cuaca. Perkembangan, puncak, dan pelemahannya berlangsung bertahap; respons regional dapat muncul pada waktu berbeda. Prakiraan musim menyampaikan peluang, bukan kepastian untuk setiap desa atau hari. Informasi probabilistik perlu diterjemahkan bersama pengamatan hujan, kondisi saluran, kelembapan tanah, dan pengalaman lokal. Jika prakiraan menunjukkan kemungkinan musim lebih kering, langkah yang masuk akal ialah menyiapkan beberapa pilihan dengan biaya awal yang berbeda, lalu memilih ketika informasi tambahan tiba. Fleksibilitas tersebut mengurangi risiko bertindak terlalu dini berdasarkan satu sinyal yang masih memiliki ketidakpastian.

3 Dari defisit hujan menuju gagal panen

Kekeringan meteorologis adalah curah hujan yang berada di bawah kondisi normal selama periode tertentu. Jika defisit berlangsung, kelembapan tanah berkurang dan tanaman mengalami kekeringan pertanian. Apabila aliran sungai, waduk, dan air tanah menurun, kondisi itu menjadi kekeringan hidrologis. Kekeringan sosial-ekonomi terjadi ketika keterbatasan air dan produksi mengganggu mata pencaharian, pasokan pangan, harga, dan layanan. Tahap-tahap tersebut tidak selalu muncul dengan urutan yang sama, tetapi membedakannya membantu memilih indikator. Curah hujan cocok untuk memantau awal defisit; kelembapan tanah dan kondisi tanaman menunjukkan dampak di lahan; debit dan tinggi waduk memberi informasi bagi irigasi;

sementara harga dan pendapatan menggambarkan tekanan pada rumah tangga.

Tanaman tidak merespons defisit air secara seragam sepanjang siklus hidupnya. Kekurangan air saat perkecambahan dapat menyebabkan benih gagal tumbuh. Pada fase vegetatif, stres dapat mengurangi luas daun dan anakan; pada fase reproduktif, dampaknya terhadap pembungaan, pembuahan, dan pembentukan biji bisa lebih sukar dipulihkan. Pada padi, air perlu tersedia secara memadai ketika tanaman sensitif terhadap kekeringan, walaupun penggenangan terus-menerus tidak selalu diperlukan pada setiap tahap atau setiap sistem. Pada jagung, stres di sekitar pembungaan dan pengisian biji dapat mengurangi hasil; pada kedelai, kekurangan air pada pembentukan polong berdampak pada jumlah dan ukuran biji. Penjadwalan air perlu mengikuti fase kritis, bukan distribusi yang sama sepanjang musim.

Lama dan intensitas kekeringan menentukan tekanan, tetapi urutan kejadian juga penting. Kemarau awal dapat menghambat persiapan lahan; kemarau tengah musim dapat mengganggu tanaman yang telah tumbuh; kemarau pada akhir musim dapat mempercepat penuaan dan mengurangi bobot hasil. Hujan yang datang setelah masa kering panjang belum tentu langsung memulihkan tanaman yang telah melewati fase sensitif. Sebaliknya, curah hujan total yang rendah tidak selalu menyebabkan gagal panen bila hujan turun pada saat penting, tanah menyimpan air dengan baik, dan akses irigasi tersedia. Karena itu, kalender tanam, fase pertumbuhan, dan neraca air lebih informatif daripada rata-rata hujan tahunan saja.

Gagal panen dapat terjadi melalui ambang biologis dan ekonomi. Ambang biologis dilewati ketika stres melampaui kemampuan tanaman bertahan; ambang ekonomi dilewati ketika hasil yang tersisa tidak menutup biaya produksi atau tidak memenuhi kebutuhan konsumsi keluarga. Petani kecil sering menanggung kedua jenis ambang sekaligus karena modal terbatas dan tidak dapat mengulang tanam berkali-kali. Jika tanam ulang dilakukan

terlambat, tanaman mungkin menghadapi kekeringan berikutnya atau tidak selesai sebelum musim berubah. Keputusan untuk mengurangi luas tanam kadang merupakan strategi rasional untuk melindungi sebagian hasil dan menghemat input, bukan bukti bahwa petani tidak mampu beradaptasi. Sistem penyuluhan sebaiknya mendukung pilihan ini melalui informasi dan skenario biaya-manfaat.

Kerugian hasil bergantung pada kapan cekaman air terjadi, berapa lama berlangsung, dan seberapa besar kemampuan tanaman memulihkan diri setelah hujan kembali. Defisit singkat pada fase vegetatif mungkin masih dapat dikompensasi, tetapi cekaman di sekitar pembungaan dan pengisian biji sering lebih sulit dipulihkan. Padi dapat mengalami pertumbuhan terhambat dan gabah hampa; jagung dapat mengalami gangguan penyerbukan; tanaman hortikultura dapat menghasilkan buah lebih kecil atau mutu tidak seragam. Karena kalender tanam menentukan pertemuan fase pertumbuhan dengan periode kering, penjadwalan merupakan salah satu bentuk pengelolaan risiko biologis, bukan sekadar urusan administrasi.

4 Mengapa petani dan petak berbeda tingkat kerentanannya

Kerentanan usaha tani dipengaruhi ketergantungan pada hujan, ukuran dan bentuk lahan, kepemilikan atau akses lahan, kualitas tanah, ketersediaan air, modal, tenaga kerja, varietas, akses pasar, serta kemampuan menanggung kerugian. Petani yang mengelola sawah irigasi teknis mungkin masih menghadapi pengurangan alokasi air, tetapi memiliki lebih banyak pilihan daripada petani tadah hujan di daerah hulu yang sumber airnya kecil. Namun, status beririgasi tidak menjamin keamanan apabila jaringan rusak atau jadwal distribusi tidak adil. Petani penyewa juga dapat menanggung biaya input sementara keputusan investasi jangka panjang berada pada pemilik lahan. Penilaian perlu mengidentifikasi siapa yang memutuskan, membayar, dan memperoleh manfaat dari adaptasi.

Sumber daya rumah tangga memengaruhi respons. Tabungan, akses kredit yang wajar, kepemilikan pompa, hubungan dengan kelompok tani, dan pendapatan nonpertanian dapat menyediakan ruang untuk menunda tanam atau mengganti komoditas. Sebaliknya, utang berbunga tinggi, kewajiban sewa, kebutuhan konsumsi harian, atau kontrak penjualan yang kaku dapat mendorong petani menanam meskipun informasi risiko memburuk. Kerentanan bukan sekadar sifat individu; ia terbentuk oleh pasar input, aturan pengairan, akses penyuluhan, infrastruktur, dan kebijakan. Program adaptasi yang hanya mengajarkan teknik budidaya tetapi tidak memperhatikan keterbatasan biaya dan hak akses cenderung paling mudah diikuti oleh petani yang sejak awal lebih mampu.

Paparan juga dapat muncul di tingkat rantai pasok. Penggilingan, pedagang, penyedia benih, buruh tani, dan usaha transportasi bergantung pada volume serta waktu panen. Bila panen serentak bergeser, tenaga kerja dan fasilitas pascapanen dapat tidak tersedia pada saat yang diperlukan. Bila hasil turun, petani mungkin menjual lebih cepat untuk membayar utang, sehingga posisi tawarnya melemah. Gangguan produksi di banyak daerah dapat memengaruhi harga dan pasokan pangan, tetapi dampak harga tidak otomatis sejalan dengan kerugian di setiap rumah tangga. Analisis risiko perlu membedakan kehilangan di lahan, gangguan pendapatan, perubahan harga konsumen, dan akses pangan bagi keluarga tani.

Keadilan gender dan usia penting dalam memahami kapasitas adaptasi. Perempuan sering berperan dalam penanaman, pemeliharaan, pengolahan hasil, dan pengelolaan pangan keluarga, tetapi belum tentu terwakili dalam kelompok yang menerima informasi atau menentukan alokasi air. Petani lanjut usia mungkin mengandalkan pengetahuan lokal, sedangkan petani muda lebih terbiasa dengan teknologi digital; keduanya memiliki keunggulan dan hambatan masing-masing. Informasi yang hanya disebarkan melalui telepon pintar dapat mengecualikan orang tanpa konektivitas, sementara penyuluhan

tatap muka saja mungkin terlambat menjangkau wilayah luas. Strategi yang inklusif memadukan kanal dan memastikan perempuan, penyewa, buruh tani, serta kelompok adat ikut menyusun keputusan.

Akses terhadap sumber daya juga tidak merata di dalam satu desa. Rumah tangga yang memiliki lahan luas, tabungan, kendaraan, dan jaringan pasar biasanya lebih leluasa mengubah pilihan. Petani penggarap dapat menghadapi kontrak sewa yang membatasi perubahan komoditas atau waktu tanam. Perempuan yang mengelola persemaian, pascapanen, dan air rumah tangga mungkin menanggung beban tambahan ketika sumber air jauh atau langka. Buruh tani dapat kehilangan hari kerja saat luas tanam menyusut. Program adaptasi yang hanya menghitung hektare atau hasil rata-rata perlu dilengkapi dengan pemeriksaan tentang siapa yang memutuskan, membayar, menerima manfaat, dan menanggung kerugian.

5 Membaca informasi iklim dan mengelola ketidakpastian

Petani berhadapan dengan beberapa jenis informasi yang tidak boleh dicampuradukkan. Prakiraan cuaca memberi gambaran hari-hari mendatang; prakiraan musim memperkirakan peluang curah hujan dan awal musim untuk beberapa bulan; informasi ENSO menjelaskan pola iklim skala besar; sementara proyeksi iklim membahas kondisi statistik jangka panjang. Setiap produk memiliki rentang waktu, resolusi, dan tingkat ketidakpastian yang berbeda. Sebuah pernyataan bahwa peluang hujan di bawah normal meningkat tidak berarti hujan pasti tidak turun. Petani dan penyuluh perlu memahami probabilitas sebagai rentang kemungkinan, kemudian menghubungkannya dengan konsekuensi lokal dan keputusan yang akan diambil.

Indeks Niño 3.4 atau Southern Oscillation Index tidak secara langsung memberi tahu berapa milimeter hujan yang akan turun di satu desa. Hubungan antara indeks global dan curah hujan lokal bersifat statistik serta berbeda antarwilayah dan musim. Layanan iklim yang bermanfaat menerjemahkan sinyal tersebut ke

informasi zona musim, prakiraan awal dan sifat musim, peluang hari kering, dan kondisi air setempat. Pengamatan petani tetap bernilai, tetapi perlu dipadukan dengan data resmi dan pemantauan lapangan. Pengetahuan lokal dapat mendeteksi kondisi mikro yang tidak tertangkap model; data ilmiah memperluas horizon pandang dan membantu menguji apakah pola lama masih berlaku.

Sistem informasi seperti kalender tanam terpadu di Indonesia mencoba menggabungkan rekomendasi waktu tanam, pola tanam, luas tanam, varietas, pupuk, alsintan, dan risiko bencana tanaman. Apriyana et al. (2021) menjelaskan fungsi sistem informasi kalender tanam sebagai mekanisme untuk mengemas rekomendasi adaptasi yang dapat digunakan petani dan penyuluh. Rekomendasi tersebut tetap perlu dikonfirmasi dengan ketersediaan air aktual, kondisi lahan, akses benih, tenaga kerja, dan keputusan kelompok. Peta digital bukan pengganti pemeriksaan petak. Ia menjadi titik awal diskusi antara petani, penyuluh, pengelola irigasi, dan pemerintah desa tentang skenario tanam yang mungkin.

Pengambilan keputusan dapat dibantu dengan skenario sederhana. Skenario pertama: hujan datang mendekati waktu normal, sehingga tanam dilakukan sesuai kalender setempat. Skenario kedua: hujan mundur, sehingga persemaian dan tanam ditunda atau pola tanam diganti. Skenario ketiga: sumber air tersedia terbatas, sehingga luas tanam diprioritaskan dan komoditas berumur pendek dipertimbangkan. Untuk tiap skenario, kelompok dapat menilai kebutuhan benih, tenaga kerja, biaya, peluang hasil, dan dampak bila asumsi tidak terjadi. Pendekatan ini tidak menuntut ramalan yang sempurna; ia mempersiapkan pilihan yang dapat diaktifkan ketika indikator berubah.

Keterampilan membaca informasi sama pentingnya dengan tersedianya prakiraan. Pesan “peluang hujan di bawah normal” perlu disertai penjelasan periode, wilayah, pembanding normal, dan ketidakpastian. Pelatihan dapat menggunakan contoh keputusan sederhana: bila hujan efektif belum turun,

kapan persemaian dimulai; bila sumber air turun, berapa luas tanam aman; dan pada ambang apa petani beralih ke tanaman berumur lebih pendek. Saluran komunikasi harus beragam, termasuk penyuluh, pertemuan kelompok, pesan telepon, radio lokal, dan papan informasi desa. Format suara atau visual berguna bagi pengguna yang sulit mengakses teks panjang atau internet.

6 Kalender tanam dan pilihan waktu tanam

Penyesuaian waktu tanam merupakan salah satu respons paling penting terhadap perubahan awal musim. Menanam terlalu cepat ketika hujan belum stabil dapat membuat benih dan bibit mengalami kekeringan; menanam terlalu lambat dapat menggeser fase reproduktif ke periode dengan air terbatas. Petani perlu memadukan prakiraan musim dengan hujan aktual, kelembapan tanah, kapasitas saluran, sumber air alternatif, dan pengalaman setempat. Apriyana et al. (2017) melaporkan dalam studi lapangan di Serang, Subang, dan Pati bahwa petani menyesuaikan awal tanam dan pola tanam menurut jenis lahan dan ketersediaan air. Rentang pergeseran dalam studi itu adalah temuan untuk konteks yang diamati, bukan aturan universal yang berlaku di semua wilayah Indonesia.

Koordinasi tanam antarpelaku dapat mengurangi perebutan air. Jika setiap petani mengambil air atau menanam pada waktu yang sama tanpa kesepakatan, puncak permintaan dapat melampaui kapasitas jaringan. Kelompok tani dan Perkumpulan Petani Pemakai Air dapat membahas urutan tanam, jadwal giliran, prioritas fase kritis, dan pembagian sumber air. Koordinasi harus mempertimbangkan petani di hilir dan pemilik lahan kecil, bukan hanya petak terbesar. Kalender komunitas yang disusun bersama dapat menyesuaikan rekomendasi teknis dengan tenaga kerja, jadwal panen, fasilitas pengeringan, serta kebutuhan pasar.

Tanam serentak dapat mengurangi periode tanaman rentan terhadap organisme pengganggu tertentu dan mempermudah pengelolaan air, tetapi

tidak selalu menjadi pilihan terbaik ketika sumber air terbatas atau prakiraan tidak seragam. Tanam bertahap dapat menyebar risiko dan kebutuhan tenaga kerja, walaupun dapat memperpanjang periode penggunaan air serta menyulitkan pengendalian hama. Keputusan perlu melihat skala hamparan dan kondisi hidrologi. Tidak ada pola tanam yang secara otomatis paling adaptif; yang penting adalah keseimbangan antara ketersediaan air, risiko cuaca, kalender biologis tanaman, dan kapasitas pengelolaan kolektif.

Petani dapat menetapkan tanggal keputusan, bukan hanya tanggal tanam. Contohnya, kelompok meninjau kondisi air pada jendela waktu tertentu sebelum persemaian dan menetapkan pemicu untuk memulai, menunda, atau beralih komoditas. Jika hujan tidak mencapai ambang lokal, tanam padi mungkin ditunda dan benih palawija disiapkan. Jika waduk atau aliran bertahan di atas batas tertentu, tanam kedua dapat dibuka dengan pembagian giliran. Pemicu perlu dibangun dari catatan lokal dan diuji pada musim sebelumnya. Pendekatan semacam ini mengurangi ketergantungan pada satu ramalan jauh hari dan menjadikan pembaruan informasi bagian normal dari keputusan usaha tani.

Penyesuaian waktu tanam perlu melihat pula masa panen dan kebutuhan tenaga kerja. Tanam serempak dapat membantu pengendalian hama, tetapi apabila seluruh petani menanam tepat sebelum jeda kering yang panjang, risiko kolektif membesar. Sebaliknya, penanaman bertahap dapat menyebar risiko, namun membutuhkan koordinasi air, tenaga kerja, dan pengendalian organisme pengganggu. Di jaringan irigasi, perubahan kalender di hulu dapat mengubah jadwal pasokan bagi kelompok hilir. Karena itu, kalender bukan hanya keputusan individual: ia adalah aturan koordinasi yang sebaiknya disepakati bersama dan ditinjau setelah setiap musim.

7 Pengelolaan air dari petak hingga daerah aliran sungai

Air merupakan sumber daya bersama yang memiliki batas fisik dan aturan sosial. Di tingkat petak, pengaturan tinggi air, perataan tanah, pemeliharaan pematang, dan pengendalian kebocoran dapat mengurangi kehilangan. Pada sistem sawah, praktik pengairan berselang dapat menghemat air dalam kondisi yang sesuai, tetapi penerapannya memerlukan pengendalian yang baik dan tidak boleh menyebabkan stres pada fase sensitif. Pada tingkat jaringan, pintu air, saluran, pompa, dan jadwal distribusi harus dipelihara sebelum musim kering. Di tingkat DAS, konservasi daerah resapan, perlindungan mata air, dan pengelolaan waduk menentukan ketersediaan air untuk banyak pengguna sekaligus.

Pompa dapat menjadi alat penyelamat bagi petani ketika sumber air permukaan atau air tanah masih tersedia, tetapi pompa bukan pencipta air. Penggunaan tanpa pemetaan sumber, pembatasan pengambilan, dan kesepakatan distribusi dapat memindahkan risiko ke pengguna lain atau mempercepat penurunan air tanah. Biaya bahan bakar, listrik, perawatan, dan kerusakan alat juga harus dihitung. Bila petani kecil tidak mampu membayar biaya operasional, bantuan pompa yang hanya menanggung pengadaan alat tidak menjamin akses yang adil. Model layanan pompa bersama, jadwal sewa transparan, dan dukungan biaya operasi dapat meningkatkan manfaatnya.

Pemanenan air hujan, embung, kolam retensi kecil, sumur resapan, dan perbaikan kapasitas tampung dapat menambah pilihan lokal. Namun, lokasi dan desain harus disesuaikan dengan tanah, kemiringan, evaporasi, keamanan, serta kebutuhan hilir. Tampungan kecil dapat membantu persemaian atau penyiraman tambahan, tetapi tidak selalu mencukupi satu musim penuh. Pengelolaan air juga memerlukan pemeliharaan, aturan akses, dan kejelasan hak. Pengalaman menunjukkan bahwa infrastruktur tanpa kesepakatan pengelolaan rentan terbengkalai atau dikuasai kelompok tertentu. Oleh karena itu, perencanaan teknis dan kelembagaan harus dilakukan bersama.

Air yang tersedia dapat diprioritaskan menurut tahap pertumbuhan dan nilai hasil yang dapat diselamatkan. Pada kondisi darurat, mempertahankan semua petak secara setengah-setengah dapat menghasilkan seluruh hamparan dengan hasil rendah. Dalam beberapa situasi, mengamankan sebagian petak pada fase kritis memberi hasil yang lebih baik, sambil mengalihkan lahan lain ke komoditas lebih rendah kebutuhan air atau menunda tanam. Keputusan ini perlu dibahas bersama agar tidak merugikan petani yang berada di hilir atau memiliki daya tawar kecil. Analisis neraca air yang sederhana—air masuk, simpanan, kebutuhan tanaman, dan kehilangan—dapat membantu penyuluh dan kelompok menyusun pembagian yang masuk akal.

Tindakan penghematan air harus memperhitungkan konsekuensi di bagian lain sistem. Sumur dalam atau pompa yang dioperasikan tanpa batas dapat menurunkan muka air tanah, menambah biaya energi, dan memindahkan kekurangan air kepada pengguna lain. Pengambilan air sebaiknya mengikuti kesepakatan, batas teknis, serta pemantauan bersama. Perbaikan saluran dapat mengurangi kehilangan di jaringan, tetapi pemeliharaan memerlukan pembagian tugas yang jelas dan pembiayaan. Di daerah pesisir, pengambilan air tanah berlebihan berisiko mendorong intrusi air asin. Dengan demikian, “menambah pasokan” hanya adaptif bila sumbernya lestari dan hak pengguna diperhitungkan.

8 Varietas dan sistem benih yang sesuai risiko

Varietas berumur genjah dapat membantu tanaman menyelesaikan siklus lebih cepat sebelum kondisi paling kering, sedangkan varietas toleran kekeringan dapat bertahan lebih baik saat kelembapan menurun. Namun, sifat tersebut bukan jaminan bahwa tanaman tidak akan mengalami kehilangan hasil. Respons varietas dipengaruhi lokasi, jenis tanah, suhu, waktu tanam, tekanan hama, dan teknik budidaya. Petani perlu memilih varietas yang telah diuji pada agroekosistem setempat, memiliki mutu benih terjamin, dan sesuai preferensi

pasar serta konsumsi. Informasi varietas harus menyertakan batas toleransi dan rekomendasi pengelolaan, bukan hanya label “tahan kering”.

Diversifikasi varietas dalam satu wilayah dapat mengurangi risiko bahwa seluruh tanaman merespons stres dengan cara yang sama, tetapi praktik ini perlu diseimbangkan dengan pengelolaan benih, panen, dan pasar. Untuk petani kecil, ketersediaan benih tepat waktu menjadi kunci. Jika rekomendasi berubah setelah musim mulai, benih alternatif sering tidak lagi tersedia. Sistem benih lokal, penangkar, koperasi, dan penyuluh dapat membantu menyediakan pilihan sebelum musim dan menjelaskan karakteristik masing-masing varietas. Perencanaan benih sebaiknya memasukkan skenario gagal tumbuh dan tanam ulang, tanpa mendorong penggunaan benih bermutu rendah atau varietas yang belum sesuai.

Benih bukan satu-satunya karakter tanaman yang penting. Akar yang lebih efektif, kemampuan mempertahankan pembungaan, toleransi panas, kualitas gabah, dan ketahanan terhadap penyakit dapat sama pentingnya. Suatu varietas mungkin toleran kekeringan tetapi rentan terhadap hama lokal, memiliki umur yang tidak sesuai dengan pola tanam, atau tidak diterima pedagang. Uji adaptasi perlu melibatkan petani dan mengevaluasi hasil, stabilitas, biaya, mutu, serta penerimaan pasar. Penelitian dan penyuluhan sebaiknya menghindari klaim yang hanya berdasar hasil satu musim percobaan.

Bank benih komunitas dan penyimpanan benih yang baik dapat mempercepat pemulihan setelah gagal tanam. Namun, sistem tersebut membutuhkan standar mutu, pengelolaan stok, perlindungan dari kelembapan dan hama gudang, serta kesepakatan tentang penggantian benih. Bantuan benih pascabencana lebih efektif bila varietas dan umur tanaman sesuai dengan sisa musim tanam. Benih yang dibagikan setelah jendela tanam tertutup mungkin tidak dapat dimanfaatkan. Koordinasi logistik antara pemerintah daerah, penyuluh, penangkar, dan kelompok tani perlu bergerak berdasarkan prakiraan dan catatan ketersediaan, bukan baru setelah kerusakan meluas.

Paket benih sebaiknya direncanakan sebelum musim berisiko, karena benih yang sesuai sering sulit diperoleh setelah permintaan meningkat. Penyimpanan benih lokal yang baik, bank benih komunitas, dan jaringan penangkar dapat memperkuat ketersediaan. Label toleransi kekeringan perlu dibaca dengan cermat: varietas yang menunjukkan performa baik pada kondisi percobaan belum tentu menghasilkan keunggulan yang sama pada tanah, pengelolaan, atau tekanan hama yang berbeda. Uji demonstrasi di beberapa petak dan pencatatan hasil memberikan dasar yang lebih kuat daripada klaim tunggal. Keputusan varietas sebaiknya melibatkan petani perempuan dan pengelola pascapanen yang mengetahui karakter mutu yang dibutuhkan.

9 Diversifikasi tanaman dan pola usaha tani

Jika risiko kekeringan terlalu tinggi untuk padi pada suatu musim, pilihan palawija atau tanaman berumur lebih pendek dapat mengurangi kebutuhan air sekaligus menjaga pendapatan. Jagung, kedelai, kacang-kacangan, atau tanaman pangan lokal dapat dipertimbangkan sesuai jenis lahan, pasar, dan kemampuan rumah tangga. Perubahan pola tanam dari padi–padi–padi menjadi padi–palawija atau padi–bera pada kondisi tertentu dapat menurunkan risiko gagal total, tetapi keputusan harus memperhitungkan harga, kebutuhan konsumsi keluarga, dan kepastian pembeli. Diversifikasi bukan sekadar mengganti benih; ia mungkin memerlukan alat, pengetahuan, tenaga kerja, fasilitas pascapanen, dan jaringan pemasaran yang berbeda.

Tanaman tahunan, kebun campur, agroforestri, dan sistem integrasi tanaman-ternak dapat menyebar risiko pendapatan, tetapi manfaatnya muncul dalam horizon waktu yang berbeda. Tanaman tahunan mungkin memberi hasil lebih stabil pada kondisi tertentu namun membutuhkan modal dan waktu sebelum menghasilkan. Ternak memerlukan pakan dan air selama kekeringan; bila sumber pakan menurun bersamaan, ternak menjadi kewajiban tambahan, bukan penyangga. Perencanaan diversifikasi harus memperhitungkan kalender

produksi, kebutuhan air, hubungan antarjenis usaha, dan kemungkinan kejadian kering berulang. Rumah tangga dapat menggabungkan hasil jangka pendek, pendapatan off-farm, dan aset yang tidak bergantung pada satu panen.

Diversifikasi pada skala lanskap juga berkontribusi terhadap stabilitas. Tutupan vegetasi, pohon di batas lahan, perlindungan sempadan sungai, dan konservasi tanah dapat membantu menjaga kelembapan dan mengurangi erosi. Namun, praktik agroforestri perlu mempertimbangkan kompetisi pohon dan tanaman semusim atas air serta cahaya. Sistem yang baik dipilih berdasarkan fungsi ekologi dan kebutuhan produksi, bukan dari anggapan bahwa semakin banyak pohon selalu meningkatkan hasil. Pemilihan spesies lokal, jarak tanam, dan pengelolaan tajuk perlu diuji dan dibicarakan dengan petani.

Keputusan untuk membiarkan lahan bera dapat menjadi pilihan adaptif bila sumber air tidak mencukupi dan biaya tanam berisiko tidak kembali. Bera terencana dapat menjaga tanah dari pengolahan berulang, mengurangi investasi pada musim yang sangat tidak pasti, dan memberi kesempatan merencanakan musim berikutnya. Akan tetapi, bera tanpa dukungan pendapatan dapat memperburuk ketahanan rumah tangga. Bantuan tunai, pekerjaan sementara, akses pangan, atau program padat karya dapat mencegah keluarga menjual aset produktif. Dengan demikian, adaptasi tanaman perlu dipasangkan dengan perlindungan sosial dan strategi mata pencaharian.

Diversifikasi juga dapat dilakukan antarwaktu, bukan hanya dengan menanam banyak komoditas di lahan yang sama. Rumah tangga dapat menggabungkan tanaman pangan utama, tanaman berumur pendek, ternak, usaha pengolahan, atau pekerjaan nonpertanian yang sesuai konteks. Pilihan tersebut menyebar sumber pendapatan, tetapi membutuhkan pengetahuan, modal, tenaga, dan akses pasar. Program perlu menghindari dorongan seragam untuk menanam komoditas baru tanpa kajian harga, kesesuaian agroekologi, dan risiko

pascapanen. Bila satu komoditas alternatif jenuh di pasar, diversifikasi yang dimaksudkan sebagai perlindungan justru dapat memperbesar risiko pendapatan. Keterkaitan dengan koperasi, pengolah, dan pembeli menjadi bagian dari strategi.

10 Kesehatan tanah dan praktik budidaya hemat air

Kondisi tanah memengaruhi kemampuan lahan menyimpan air yang tersedia bagi akar. Bahan organik, struktur agregat, porositas, pemadatan, kedalaman olah, dan tutupan permukaan memengaruhi infiltrasi dan kehilangan air. Penambahan bahan organik yang matang, pengembalian sisa tanaman dengan pengelolaan yang tepat, mulsa, dan pengendalian erosi dapat membantu menjaga kelembapan serta kesehatan tanah. Hasilnya tidak instan dan sangat dipengaruhi sifat tanah; praktik perlu dinilai dalam beberapa musim. Petani perlu mendapatkan dukungan bahan, tenaga kerja, dan pengetahuan agar upaya konservasi tidak menambah beban yang tidak dapat mereka tanggung.

Pengolahan tanah, jarak tanam, kepadatan tanaman, pemupukan, dan pengendalian gulma memengaruhi seberapa besar air yang dibutuhkan serta seberapa kuat tanaman bersaing. Pemupukan yang tidak disesuaikan dengan kondisi air dapat membuat input tidak efisien dan tanaman lebih rentan terhadap stres. Sebaliknya, penyesuaian dosis dan waktu pemupukan berdasarkan rekomendasi lokal dapat membantu tanaman menggunakan nutrisi dengan lebih baik. Pengendalian gulma mengurangi kompetisi atas air, tetapi praktiknya harus tetap aman bagi pekerja, organisme bermanfaat, dan lingkungan. Paket budidaya perlu menyeimbangkan produktivitas, biaya, dan risiko ekologis.

Mulsa dan penutup tanah dapat menekan evaporasi permukaan, menstabilkan suhu tanah, dan mengurangi tumbuhnya gulma. Pada lahan tertentu, pengolahan minimum dapat mempertahankan struktur tanah; pada lahan lain, kebutuhan pengendalian gulma atau kondisi genangan membuat teknik yang

berbeda lebih sesuai. Tidak ada teknik konservasi yang dapat menggantikan sumber air ketika kekeringan ekstrem berlangsung lama, tetapi gabungan beberapa praktik dapat memperlambat kehilangan kelembapan dan meningkatkan efisiensi penggunaan air. Demonstrasi lapangan dan pengukuran sederhana membantu petani melihat apakah perubahan memberi manfaat nyata di kondisi mereka.

Ketahanan tanah juga terkait dengan pengelolaan sisa tanaman dan bahan organik. Pembakaran residu dapat menghilangkan bahan yang berpotensi memperbaiki tanah dan menambah risiko kebakaran. Namun, penggunaan residu sebagai mulsa atau kompos memerlukan tenaga, alat, dan pengaturan agar tidak menjadi sumber penyakit atau menghambat pengolahan berikutnya. Program penyuluhan sebaiknya menawarkan beberapa metode dan menjelaskan trade-off, bukan memberikan resep tunggal. Pengelolaan tanah yang baik memberi manfaat lintas musim dan memperkuat adaptasi terhadap kekeringan sekaligus hujan intens yang dapat mengikis lahan.

Perbaikan tanah memberi manfaat lintas musim dan sering membantu menghadapi hujan yang tidak menentu, tetapi hasilnya tidak selalu tampak dalam satu periode tanam. Bahan organik yang matang, rotasi yang sesuai, tanaman penutup, dan pengendalian erosi dapat meningkatkan fungsi tanah secara bertahap. Praktik perlu disesuaikan dengan ketersediaan bahan, tenaga kerja, dan kebutuhan tanaman. Penggunaan mulsa, misalnya, dapat menghemat kelembapan tetapi bahan dan cara penerapannya berbeda antarwilayah. Penyuluhan yang baik menjelaskan tujuan, batas, biaya, dan cara mengukur hasil sehingga petani dapat menilai manfaatnya sendiri, alih-alih menerima daftar teknologi yang terlepas dari kondisi kebun.

11 Pengendalian hama penyakit dan risiko iklim majemuk

Kekeringan dapat mengubah tekanan hama, gulma, dan penyakit melalui perubahan suhu, kelembapan, kondisi tanaman, serta keberadaan musuh alami.

Tanaman yang mengalami stres air mungkin lebih rentan terhadap serangan tertentu, tetapi tidak semua hama meningkat selama El Niño. Risiko organisme pengganggu tumbuhan perlu didasarkan pada pemantauan dan identifikasi, bukan asumsi umum bahwa musim kering selalu memicu wabah. Pengendalian hama terpadu menggabungkan pengamatan lapangan, ambang ekonomi, varietas yang sesuai, pengelolaan habitat, tindakan mekanis, dan penggunaan pestisida secara terarah. Hal ini menghindari biaya yang tidak perlu serta mengurangi risiko kesehatan dan resistensi.

Perubahan kalender tanam dapat memengaruhi keserempakan tanaman dan hubungan antarhamparan. Pergeseran tanam yang tidak dikoordinasikan dapat menciptakan petak tanaman muda dan tua secara bersamaan, sehingga pengendalian hama menjadi lebih sulit. Di sisi lain, adaptasi waktu tanam yang terkoordinasi dapat memutus siklus organisme pengganggu dan memudahkan pemantauan. Keputusan ini harus disesuaikan dengan ekologi lokal serta kondisi air. Petani, penyuluh, dan petugas perlindungan tanaman dapat menyusun kalender pemantauan dan berbagi informasi serangan secara cepat.

Risiko majemuk dapat terjadi ketika kekeringan beriringan dengan suhu tinggi, kebakaran, dan asap, atau ketika hujan ekstrem datang setelah lahan mengalami periode kering. Panas dapat meningkatkan kebutuhan air dan stres tanaman; asap dapat mengganggu kesehatan pekerja; gangguan jalan dapat menunda input dan mengangkut hasil. Ancaman ini memerlukan rencana kerja yang melindungi pekerja tani, menyediakan waktu istirahat dan air minum, serta mengatur kegiatan berbahaya pada jam yang lebih aman. Rencana usaha tani yang hanya menghitung hasil tidak cukup bila kondisi kerja dan kesehatan tenaga keluarga tidak diperhitungkan.

Selepas kekeringan, hujan awal musim dapat membawa risiko tambahan seperti limpasan, erosi, atau kerusakan bibit jika hujan turun sangat intens. Pemulihan tanah dan saluran, pemeriksaan benih, serta penyesuaian jadwal pemupukan perlu dilakukan dengan melihat kondisi aktual. Kalender tanam

berbasis prakiraan tidak menghapus kebutuhan untuk memantau cuaca harian. Layanan peringatan yang menghubungkan informasi musim dengan peringatan cuaca jangka pendek dapat membantu petani menghindari kerugian berulang setelah periode kering.

Pemantauan menjadi penting karena gejala kekeringan dapat menyerupai atau memperburuk gangguan lain. Daun menggulung, menguning, atau pertumbuhan terhambat tidak selalu berarti satu penyebab; pemeriksaan akar, air, hama, dan kondisi hara dapat mencegah penggunaan pestisida yang tidak perlu. Catatan lapangan bersama membantu penyuluh membedakan pola lokal dan mengirim peringatan lebih cepat. Setelah hujan kembali, fase pemulihan juga perlu diperhatikan karena kelembapan dan suhu yang berubah dapat meningkatkan penyakit tertentu. Pendekatan terpadu menekan biaya dan mengurangi risiko paparan pestisida bagi petani serta lingkungan.

12 Manajemen biaya, kredit, tabungan, dan asuransi

Adaptasi membutuhkan keputusan ekonomi yang mempertimbangkan biaya awal, biaya operasional, kemungkinan hasil, risiko gagal, dan nilai aset yang dilindungi. Pompa, pipa, benih baru, atau tampungan air dapat meningkatkan peluang panen, tetapi investasi tersebut tidak selalu terjangkau bagi petani dengan lahan sempit. Analisis sederhana dapat membandingkan biaya pompa per hektare dengan nilai hasil yang mungkin diselamatkan, sambil menghitung biaya bahan bakar dan pemeliharaan. Jika pompa digunakan bersama, biaya dan jadwal akses harus disepakati. Keputusan ekonomi yang baik tidak selalu memaksimalkan luas tanam; kadang melindungi sebagian lahan dan mengurangi input pada sisanya lebih aman.

Kredit dapat membantu membeli input dan memperbaiki infrastruktur, tetapi utang juga meningkatkan kerugian ketika hasil gagal. Produk pembiayaan perlu memiliki jadwal pembayaran yang sesuai dengan kalender panen dan tidak memaksa petani menanam berisiko tinggi hanya untuk memenuhi

angsuran. Koperasi dan kelompok tani dapat mengelola tabungan, pembelian bersama, dan layanan alat, tetapi tata kelola dan transparansi harus kuat. Rumah tangga dapat membangun cadangan pangan serta dana darurat kecil untuk menghadapi penundaan panen. Perlindungan tersebut membantu mencegah penjualan aset produktif atau keputusan konsumsi yang merugikan kesehatan keluarga.

Asuransi usaha tani padi dapat berfungsi sebagai jaring pengaman terhadap kerusakan yang memenuhi syarat polis, tetapi asuransi tidak mencegah kekeringan dan tidak selalu mengganti seluruh kerugian pendapatan. Petani perlu memahami risiko yang ditanggung, ambang kerusakan, prosedur pelaporan, bukti lapangan, tenggat klaim, besaran premi, dan waktu pembayaran. Mulyaqin (2020) mengaitkan program asuransi pertanian dengan perlindungan ekonomi dari fluktuasi produksi akibat iklim ekstrem di Banten. Efektivitas skema bergantung pada keterjangkauan, kecepatan verifikasi, kejelasan data, dan kepercayaan peserta. Literasi asuransi harus menjadi bagian penyuluhan sebelum musim tanam.

Asuransi indeks dapat mempercepat pembayaran berdasarkan indikator hujan atau suhu, tetapi berisiko menimbulkan "basis risk": kerugian petani tidak memicu pembayaran, atau pembayaran terjadi saat kerugian di lahan kecil. Penentuan indeks memerlukan data yang cukup rapat dan hubungan yang kuat dengan hasil pertanian. Skema asuransi tradisional memerlukan penilaian kerusakan yang andal dan tidak selalu cepat. Tidak ada model yang cocok untuk semua wilayah. Perancangan perlu melibatkan petani, pemerintah, perusahaan asuransi, lembaga riset, dan regulator agar produk sesuai kondisi lokal serta tidak mendorong pengambilan risiko berlebihan.

Asuransi pertanian dapat menjadi satu lapis perlindungan, tetapi tidak menggantikan pencegahan maupun jaring pengaman sosial. Petani perlu memahami risiko yang ditanggung, periode perlindungan, syarat klaim, besaran manfaat, dan cara menentukan kerusakan. Skema indeks memerlukan

data yang cukup rapat agar pemicu mencerminkan kondisi petak; bila tidak, basis risk dapat membuat petani mengalami kerugian tanpa pembayaran atau menerima pembayaran ketika kerugian kecil. Proses klaim yang mudah diakses dan transparan, termasuk mekanisme keberatan, membangun kepercayaan. Literasi keuangan perlu berjalan beriringan dengan penguatan tabungan, akses kredit yang bertanggung jawab, serta perlindungan dari jeratan utang setelah gagal panen.

13 Peran kelompok tani penyuluh dan aksi kolektif

Sebagian besar keputusan adaptasi tidak dapat dijalankan oleh seorang petani sendiri. Jadwal tanam, pemeliharaan saluran, pembagian air, pengendalian hama, pembelian alat, dan pemantauan sumber air memerlukan koordinasi. Kelompok tani dan Perkumpulan Petani Pemakai Air dapat menjadi ruang untuk menyepakati aturan, menyebarkan informasi, dan menengahi konflik. Kelompok yang efektif memiliki daftar kebutuhan, mekanisme giliran, catatan keputusan, serta keterbukaan dalam penggunaan dana dan alat. Petani kecil dan perempuan perlu memperoleh ruang bicara agar keputusan tidak didominasi pemilik lahan terbesar.

Penyuluh pertanian berperan sebagai penerjemah informasi iklim ke pilihan budidaya. Mereka dapat menghubungkan prakiraan dengan kalender tanam, fase tanaman, varietas, kebutuhan benih, dan ketersediaan air. Penyuluh juga dapat membantu petani menyusun perhitungan sederhana dan menguji praktik baru melalui lahan percontohan. Efektivitasnya bergantung pada jumlah tenaga, kapasitas teknis, akses data, dan dukungan transportasi. Sistem penyuluhan perlu dua arah: petani memberi umpan balik tentang kondisi lahan dan kegunaan rekomendasi, sementara lembaga memperbarui panduan ketika asumsi tidak sesuai.

Aksi kolektif dapat memperkuat daya tawar terhadap pemasok, pembeli, dan pengelola irigasi. Pengadaan benih dan pompa secara bersama dapat

menurunkan biaya, sedangkan penjualan kolektif dapat meningkatkan posisi tawar ketika panen bergeser. Namun, koperasi tidak otomatis inklusif; tata kelola yang lemah dapat mengurangi kepercayaan. Aturan keanggotaan, pencatatan stok, transparansi biaya, dan audit internal penting. Bantuan pemerintah sebaiknya memperkuat kapasitas organisasi, bukan hanya menyerahkan barang tanpa pendampingan. Keberlanjutan kelompok ditentukan oleh manfaat yang dirasakan anggota dan kemampuan menyelesaikan konflik.

Jaringan sosial juga dapat menyebarkan informasi dan bantuan informal. Petani sering belajar dari tetangga, keluarga, pemimpin lokal, dan pengalaman musim sebelumnya. Jaringan ini bisa mempercepat adopsi, tetapi juga menyebarkan informasi yang tidak teruji. Penyuluh dapat bekerja melalui tokoh yang dipercaya sambil menyediakan sumber resmi yang dapat diperiksa. Komunikasi perlu menjelaskan alasan rekomendasi, ketidakpastian, dan kapan rekomendasi ditinjau ulang. Menghargai pengetahuan lokal tidak berarti mempertahankan semua praktik tanpa evaluasi; sebaliknya, pengetahuan lokal dapat menjadi hipotesis yang diuji bersama ilmu iklim dan agronomi.

Kelompok tani dapat menjadi simpul untuk mengumpulkan data hujan, memeriksa saluran, menyepakati jadwal giliran air, menyimpan benih, dan menghubungkan produsen dengan pasar. Agar fungsi itu berjalan, aturan internal perlu jelas: siapa mengelola catatan, bagaimana keputusan dibuat, bagaimana keluhan disampaikan, dan bagaimana manfaat didistribusikan. Keterwakilan perempuan, petani kecil, penyewa, serta kelompok rentan memperluas pengetahuan dan mengurangi dominasi segelintir anggota. Kelembagaan yang kuat membantu negosiasi lintas desa dan dengan pengelola jaringan irigasi. Kepercayaan tumbuh saat informasi, biaya, dan hasil tindakan bersama dapat diperiksa anggota.

14 Layanan iklim dan peringatan dini berbasis dampak

Peringatan dini berguna bila petani tahu apa yang harus dilakukan setelah menerimanya. Pesan "El Niño menguat" masih terlalu umum untuk memilih benih atau mengatur air. Pesan yang dapat ditindaklanjuti menyebut wilayah, periode, peluang kondisi kering, kemungkinan dampak pada musim tanam, sumber ketidakpastian, serta langkah yang disarankan. BMKG, dinas pertanian, balai penyuluhan, pengelola irigasi, dan pemerintah desa perlu menyepakati format dan jalur pembaruan. Penyebaran melalui aplikasi dapat cepat, tetapi radio lokal, pertemuan kelompok, papan informasi, dan pesan melalui penyuluh tetap penting bagi masyarakat dengan konektivitas terbatas.

Layanan iklim perlu dinilai menurut akurasi, ketepatan waktu, keterpahaman, jangkauan, kepercayaan, dan perubahan keputusan yang dihasilkan. Marjuki et al. (2025) dalam tinjauan sistematis mengenai layanan iklim dan adaptasi petani kecil menemukan bahwa ketersediaan informasi iklim berhubungan dengan adopsi praktik adaptasi, tetapi integrasi layanan dengan intervensi praktis menjadi penting. Hasil tinjauan tersebut mengingatkan bahwa informasi tanpa dukungan benih, akses air, pembiayaan, atau penyuluhan mungkin tidak mengubah perilaku. Nilai layanan iklim terletak pada kemampuan mengurangi ketidakpastian keputusan, bukan pada jumlah peta atau notifikasi yang diterbitkan.

Peringatan perlu menggunakan indikator lokal yang dapat dipahami. Misalnya, jumlah hari tanpa hujan, kelembapan tanah, debit saluran, tinggi muka waduk, atau kondisi tanaman pada fase tertentu dapat dipakai sebagai pemicu tindakan. Ambang harus diuji karena kebutuhan air berbeda menurut tanaman, tanah, umur tanaman, dan cuaca. Pengelola dapat menggabungkan ambang indikator dengan prakiraan probabilistik sehingga tindakan dilakukan sebelum kondisi kritis. Untuk mengurangi alarm palsu, sistem perlu mencatat apa yang diprediksi, apa yang terjadi, dan tindakan apa yang diambil.

Aksi antisipatif dilakukan sebelum dampak mencapai puncak, misalnya menyediakan benih adaptif sebelum jendela tanam, membersihkan saluran sebelum puncak kering, menyiapkan peralatan pompa, mengatur giliran air, atau memberi bantuan tunai agar rumah tangga membeli pangan saat panen tertunda. FAO menyampaikan dari evaluasi respons El Niño 2023–2024 bahwa bantuan yang diberikan sebelum kekeringan dan banjir membantu komunitas mempertahankan produksi serta mengurangi strategi negatif seperti melewatkan makan atau menjual aset produktif (FAO, 2025). Pengalaman lintas negara tersebut menunjukkan manfaat tindakan dini, tetapi desain di Indonesia perlu menyesuaikan komoditas, kelembagaan, dan kondisi sosial setempat.

Aksi antisipatif menghubungkan prakiraan dengan tindakan yang sudah disiapkan sebelum dampak meluas. Contohnya dapat mencakup penyebaran benih berumur sesuai, perbaikan pompa atau saluran, pengisian tampungan, perlindungan ternak, transfer tunai, atau dukungan untuk menyesuaikan kalender. Ambang tindakan harus dirancang bersama pengguna, mengingat prakiraan probabilistik dan kemampuan lembaga berbeda. Rencana perlu menetapkan siapa memberi sinyal, siapa berwenang bertindak, dari mana dana tersedia, dan bagaimana memastikan rumah tangga yang paling rentan terjangkau. Evaluasi kemudian menilai apakah tindakan dilakukan tepat waktu, mengurangi kerugian, dan tidak mendorong penggunaan air atau utang yang tidak berkelanjutan.

15 Strategi berbeda untuk sawah irigasi tadah hujan dan lahan kering

Sawah irigasi memerlukan koordinasi pengelolaan air lintas hulu-hilir. Petani dapat memantau jadwal distribusi, memelihara saluran tersier, menyesuaikan waktu tanam, dan menerapkan irigasi hemat air sesuai fase pertumbuhan. Bila debit menurun, prioritas diberikan pada pembibitan dan fase kritis yang telah disepakati, sambil mempertimbangkan alternatif pada lahan yang lebih jauh dari sumber air. Rehabilitasi jaringan perlu didahulukan di titik kehilangan

besar. Pengelola harus menghindari keputusan yang mengalihkan air ke petak kuat tanpa mempertimbangkan hak petani di hilir.

Sawah tadah hujan menghadapi ketidakpastian awal musim dan akumulasi air yang lebih besar. Embung, penampungan air, pemilihan varietas berumur sesuai, tanam setelah hujan efektif, dan pengaturan luas tanam dapat menjadi bagian strategi. Jika hujan tertunda, petani dapat mempertimbangkan palawija atau menunda tanam sesuai ketersediaan benih dan pasar. Rahma dan Ludwig (2024) dalam studi sub-DAS Bompon di Magelang menggabungkan analisis iklim dan wawancara petani; temuan mereka menggambarkan bagaimana El Niño ekstrem memperpanjang kekeringan dan mengurangi ketersediaan air bagi padi dan singkong. Temuan lokal ini berguna sebagai ilustrasi, bukan dasar untuk menyamaratakan seluruh Jawa.

Lahan kering, hortikultura, dan perkebunan memerlukan strategi berbeda menurut kedalaman akar, umur tanaman, dan nilai hasil. Mulsa, peneduh yang sesuai, pengaturan waktu tanam, pemanenan air, dan varietas toleran dapat membantu. Untuk tanaman tahunan, perlindungan bibit dan penyiraman pada fase rentan mungkin lebih efektif dibanding menambah luas tanam. Kebun campur dapat menyebar sumber pendapatan, tetapi pilihan spesies harus cocok dengan kondisi tanah-air dan tidak menambah kompetisi pada musim kering. Petani hortikultura perlu memperhatikan kontrak pasar dan umur simpan karena perubahan waktu panen dapat memengaruhi harga.

Peternakan dan sistem campuran menghadapi kekurangan pakan dan air minum. Penyimpanan hijauan, pemanfaatan residu tanaman yang aman, sumber pakan alternatif, kesehatan ternak, dan pengaturan jumlah ternak dapat mengurangi tekanan. Pada daerah kering, ternak sering menjadi tabungan rumah tangga; menjualnya terlalu cepat dapat mengurangi modal pemulihan. Namun, memelihara ternak tanpa pakan cukup juga memperburuk kondisi hewan dan beban biaya. Dukungan layanan veteriner, informasi pasar,

serta perlindungan sosial membantu rumah tangga mengambil keputusan tanpa kehilangan seluruh aset penghidupan.

Di lahan kering, penentuan luas tanam perlu dikaitkan dengan probabilitas hujan efektif dan cadangan kelembapan tanah. Menanam seluruh bidang sekaligus dapat berisiko ketika awal musim belum pasti; sebagian lahan dapat disiapkan untuk pilihan alternatif atau penanaman bertahap. Pada perkebunan dan tanaman tahunan, perlindungan tanaman muda, pemeliharaan penutup tanah, dan prioritas air bagi fase paling sensitif dapat mengurangi kerusakan jangka panjang. Sistem campuran yang melibatkan pohon, tanaman pangan, dan ternak dapat memberi beberapa sumber produk, tetapi desainnya harus disesuaikan dengan air, ruang, dan pasar setempat. Adaptasi di setiap sistem memerlukan ukuran keberhasilan yang relevan dengan siklus produksinya.

16 Interaksi perubahan iklim produktivitas dan batas adaptasi

El Niño merupakan variabilitas alami, tetapi risiko pertanian berlangsung pada iklim yang makin hangat. Suhu lebih tinggi dapat meningkatkan evapotranspirasi dan kebutuhan air tanaman, sementara kekeringan yang sama menjadi lebih berat bagi petani jika ketersediaan air menurun dan hari panas meningkat. Penilaian IPCC menyebut beberapa pilihan adaptasi pertanian seperti perbaikan varietas, manajemen air dan penyimpanan, konservasi kelembapan tanah, irigasi, agroforestri, diversifikasi, dan adaptasi berbasis komunitas dapat mengurangi risiko dalam konteks tertentu (IPCC, 2022, 2023). Efektivitasnya bergantung pada lokasi dan dapat berkurang bila pemanasan meningkat terlalu jauh atau sumber daya alam makin terbatas.

Penelitian Naylor et al. (2007) mengenai padi Indonesia menggarisbawahi pentingnya perubahan awal musim hujan dan keterlambatan tanam terhadap luas tanam, produksi, dan periode paceklik. Proyeksi dalam penelitian tersebut menggunakan model dan asumsi pada masanya, sehingga angka probabilitasnya tidak sepatutnya dibaca sebagai prakiraan kontemporer. Nilai

utamanya untuk artikel ini adalah kerangka hubungan antara variabilitas curah hujan, waktu tanam, hasil pertanian, dan risiko pangan. Menggunakan temuan lama secara bertanggung jawab berarti menjelaskan periode, lokasi, dan batas metodologinya, serta mengaitkannya dengan data baru sebelum menetapkan target kebijakan.

Perubahan iklim bukan hanya meningkatkan bahaya, tetapi juga dapat memengaruhi strategi yang tersedia. Ketika air permukaan dan air tanah menurun secara bersamaan, memperluas irigasi mungkin tidak berkelanjutan. Ketika suhu melampaui toleransi tanaman, pergeseran jadwal tanam mungkin hanya memberi perlindungan sementara. Ketika biaya adaptasi terlalu tinggi bagi petani kecil, teknologi yang efektif secara agronomis tetap tidak terjangkau. Karena itu, adaptasi harus berjalan bersama mitigasi emisi, konservasi ekosistem, pengelolaan permintaan air, dan perbaikan distribusi sumber daya. Mengurangi emisi secara global membantu membatasi risiko masa depan, sementara adaptasi menjaga kapasitas produksi di masa kini.

Batas adaptasi dapat muncul secara bertahap maupun mendadak. Batas ekonomi terjadi ketika biaya tindakan melampaui kemampuan rumah tangga; batas teknologi ketika varietas atau infrastruktur tidak mampu mengatasi tekanan; batas ekologi ketika air atau kesuburan tanah menurun; dan batas sosial ketika konflik atau ketimpangan menghalangi akses. Sebagian batas dapat diperluas melalui dukungan keuangan, penelitian, dan tata kelola. Namun, ada kondisi ketika pilihan tanaman perlu berubah, mata pencaharian perlu didiversifikasi, atau lahan tertentu perlu ditanami lebih jarang. Pengakuan terhadap batas ini penting agar petani tidak disalahkan atas risiko yang dibentuk oleh faktor di luar kendali mereka.

Bagi pengelolaan pertanian, implikasi praktisnya bukan mencari satu atribusi untuk setiap kekeringan, melainkan menyiapkan sistem terhadap rentang kondisi yang lebih luas. Rekor suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan evaporasi dan membuat ambang kekurangan air tercapai lebih cepat.

Infrastruktur yang dirancang berdasarkan iklim masa lalu mungkin tidak lagi cukup untuk semua musim. Perencanaan perlu menguji beberapa skenario, dari perubahan musim yang ringan hingga defisit yang berkepanjangan, kemudian menentukan tindakan yang bermanfaat di banyak skenario. Pendekatan ini dikenal sebagai keputusan yang tangguh: investasi dilakukan bertahap, dipantau, dan dapat dikoreksi ketika data baru tersedia.

17 Kebijakan publik dan tata kelola perlindungan petani

Pemerintah pusat dan daerah memegang peran dalam penyediaan layanan iklim, benih, infrastruktur, penyuluhan, asuransi, perlindungan sosial, dan pasar. Strategi yang efektif menghubungkan unsur-unsur tersebut dalam rencana musiman. Jika prakiraan menyebut risiko hujan tertunda tetapi benih alternatif tidak tersedia, informasi tidak berubah menjadi tindakan. Jika pompa dibagikan tanpa sumber energi dan aturan operasi, manfaatnya terbatas. Jika klaim asuransi lambat, petani kehilangan waktu untuk menyiapkan tanam berikutnya. Koordinasi lintas dinas dan tingkat pemerintahan perlu memiliki pembagian tugas, anggaran, jadwal, dan indikator hasil yang jelas.

Kebijakan perlu mempertimbangkan pemerataan manfaat dan dampak ekologis. Subsidi pompa dapat meningkatkan produksi, tetapi perlu dibatasi oleh ketersediaan sumber air dan efisiensi penggunaannya. Bantuan benih harus disesuaikan dengan musim, varietas, dan kesesuaian lokal. Pembangunan tampungan tidak boleh mengabaikan pengguna hilir atau ekosistem. Asuransi tidak boleh menggantikan tindakan pencegahan, dan bantuan pascapanen tidak boleh menjadi alasan untuk membiarkan kerentanan berulang. Pendekatan terbaik menggabungkan perlindungan aset dengan perbaikan struktur yang menyebabkan risiko tinggi.

Perlindungan sosial adaptif dapat menjaga rumah tangga ketika hasil panen gagal atau tertunda. Bantuan pangan, transfer tunai, pekerjaan padat karya, dukungan benih, dan akses layanan kesehatan dapat mencegah strategi

bertahan yang merusak masa depan, seperti menjual alat produksi atau mengurangi konsumsi anak. Data sosial dan iklim dapat digunakan untuk menentukan lokasi bantuan, tetapi perlu mekanisme verifikasi dan pengaduan agar keluarga yang tidak tercatat tetap bisa mengakses dukungan. Bantuan perlu diberikan secara tepat waktu, sebelum utang dan penjualan aset menjadi satu-satunya pilihan.

Pembiayaan adaptasi sebaiknya bergeser dari respons darurat semata ke kesiapsiagaan rutin. Anggaran tahunan dapat mencakup pemeliharaan saluran, pemantauan kekeringan, pelatihan penyuluh, stok benih, simulasi distribusi air, dan pengujian komunikasi peringatan. Evaluasi pascamusim mencatat berapa petani yang menerima informasi, keputusan apa yang berubah, hasil apa yang diselamatkan, siapa yang tidak terbantu, dan biaya yang timbul. Indikator kinerja perlu mengukur penurunan kerugian dan keadilan akses, bukan hanya jumlah pompa atau bantuan yang disalurkan.

Pemerintah daerah dapat menyatukan prakiraan, informasi ketersediaan air, data tanam, dan status infrastruktur dalam satu alur operasional. Penyuluh membutuhkan sumber daya, pelatihan, serta keleluasaan untuk menyampaikan rekomendasi yang sesuai desa, bukan sekadar target penyebaran teknologi. Pengadaan benih, bantuan pompa, dan distribusi pangan sebaiknya memakai kriteria transparan yang mencegah keterlambatan dan salah sasaran. Kebijakan harga dan cadangan pangan juga perlu memperhitungkan gangguan produksi regional, transportasi, serta kemampuan rumah tangga membeli pangan. Sinkronisasi lintas dinas dan lintas wilayah membantu menghindari program yang saling bertentangan, seperti ekspansi tanam tanpa kepastian pasokan air.

18 Kerangka praktis keputusan adaptasi petani

Pada awal musim, petani dan kelompok dapat memeriksa empat hal: informasi iklim terbaru, kondisi air dan lahan, kebutuhan rumah tangga, serta ketersediaan input dan pasar. Informasi iklim memberi konteks peluang, bukan

perintah. Kondisi air menunjukkan batas fisik setempat. Kebutuhan rumah tangga menentukan toleransi terhadap kehilangan pendapatan. Input dan pasar menentukan apakah opsi alternatif dapat dilaksanakan. Setelah itu, kelompok menyusun pilihan untuk skenario normal, kering, dan sangat kering, termasuk tanggal untuk meninjau kembali keputusan.

Sebelum tanam, petani dapat menilai apakah sumber air cukup untuk persemaian dan fase awal, memilih varietas sesuai umur dan toleransi stres, serta menyepakati akses alat dan benih pengganti. Pada fase vegetatif, pemantauan kelembapan tanah, gulma, hama, dan prakiraan jangka pendek membantu mengatur air serta input. Menjelang fase reproduktif, kelompok dapat memberi prioritas pada petak yang memasuki fase paling sensitif dan menunda kegiatan yang tidak mendesak. Menjelang panen, pengeringan, penyimpanan, dan akses transportasi perlu disiapkan agar hasil yang tersisa tidak hilang akibat masalah pascapanen.

Bila indikator menunjukkan risiko meningkat, tindakan dapat diaktifkan secara bertahap: memeriksa saluran dan pompa, mengatur giliran, menunda perluasan tanam, mengganti komoditas pada lahan yang belum ditanami, atau meminta dukungan penyuluh dan pemerintah desa. Bila tanaman tetap gagal, pemulihan mencakup dokumentasi kerusakan, pengajuan klaim bila memenuhi syarat, penyediaan pangan, dan perencanaan tanam berikutnya. Catatan biaya, hasil, hari tanpa hujan, akses air, dan keberhasilan tindakan akan menjadi aset informasi untuk musim berikutnya. Cara ini menjadikan pengalaman petani sebagai data pembelajaran, bukan hanya ingatan tentang kegagalan.

Kerangka praktis tersebut harus fleksibel. Petani yang memiliki sumur, petani penggarap, petani sawah beririgasi, dan petani kebun mempunyai pilihan dan batas yang berbeda. Penyuluh dapat membantu mengadaptasi urutan keputusan tanpa memaksakan paket teknologi yang seragam. Kebijakan desa dapat menyelaraskan bantuan dengan kalender dan prioritas kelompok. Pengelola irigasi dapat mengaitkan prakiraan dengan jadwal distribusi. Institusi

keuangan dapat menyesuaikan layanan dengan siklus panen. Ketahanan yang lebih besar muncul ketika keputusan individu didukung oleh sistem yang memungkinkan pilihan tersebut benar-benar dilakukan.

Sebelum menerapkan tindakan, petani dapat membandingkan beberapa pilihan dengan pertanyaan sederhana: apakah langkah ini mengurangi risiko pada fase paling rentan; berapa biaya dan tenaga yang dibutuhkan; siapa yang mengendalikan sumber daya; bagaimana dampaknya pada tetangga dan musim berikutnya; serta apa rencana bila prakiraan tidak terwujud. Tabel pencatatan dapat memuat tanggal hujan, varietas, waktu tanam, sumber air, biaya, serangan hama, hasil, dan mutu. Catatan tidak harus rumit. Data sederhana dari beberapa musim memberi pembelajaran yang lebih relevan bagi desa daripada mengandalkan ingatan tentang tahun paling buruk saja.

19 Pendidikan iklim dan pembelajaran kelembagaan

Literasi iklim perlu menjadi bagian pendidikan petani, penyuluh, pengurus kelompok, mahasiswa pertanian, dan pemimpin desa. Materi tidak harus berangkat dari persamaan atmosfer; ia dapat dimulai dari pertanyaan yang dekat dengan praktik: mengapa awal musim bergeser, apa arti peluang hujan, bagaimana memeriksa kondisi tanah, dan kapan informasi perlu diperbarui. Demonstrasi lapangan, kalender bergambar, papan skor hujan, dan simulasi pembagian air membantu menghubungkan konsep dengan tindakan. Pembelajaran perlu menghargai pengalaman petani sambil mengajarkan cara membedakan korelasi dan sebab, tren dan variasi, serta prakiraan dan kepastian.

Kelembagaan dapat belajar melalui evaluasi setelah musim. Jika prakiraan tidak sesuai, penyebabnya bisa terletak pada keterbatasan model, komunikasi, interpretasi pengguna, atau keputusan yang tidak dapat dijalankan karena kekurangan modal. Evaluasi yang menyalahkan petani karena tidak mengikuti anjuran akan kehilangan informasi tentang hambatan nyata. Proses yang

terbuka mencatat asumsi, biaya, manfaat, dan pihak yang terdampak, lalu mengubah prosedur pada musim berikutnya. Pembelajaran tersebut harus masuk ke dokumen rencana, anggaran, kurikulum penyuluhan, dan standar operasi agar tidak hilang ketika petugas berganti.

Perguruan tinggi dan lembaga riset dapat membantu dengan menguji varietas, mengembangkan indikator kekeringan, mengevaluasi layanan iklim, serta menilai nilai ekonomi informasi bagi petani. Penelitian harus melibatkan pengguna sejak perumusan masalah hingga interpretasi hasil. Data hasil panen perlu dibaca bersama kondisi sosial, akses air, harga, dan praktik budidaya. Model kecerdasan buatan dapat membantu memetakan pola, tetapi memerlukan data berkualitas, validasi lapangan, transparansi batas, dan perlindungan data petani. Prediksi tidak boleh mengunci petani ke rekomendasi otomatis tanpa ruang untuk pengalaman lokal dan keputusan manusia.

Pembelajaran lintas daerah dapat mempercepat adaptasi apabila perbedaan konteks dijelaskan. Praktik pemanenan air dari satu daerah dapat menjadi inspirasi bagi wilayah lain, tetapi desain fisik, hak air, jenis tanah, dan biaya perlu disesuaikan. Studi lapangan harus mencatat kondisi yang membuat suatu cara berhasil dan kondisi yang membatasi hasilnya. Pertukaran petani, sekolah lapang, dan jaringan penyuluh dapat membantu proses ini. Pengetahuan yang dibagikan dengan konteks akan lebih berguna daripada daftar praktik yang diklaim berlaku universal.

Evaluasi pascamusim hendaknya membedakan apakah hasil rendah disebabkan oleh pilihan yang kurang tepat, informasi yang tidak tersedia, sumber daya yang terbatas, atau kejadian ekstrem yang tidak dapat dikendalikan. Pembedaan ini mencegah petani disalahkan atas kendala struktural dan membantu mengarahkan perbaikan. Pertemuan kelompok dapat membandingkan prakiraan dengan kondisi aktual serta mendiskusikan tindakan yang bermanfaat atau merugikan. Hasil belajar dibagikan ke penyuluh

dan pemerintah daerah agar pengalaman lokal memengaruhi keputusan berikutnya. Jika data dikumpulkan secara konsisten, komunitas dapat mengenali perubahan pola dan meminta dukungan secara lebih terukur.

20 Kesimpulan

El Niño meningkatkan risiko gagal panen terutama dengan mengubah peluang hujan, waktu awal musim, suhu, dan ketersediaan air; dampaknya kemudian ditentukan oleh fase tanaman, jenis lahan, jaringan irigasi, sumber daya rumah tangga, dan kelembagaan. El Niño tidak selalu menghasilkan gagal panen, dan tidak semua wilayah Indonesia menerima dampak yang sama. Kekeringan meteorologis dapat berkembang menjadi kekeringan pertanian, hidrologis, dan sosial-ekonomi melalui jalur yang berbeda. Oleh sebab itu, pemantauan perlu menggabungkan prakiraan iklim, kondisi tanah dan tanaman, sumber air, biaya, serta kemampuan keluarga mempertahankan usaha taninya.

Strategi adaptasi yang berguna membentuk satu rangkaian keputusan: membaca informasi iklim, menetapkan kalender tanam yang dapat diperbarui, menjaga dan membagi air, memilih varietas serta komoditas yang sesuai, merawat tanah, mengelola hama, melindungi pekerja, menyiapkan pembiayaan dan asuransi, serta memanfaatkan aksi kolektif. Tidak satu pun pilihan itu bekerja sendirian. Varietas toleran kering memerlukan benih bermutu dan praktik yang tepat; pompa memerlukan sumber air, energi, dan aturan yang adil; informasi iklim memerlukan dukungan input serta layanan penyuluhan; asuransi memerlukan proses klaim yang dapat dipercaya.

Adaptasi yang tangguh mengurangi kerugian musim berjalan tanpa menghabiskan air, merusak tanah, meningkatkan utang, atau memperlebar ketimpangan. Pemerintah perlu memastikan petani kecil, penyewa, perempuan, buruh tani, serta wilayah terpencil memperoleh akses informasi dan perlindungan. Riset perlu menilai tindakan berdasarkan hasil lapangan dan kondisi sosial, bukan hanya potensi teknis. Dalam jangka panjang, mitigasi

perubahan iklim dan perlindungan ekosistem mengurangi tekanan yang akan memperberat musim kering di masa depan. Sementara itu, kesiapsiagaan iklim memberi petani lebih banyak pilihan ketika prakiraan menunjukkan risiko meningkat.

Risiko gagal panen dapat dikelola dengan memperkuat kemampuan petani untuk mengantisipasi, menyesuaikan, dan pulih. Pengalaman setiap musim perlu dicatat dan dipakai untuk memperbaiki kalender, jaringan air, layanan iklim, skema pembiayaan, serta kebijakan pangan. Keberhasilan adaptasi bukan semata-mata tidak adanya kerugian, sebab cuaca ekstrem tetap dapat terjadi. Ukuran yang lebih tepat ialah apakah kerugian berkurang, penghidupan terlindungi, petani memiliki pilihan yang lebih adil, dan kemampuan produksi tetap terjaga pada musim berikutnya.

Prioritas akhirnya ialah melindungi pilihan petani. Ketika akses terhadap informasi, air, benih, kredit, tenaga kerja, dan pasar lebih baik, rumah tangga memiliki ruang untuk menyesuaikan produksi tanpa mempertaruhkan seluruh asetnya. Investasi publik yang meningkatkan pilihan tersebut dapat memberi manfaat pada tahun El Niño maupun musim biasa. Adaptasi yang adil juga memastikan bahwa biaya perubahan tidak dibebankan kepada kelompok yang paling sedikit berkontribusi pada keputusan dan paling terbatas sumber dayanya. Dengan pengelolaan yang terpadu, setiap musim menjadi kesempatan memperkuat ketahanan, bukan hanya rangkaian respons darurat.

Glossarium

Adaptasi pertanian: Penyesuaian praktik, aset, kelembagaan, atau mata pencaharian untuk mengurangi dampak variabilitas dan perubahan iklim.

Awal musim: Periode ketika pola hujan mulai memenuhi kriteria yang digunakan untuk mendefinisikan musim basah atau kering di suatu wilayah.

Basis risk: Risiko bahwa kerugian aktual petani tidak cocok dengan indikator atau pemicu pembayaran suatu produk asuransi.

El Niño: Fase hangat ENSO yang melibatkan pemanasan anomali di Pasifik ekuatorial tengah dan/atau timur serta respons atmosfer terkait.

ENSO: El Niño–Southern Oscillation, mode variabilitas laut dan atmosfer di Pasifik tropis dengan fase El Niño, La Niña, dan netral.

Gagal panen: Kondisi ketika hasil atau mutu panen hilang atau turun hingga mengakibatkan kerugian produksi atau ekonomi yang berarti.

IOD: Indian Ocean Dipole, variasi gradien suhu permukaan laut di Samudra Hindia tropis yang memengaruhi pola konveksi dan hujan regional.

Kalender tanam: Panduan waktu tanam dan pola tanam yang mempertimbangkan iklim, ketersediaan air, kondisi lahan, serta kebutuhan usaha tani.

Kekeringan pertanian: Kondisi saat kelembapan tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman pada tahap pertumbuhan tertentu.

Kekeringan hidrologis: Kondisi ketika simpanan air permukaan atau air tanah menurun dibanding kebutuhan dan keadaan normal setempat.

Kekeringan meteorologis: Defisit curah hujan terhadap normal klimatologis selama periode tertentu.

Puso: Istilah statistik dan administrasi pertanian untuk kondisi kerusakan tanaman atau lahan yang memenuhi kriteria tertentu; kriterianya perlu dirujuk sesuai kebijakan yang berlaku.

Paceklik: Masa kekurangan pangan atau pendapatan rumah tangga tani yang dapat terjadi ketika panen tertunda atau produksi berkurang.

Paparan: Keberadaan petani, tanaman, aset, layanan, atau mata pencaharian di lokasi yang dapat terdampak bahaya iklim.

Prakiraan musiman: Perkiraan probabilistik mengenai pola iklim seperti curah hujan dan suhu dalam rentang beberapa bulan ke depan.

Telekoneksi: Hubungan jarak jauh antara pola iklim di satu kawasan dan anomali cuaca di kawasan lain melalui sirkulasi atmosfer dan laut.

Toleransi kekeringan: Kemampuan varietas atau tanaman mempertahankan fungsi atau hasil relatif lebih baik pada kondisi kekurangan air tertentu.

Variabilitas iklim: Fluktuasi iklim di sekitar rerata pada skala musiman, antartahun, atau periode yang lebih panjang.

Peristiwa majemuk: Kejadian ketika beberapa bahaya atau pemicu berlangsung bersamaan atau berurutan dan menghasilkan dampak yang saling memperkuat.

Aksi antisipatif: Tindakan yang dilakukan sebelum dampak terjadi berdasarkan prakiraan dan ambang risiko yang telah disepakati.

Daftar Pustaka

Apriyana, Y., Sarvina, Y., Dewi, E. R., & Pramudia, A. (2017). Farmer adaptation strategy in paddy fields affected by climate variability in monsoon regions. *Asian Journal of Agriculture*, 1(1), 9–16. https://doi.org/10.13057/asianjagric/g010103

Apriyana, Y., Surmaini, E., Estiningtyas, W., Pramudia, A., Ramadhani, F., Suciantini, Susanti, E., Purnamayani, R., & Syahbuddin, H. (2021). The integrated cropping calendar information system: A coping mechanism to climate variability for sustainable agriculture in Indonesia. *Sustainability*, 13(11), 6495. https://doi.org/10.3390/su13116495

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *El Niño 2023–2024: Evidence from FAO's anticipatory action interventions*.

https://www.anticipation-hub.org/Documents/Evaluations/Evidence-from-FAO-anticipatory-action-interventions-el-nino-2023-2024.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). El Niño. Retrieved October 22, 2026, from https://www.fao.org/el-nino/en

Glantz, M. H., & Ramirez, I. J. (2020). Reviewing the Oceanic Niño Index (ONI) to enhance societal readiness for El Niño's impacts. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11, 394–403. https://doi.org/10.1007/s13753-020-00275-w

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Marjuki, M., Koesmaryono, Y., Santikayasa, I. P., & Sopaheluwakan, A. (2025). Assessing the influence of climate services and climate change adaptation strategies on smallholder agriculture: A systematic literature review. *Agromet*, 39(2), 75–85. https://doi.org/10.29244/j.agromet.39.2.75-85

Mulyaqin, T. (2020). The impact of El Niño and La Niña on fluctuation of rice production in Banten Province. *Agromet*, 34(1), 34–41. https://doi.org/10.29244/j.agromet.34.1.34-41

Naylor, R. L., Battisti, D. S., Vimont, D. J., Falcon, W. P., & Burke, M. B. (2007). Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(19), 7752–7757. https://doi.org/10.1073/pnas.0701825104

National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Prediction Center. (n.d.). ENSO FAQ. Retrieved October 22, 2026, from https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensofaq.shtml

Rahma, A. D., & Ludwig, F. (2024). El Niño effects on water availability for agriculture: Case study of Magelang, Central Java, Indonesia. *Applied Environmental Research*, 46(2). https://doi.org/10.35762/AER.2024019

Setiawan, A. M., Lee, W.-S., & Rhee, J. (2017). Spatio-temporal characteristics of Indonesian drought related to El Niño events and its predictability using the multi-model ensemble. *International Journal of Climatology*, 37(13), 4700–4719. https://doi.org/10.1002/joc.5117

Siswanto, S., Wardani, K. K., Purbantoro, B., Rustanto, A., Zulkarnain, F., Anggraheni, E., Dewanti, R., Nurlambang, T., & Dimyati, M. (2022). Satellite-based meteorological drought indicator to support food security in Java Island. *PLOS ONE*, 17(6), e0260982. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260982

Ward, P. J., Jongman, B., Kummu, M., Dettinger, M. D., Sperna Weiland, F. C., & Winsemius, H. C. (2014). Strong influence of El Niño Southern Oscillation on flood risk around the world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(44), 15659–15664. https://doi.org/10.1073/pnas.1409822111

World Meteorological Organization. (2024). El Niño/La Niña update: May 2024. https://wmo.int/resources/publication-series/el-ninola-nina-updates/el-ninola-nina-update-may-2024

World Meteorological Organization. (n.d.). El Niño/La Niña phenomena. Retrieved October 22, 2026, from https://wmo.int/themes/el-nino-la-nina-phenomena