POLICY BRIEF

Dr. Vina Eka Aristya, S.P., M.Sc.
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

TRANSFORMASI PARTISIPATIF PADI TOLERAN SALINITAS BERKELANJUTAN

Ringkasan Eksekutif

Ketahanan pangan Indonesia, termasuk di Jawa Tengah, menghadapi tantangan semakin kompleks, yaitu perubahan iklim, rob, degradasi lahan, tingginya biaya input, rendahnya efisiensi produksi, serta kerentanan sistem produksi padi. Naskah ini bertujuan mengkaji dampak intrusi air laut, tekanan salinitas tanah, dan banjir bagi pertanian di wilayah pesisir, serta menyajikan kebijakan berkelanjutan. Kajian berdasarkan amanat Asta Cita dan Agenda Prioritas Nasional tahun 2026 tentang ketahanan pangan dan Arah Kebijakan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Tengah tahun 2026 dalam meneguhkan posisi Jawa Tengah sebagai lumbung pangan nasional.

Estimasi luas lahan terdampak intrusi rob secara nasional adalah 1 juta hektare. Pesisir Jawa Tengah menjadi zona terdampak parah dan produktivitas padi merosot tajam hanya 3–4 ton per hektare, bahkan petani kerap mengalami gagal panen total. Sawah puso dan gagal panen padi di Jawa Tengah akibat air asin berkisar 18.200 hektare. Kerusakan di Kendal mencapai 10–60% dari lahan terdampak salinitas. Kondisi ekstrem garam tinggi di Pemalang menyebabkan 80-90% sawah tidak dapat ditanami. Wilayah rob di Demak lebih dari 34.000 hektare. Di Batang terdapat 370 titik lahan terendam rob yang berujung penghentian total aktivitas tanam. Sawah di Kota Pekalongan juga tergenang banjir pasang selama hampir 10 tahun.

Persoalan sawah salinitas bukan kekurangan varietas unggul. Tantangannya ialah *technology adoption gap*, yaitu kesenjangan antara inovasi yang tersedia dan teknologi yang benar-benar digunakan petani, sesuai kebutuhan lingkungan spesifik, memiliki hasil tinggi dan stabil, tahan tekanan biotik, diterima secara sosial, dan menyejahterakan petani. Diperlukan model kebijakan terpadu, yaitu transformasi partisipatif padi toleran salinitas berkelanjutan. Skema ini mengintegrasikan strategi, yakni program pertanian partisipatif, pengembangan padi toleran terhadap salinitas, serta efisiensi faktor produksi.

Pertama, skema partisipatif menjadikan petani sebagai mitra strategis proses pertanian, bahkan sejak tahap program pemuliaan. Varietas padi yang unggul di laboratorium belum tentu menjadi varietas mumpuni di petani. Keterlibatan petani dan pemulia menunjukkan penerimaan terhadap desentralisasi pertanian berdasarkan preferensi petani, integrasi potensi spesifik lokasi, dan stabilitas produksi padi. Kedua, kawasan pesisir memerlukan pengembangan prinsip partisipatif dengan adopsi padi toleran terhadap salinitas. Sawah tidur yang terdampak rob memiliki peluang untuk menjadi lebih produktif. Ketiga, keberlanjutan pertanian padi bergantung pada efisiensi penggunaan faktor produksi. Aplikasi input berlebihan, khususnya pupuk, tidak selalu menghasilkan produktivitas tinggi. Efisiensi ditempuh melalui pupuk berimbang, pengelolaan tanah, serta peningkatan kapasitas teknis petani.

Kebijakan pertanian padi perlu bergeser dari pendekatan konvensional yang sektoral menuju sistem inovasi berkelanjutan yang terintegrasi. Pemprov Jawa Tengah perlu membangun sistem adopsi varietas berbasis agroekosistem yang menghubungkan pemulia–petani–penangkar–pasar, dengan padi toleran salinitas sebagai salah satu instrumen adaptasi di kawasan pesisir.

PENDAHULUAN

Tantangan Baru Pertanian

Padi merupakan komoditas strategis bagi ketahanan pangan Indonesia. Namun, keberlanjutan produksi padi menghadapi tekanan yang kompleks akibat perubahan iklim, degradasi sumber daya alam, banjir, kekeringan, peningkatan salinitas di wilayah pesisir, dan pergeseran preferensi petani. Zona pesisir menghadapi risiko rob, intrusi air laut, dan salinitas tanah. Peningkatan kadar garam dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menurunkan produktivitas, dan menyebabkan gagal panen (Su et al., 2025).

Zona pesisir Pantai Utara Jawa, termasuk 18.200 hektare sawah di Jawa Tengah, menghadapi fenomena masuknya air laut ke daratan yang meningkatkan kadar garam tanah dan sumber air. Kondisi ini menurunkan kualitas tanah, menghambat pertumbuhan padi, mengurangi produktivitas, dan menyebabkan lahan kurang produktif. Lahan seluas 50 hektare di Kota Semarang dilaporkan gagal panen padi akibat banjir air laut. Kerugian ekonomi sawah fuso diperkirakan Rp500 juta hingga Rp750 juta untuk modal tanam, serta mencapai Rp1,5 miliar hingga Rp1,75 miliar jika dihitung berdasarkan potensi kehilangan pendapatan dari nilai jual panen (Aristya et al., 2026).

Tantangan tersebut sekaligus membuka peluang untuk mengembangkan lahan marginal dengan varietas toleran terhadap salinitas, model pengelolaan tanah dan air, efisiensi input, teknologi rendah emisi, serta penguatan kelembagaan petani.

Kesenjangan antara Inovasi dan Kebutuhan Petani

Persoalan proses pengembangan varietas padi ialah sering kali hanya berdasarkan potensi hasil serta karakter agronomis di area terbatas yang dikelola oleh peneliti. Inovasi sebaiknya tidak berhenti pada terciptanya varietas toleran terhadap salinitas, tetapi diarahkan menjadi sistem adopsi partisipatif dan berkelanjutan. Partisipatif menjadikan petani sebagai mitra yang memiliki pertimbangan lebih luas dalam memilih varietas untuk lahannya, seperti stabilitas hasil, ketahanan terhadap hama dan penyakit, kemudahan budidaya, karakter gabah dan beras, serta peluang pasar (Aristya et al., 2021a; Aristya et al., 2021b).

Keberhasilan pertanian tidak hanya diukur dari jumlah varietas yang dilepas. Skala yang lebih penting ialah seberapa jauh varietas tersebut benar-benar digunakan dan memberikan manfaat bagi petani. Padi tahan salin belum diadopsi karena varietas hasil para pemulia belum sesuai dengan preferensi petani. Pendekatan partisipatif menjembatani kebutuhan pemulia dengan preferensi petani dalam proses inovasi, bukan sekadar pengguna akhir teknologi (Almekinders & Elings, 2001; Ghimire et al., 2015).

Efisiensi sebagai Kunci Keberlanjutan

Produktivitas yang tinggi tidak selalu identik dengan keberlanjutan. Penggunaan input dan pupuk secara berlebihan meningkatkan biaya produksi dan berpotensi menimbulkan tekanan terhadap lingkungan. Sebaliknya, penggunaan input terlalu rendah juga dapat membatasi produktivitas (Rizzo et al., 2024).

Tujuan kebijakan bukan sekadar mengurangi input, tetapi mencapai tingkat input yang optimal dan efisien. Konsep efisiensi teknis menjadi penting karena petani dengan jumlah input yang relatif sama dapat menghasilkan output yang berbeda akibat perbedaan pengetahuan, keterampilan, pengelolaan, kualitas benih, kondisi lahan, dan akses teknologi. Oleh sebab itu, kebijakan pertanian perlu upaya partisipatif petani untuk menggabungkan varietas unggul, input tepat, pengelolaan lingkungan, dan kelembagaan kuat. Konsep input yang tepat untuk lingkungan yang tepat relevan dengan keragaman agroekologi Jawa Tengah.

DESKRIPSI MASALAH

1. Petani Sebagai Mitra

Partisipatif dapat memperkecil kesenjangan antara varietas yang unggul menurut pemulia dan varietas yang benar-benar diinginkan petani. Berdasarkan eviden empiris riset Aristya et al. (2021a), preferensi petani dapat menjadi sumber informasi penting dalam proses awal pertanian dari pemuliaan oleh peneliti. Petani tidak hanya menilai tanaman berdasarkan hasil panen, tetapi juga berdasarkan pengalaman mereka terhadap karakter tanaman dan kesesuaiannya dengan lingkungan produksi.

Partisipatif akan menunjukkan potensi hasil dan stabilitas padi yang menjanjikan berdasarkan analisis produktivitas serta interaksi genotipe dan lingkungan. Partisipatif menekankan pentingnya kolaborasi antara petani dan pemulia dalam menghasilkan inovasi yang relevan dengan kebutuhan lokal, khususnya di kawasan marginal lahan salin (Almekinders & Elings, 2001; Singh et al., 2013).

2. Tidak Ada Varietas Terbaik untuk Semua Lingkungan

Analisis interaksi genotipe dan lingkungan menunjukkan bahwa performa galur atau varietas padi dapat berbeda antarwilayah. Hal ini memiliki implikasi kebijakan. Paradigma lama menyebutkan satu varietas

untuk semua wilayah. Paradigma yang perlu dikembangkan saat ini adalah varietas yang tepat untuk lingkungan yang tepat. Analisis riset partisipatif dapat mengidentifikasi galur yang memiliki hasil tinggi, stabil pada berbagai lingkungan, atau memiliki adaptasi spesifik pada lingkungan tertentu. Pengembangan varietas terkini harus mengintegrasikan uji multilokasi, analisis stabilitas, dan evaluasi preferensi petani (Yan & Kang, 2003). Pendekatan ini relevan bagi 35 Kabupaten/Kota di Jawa Tengah dengan keragaman agroekologi pertanian, mulai dari sawah irigasi, tadah hujan, dataran tinggi, hingga kawasan pesisir salin.

3. Padi Toleran Salinitas Membuka Peluang bagi Optimalisasi Lahan Pesisir

Padi toleran salin memberikan alternatif adaptasi bagi kawasan pertanian yang mengalami tekanan salinitas. Varietas Biosalin Agritan 1 dan Biosalin Agritan 2 menjadi bagian penting dalam pemanfaatan lahan terdampak garam dengan produktivitas hingga 7 ton/ha dibandingkan dengan varietas pembanding yang hanya 3,5 ton/ha. Hasil pengukuran keberlanjutan di Kota Semarang menunjukkan indeks keberlanjutan sistem pertanian salin mencapai 67,65, terdiri dari dimensi lingkungan (72,33), ekonomi (69,50), dan sosial (61,11), yang menunjukkan sistem berada pada kategori cukup berkelanjutan dengan ruang perbaikan pada aspek teknologi. Kebijakan keberlanjutan membutuhkan akses benih bermutu, penyuluhan, modal, informasi, kelembagaan petani, pasar, dan regenerasi petani (Aristya et al., 2026).

4. Efisiensi Faktor Produksi Harus Menjadi Agenda Utama

Sistem produksi padi berkelanjutan harus mampu menghasilkan produktivitas tinggi dengan penggunaan sumber daya secara efisien. Kajian pesisir menunjukkan penggunaan pupuk sekitar 860 kg/ha, padahal rekomendasi hanya 700 kg/ha. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya efisiensi input melalui pupuk tepat dan pengelolaan hara terpadu. Efisiensi pupuk berpotensi menghemat biaya produksi, mengurangi dampak lingkungan, dan beban ekologis. Orientasi input tepat dapat didukung oleh analisis tanah, rekomendasi pemupukan spesifik lokasi, bahan organik, pupuk berimbang, pengendalian hama terpadu, pengelolaan air, dan peningkatan pengetahuan petani (Aristya et al., 2021a; Aristya et al., 2026).

5. Keberlanjutan Ekonomi dan Kelembagaan Menjadi Titik Kritis

Riset Aristya et al. (2026) menunjukkan sistem pertanian cukup berkelanjutan dengan indeks ekonomi (69,50), tetapi rentan terhadap fluktuasi harga input. Ketika harga pupuk, benih, bahan bakar, dan sarana produksi meningkat, margin keuntungan petani akan menurun. Skor sosial (61,11) mengindikasikan perlunya perhatian terhadap aspek kelembagaan. Transformasi pertanian padi harus memperhatikan secara simultan aspek lingkungan (padi tahan salinitas), ekonomi (efisiensi input dan peningkatan nilai tambah), serta sosial-kelembagaan (kapasitas petani, penyuluhan, regenerasi, pembiayaan, dan pasar). Rata-rata usia petani mencapai 54 tahun, sementara proporsi petani berusia di bawah 35 tahun kurang dari 1%. Kondisi ini membutuhkan desain intervensi regenerasi sebelum menjadi ancaman serius bagi kontinuitas tenaga kerja pertanian. Pendekatan partisipatif memperkuat hubungan antara produktivitas, efisiensi, lingkungan hijau, dan kesejahteraan petani (Yuan et al., 2021).

REKOMENDASI KEBIJAKAN

1. Bangun Ekosistem Inovasi Padi Berkelanjutan

Lead agency Pemprov Jawa Tengah, Pemerintah Kabupaten/Kota se-Jawa Tengah, Kementerian Pertanian, BRIN, Perguruan Tinggi, Kelompok Tani, Penangkar Benih, dan Swasta perlu mengintegrasikan program pertanian, pemuliaan, adaptasi iklim, efisiensi produksi, dan pengembangan pasar dalam satu kerangka kebijakan. Model yang direkomendasikan: **Pertanian Partisipatif → Varietas Adaptif → Efisiensi Produksi → Hilirisasi → Pasar**. Program antarinstansi dapat menginisiasi pembangunan Laboratorium Lapang Pertanian Partisipatif di 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah. Laboratorium lapang di lahan petani berfungsi sebagai tempat uji galur, ruang dialog pemulia dan petani untuk memilih varietas, pusat pembelajaran, wahana evaluasi teknologi, dan pemberdayaan petani sebagai mitra teknologi.

2. Kembangkan Peta Varietas Spesifik Agroekosistem

Pemprov Jawa Tengah perlu mengembangkan sistem rekomendasi varietas padi berbasis salinitas, jenis tanah, curah hujan, ketersediaan air, risiko banjir, risiko kekeringan, hama dan penyakit, serta preferensi petani. Untuk wilayah pesisir, peta dapat mengintegrasikan data salinitas dan banjir rob. Dengan demikian, rekomendasi varietas dapat berbasis kesesuaian agroekologi, bukan sekadar batas administratif. BRIN mulai mengembangkan kawasan pesisir Kota Semarang sebagai model percontohan padi toleran, tata air adaptif, pengelolaan tanah, pemupukan berimbang, pengendalian hama terpadu, efisiensi energi, dan hilirisasi beras. Model ini direplikasi secara bertahap oleh Pemprov Jawa Tengah dan BRIN di wilayah pesisir lain (Cilacap, Jepara, Kendal, dan Batang) dengan memperhatikan kesesuaian spesifik lokasi.

3. Tingkatkan Efisiensi Teknis dan Faktor Produksi

Program peningkatan produktivitas harus beralih dari sekadar kebiasaan penggunaan input menuju optimalisasi input. Prioritas kebijakan mengarah pada pemupukan berdasarkan analisis tanah, efisiensi air, penggunaan benih bermutu, dan peningkatan kompetensi teknis petani. Efisiensi teknis menjadi indikator kinerja program pertanian, bersama produktivitas dan pendapatan petani. Peningkatan produktivitas tidak akan cukup tanpa peningkatan nilai ekonomi. Pemerintah dalam *evidence-based policy* perlu memfasilitasi branding beras bernutrisi dari area marginal melalui sertifikasi, pengemasan modern, pemasaran digital, dan pengembangan produk premium. Pasar dikembangkan berdasarkan bukti kualitas dan kelayakan ekonomi, bukan sekadar klaim keunggulan.

4. Kembangkan Program Petani Muda Inovator Padi

Regenerasi petani menjadi bagian integral dari kebijakan pertanian berkelanjutan. Seribu petani muda perlu dilibatkan dalam program partisipatif, produksi benih, pertanian digital, pemetaan salinitas, modernisasi pertanian, pengolahan hasil, dan bisnis pangan berkelanjutan. Petani perlu diposisikan sebagai profesi modern berbasis teknologi dan kewirausahaan, bukan pekerjaan tradisional. Kebijakan kualitas sistem pertanian digaungkan oleh Kementerian Pertanian, Pemprov Jawa Tengah, Pemerintah Kabupaten/Kota se-Jawa Tengah, BRIN, Perguruan Tinggi, Kelompok Tani, BUMN, dan Sektor Swasta.



Gambar 1. Transformasi partisipatif padi toleran salinitas berkelanjutan

Inovasi pertanian lebih efektif apabila petani dilibatkan sebagai mitra dalam proses pertanian di lahannya bersama pemulia. Model partisipatif dan preferensi petani berjalan berdampingan dengan analisis produktivitas dan stabilitas dari pemulia. Varietas unggul adalah varietas yang tidak hanya bermutu di lahan riset, tetapi juga dipilih petani, sesuai dengan lingkungan spesifik, efisien dibudidayakan, tersedia benihnya, memiliki pasar, dan meningkatkan kesejahteraan petani.

Implementasi program transformasi partisipatif padi toleran salinitas berkelanjutan dapat dilakukan dalam Kebijakan Jangka Pendek (2026–2027), meliputi konsolidasi pemetaan agroekologi, dampak salinitas, identifikasi lokasi prioritas, pembentukan kawasan percontohan, serta penguatan kelembagaan. Pada jangka menengah (2027–2029) dilakukan perluasan varietas adaptif, produksi benih, penguatan penangkar, pembiayaan, digitalisasi pertanian, serta program petani muda.

Jangka panjang (2029–2031) ditempuh melalui replikasi dan hilirisasi, yaitu replikasi model berdasarkan kesesuaian lokasi, pengembangan industri pengolahan, penguatan pasar, sertifikasi, perencanaan pembangunan daerah, serta pengembangan model bisnis pertanian. Sumber pembiayaan dapat berasal dari APBN, APBD, kerja sama pemerintah dengan badan usaha, pembiayaan kreatif, CSR BUMN, CSR perusahaan swasta, dana masyarakat tani, modal pribadi, modal ventura, pendanaan publik, dan pembiayaan internasional.

Transformasi partisipatif padi toleran salinitas berkelanjutan menjadi fondasi bagi kerangka kebijakan pembangunan ekosistem padi berkelanjutan di Jawa Tengah yang menghubungkan pemuliaan partisipatif, padi toleran salinitas, efisiensi teknis, digitalisasi, dan regenerasi petani.

REFERENSI

Almekinders, C., & Elings, A. (2001). Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. Euphytica, 122, 425–438.

Aristya, V.E., Trisyono, Y.A., Mulyo, J.H., & Taryono. (2021a). Participatory varietal selection for promising rice lines. Sustainability, 13(12), 6856. https://doi.org/10.3390/su13126856

Aristya, V.E., Taryono, Trisyono, Y.A., & Mulyo, J.H. (2021b). Stakeholder preferences on major characteristics of promising rice lines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 686, 012056.

Aristya, V.E., Martini, T., Octavian, A., Nandar, C.S.A., Ginta, T.L., Arianti, F.D., Minarsih, S., Putra, P.B., Artawati, N.W.M.D., & Dewi, R.E.P. (2026). Sustainable Rice Production Using Green Manufacturing to Reduce the Risk of Flooding. Evergreen—Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, 13(2), 710–724. https://doi.org/10.5109/7429617

Ghimire, R., Wen-Chi, H., & Shrestha, R.B. (2015). Factors affecting adoption of improved rice varieties among rural farm households in Central Nepal. Rice Science, 22, 35–43.

Rizzo, G., Agus, F., Susanti, Z., Buresh, R., Cassman, K.G., Dobermann, A., Agustiani, N., Aristya, V.E., Batubara, S.F., Istiqomah, N., Oberthür, T., Pasuquin, J., Samijan, S., Witt, C., & Grassini, P. (2024). Potassium limits productivity in intensive cereal cropping systems in Southeast Asia. Nature Food, 5, 929–938. https://doi.org/10.1038/s43016-024-01065-z

Singh, Y.P., Nayak, A.K., Sharma, D.K., Gautam, R.K., Singh, R.K., Singh, R., Mishra, V.K., Paris, T., & Ismail, A.M. (2013). Farmers' participatory varietal selection: A sustainable crop improvement approach for the 21st century. Agroecology and Sustainable Food Systems, 38, 427–444.

Su, Q., Kambale, R.D., Tzeng, J.H., Amy, G.L., Ladner, D.A., & Karthikeyan, R. (2025). The growing trend of saltwater intrusion and its impact on coastal agriculture: Challenges and opportunities. Science of the Total Environment, 966, 178701. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178701

Yan, W., & Kang, M.S. (2003). GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press.

Yuan, S., Linquist, B.A., Wilson, L.T., Cassman, K.G., Stuart, A.M., Pede, V., Miro, B., Saito, K., Agustiani, N., Aristya, V.E., Krisnadi, L.Y., Zanon, A.J., Heinemann, A.B., Carracelas, G., Subash, N., Brahmanand, P.S., Li, T., Peng, S. & Grassini, P. (2021). Sustainable intensification for a larger global rice bowl. Nature Communications, 12, 7163. https://doi.org/10.1038/s41467-021-27424-z.