

Efektivitas Demfarm dan Strategi Komunikasi Inovasi IPB 3S di Kabupaten Karawang

The Effectiveness of Demfarm and Communication Strategy of IPB 3S Innovation in Karawang Regency

Suparman^{1*}), Pudji Muljono², Amiruddin Saleh², Wahyu Budi Priatna³

¹Sekolah Vokasi, IPB University, Bogor, Indonesia; Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University, Bogor, 16151, Indonesia

²Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University, JawaBogor, 16680, Indonesia

³Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia.

*)E-mail correspondence: parman@apps.ipb.ac.id

Diterima: 16 April 2025 | Direvisi: 21 Juli 2025 | Disetujui: 13 Agustus 2025 | Publikasi Online: 06 Oktober 2025

ABSTRAK

Varietas padi IPB 3S memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan di Indonesia. Namun, adopsi varietas ini oleh petani masih terhambat oleh berbagai faktor, meskipun program demfarm telah menunjukkan keunggulannya. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi komunikasi inovasi yang efektif guna mempercepat difusi varietas IPB 3S di kalangan petani. Pendekatan kualitatif dengan metode analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi adopsi inovasi. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, diskusi kelompok terfokus, dan analisis dokumen, melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IPB 3S memiliki keunggulan produktivitas tinggi, efisiensi sumber daya, dan ketahanan terhadap hama penyakit. Namun, hambatan signifikan mencakup harga jual gabah yang rendah, persepsi negatif terhadap kualitas beras, serta akses benih yang terbatas. Strategi komunikasi inovasi yang direkomendasikan mencakup peningkatan promosi IPB 3S sebagai varietas hemat pupuk dan air, pengembangan jejaring distribusi untuk menjangkau pasar lahan tada hujan, dan pelibatan pemerintah dalam program mitigasi perubahan iklim. Kesimpulannya, pendekatan komunikasi yang terintegrasi dan kolaboratif diperlukan untuk mengatasi hambatan adopsi dan memaksimalkan potensi varietas IPB 3S dalam mendukung ketahanan pangan nasional.

Kata kunci: analisis SWOT, difusi inovasi, ketahanan pangan, komunikasi inovasi, varietas IPB 3S

ABSTRACT

The IPB 3S rice variety has great potential to increase agricultural productivity and food security in Indonesia. However, adoption of this variety by farmers is still hindered by various factors, even though demonstration farm programs have shown its advantages. This study aims to formulate effective innovation communication strategies to accelerate the diffusion of the IPB 3S variety among farmers. A qualitative approach using SWOT analysis was employed to identify internal and external factors influencing the adoption of the innovation. Data were collected through in-depth interviews, focus group discussions, and document analysis, involving various stakeholders. The research results indicate that IPB 3S has advantages such as high productivity, resource efficiency, and resistance to pests and diseases. However, significant barriers include low grain selling prices, negative perceptions of rice quality, and limited access to seeds. The recommended innovation communication strategies include increasing the promotion of IPB 3S as a variety that saves fertilizer and water, developing distribution networks to reach rainfed agricultural markets, and involving the government in climate change mitigation programs. In conclusion, an integrated and collaborative communication approach is needed to overcome adoption barriers and maximize the potential of the IPB 3S variety in supporting national food security.

Keywords: SWOT analysis, diffusion of innovation, food security, communication of innovation, IPB 3S variety

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok utama di Indonesia dengan tingkat konsumsi 114,6 kg per orang per tahun. Saat ini, permintaan beras mencapai 31,2 juta ton dan diperkirakan akan terus meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk (Hibatullah et al., 2024). Namun, Indonesia menghadapi beberapa tantangan dalam produksi beras, seperti penurunan area panen padi dan konversi sawah menjadi daerah non-panen mengancam ketahanan pangan. Luas panen padi pada 2024 diperkirakan sekitar 10,05 juta hektar, mengalami penurunan sebanyak 167,25 ribu hektar atau 1,64 persen dibandingkan luas panen padi di 2023 yang sebesar 10,21 juta hektar (BPS, 2024). Selain itu, rendahnya produktivitas padi dan ancaman perubahan iklim semakin memperburuk situasi. Pada tahun 2024, Indonesia bahkan harus mengimpor beras dalam jumlah besar karena produksi dalam negeri tidak mencukupi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), dari Januari hingga Oktober 2024, Indonesia mengimpor 3,48 juta ton beras dengan nilai sekitar 2,15 miliar dolar AS atau sekitar Rp 34,19 triliun. Impor ini memang membantu untuk sementara dalam menjaga ketersediaan dan ketahanan pangan, tetapi menunjukkan bahwa Indonesia perlu strategi jangka panjang untuk meningkatkan produksi beras sendiri.

Salah satu solusi jangka panjang yang dianggap mampu mengatasi masalah ini adalah peningkatan produktivitas padi menggunakan inovasi teknologi pertanian. Kemajuan dalam teknologi pertanian sangat penting untuk meningkatkan produktivitas padi dan memastikan ketahanan pangan (Naidu et al., 2024; Pasupuleti, 2024). Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah varietas padi unggul IPB 3S, yang dikembangkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB University). Varietas ini memiliki keunggulan, seperti produktivitas tinggi, ketahanan terhadap penyakit, dan kualitas nasi yang sesuai dengan preferensi masyarakat Indonesia (LKST-IPB, 2019). Varietas IPB 3S telah memperoleh Surat Keputusan Pelepasan sejak tahun 2012 dan telah diperkenalkan ke masyarakat melalui berbagai program, termasuk demonstrasi farm (demfarm).

Demfarm berfungsi sebagai metode penyuluhan pertanian yang efektif dengan menampilkan hasil nyata kepada petani. Di Jawa Timur, Indonesia, modernisasi teknologi melalui demfarm secara signifikan meningkatkan kinerja ekonomi pertanian padi. Petani menunjukkan penerimaan yang tinggi terhadap teknologi baru, yang kompatibel dengan budaya dan norma lokal (Mariyono & Kuntariningsih, 2024). Metode penyuluhan pertanian dan media penyuluhan pertanian berpengaruh terhadap adopsi budaya padi sawah (Pello & Djunina, 2024). Di Tamil Nadu, India, pengenalan varietas padi tahan kekeringan melalui demonstrasi lapangan menghasilkan peningkatan hasil 7,75% dan pendapatan tambahan bagi petani, memotivasi mereka untuk mengadopsi varietas baru (Ganapathy et al., 2024). Di Madhya Pradesh, India, demonstrasi garis depan (Front-line Demonstration) menggunakan teknologi produksi yang ditingkatkan menyebabkan peningkatan 23,80% dalam hasil biji-bijian dibandingkan dengan praktik tradisional (Bisen et al., 2024). Terlepas dari manfaatnya, tantangan seperti mesin dan peralatan yang tidak memadai untuk demonstrasi dapat menghambat efektivitas layanan penyuluhan. Mengatasi masalah ini sangat penting untuk keberhasilan implementasi demfarms (Danjumah et al., 2024).

Program demfarm IPB 3S pada tahun 2015 yang dilaksanakan di Kabupaten Karawang, Jawa Barat, Indonesia memberikan hasil yang sangat menjanjikan. Hasil demfarm menunjukkan bahwa varietas IPB 3S memiliki produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan varietas padi Ciherang dan Mekongga yang biasa ditanam oleh petani setempat. Selain itu, varietas IPB 3S juga menunjukkan ketahanan yang baik terhadap hama dan penyakit, serta adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan setempat.

Meskipun hasil demfarm IPB 3S sangat positif, adopsi varietas ini oleh petani tidak berlanjut pada musim tanam berikutnya. Hal ini menunjukkan adanya hambatan dalam proses difusi inovasi. Difusi inovasi adalah proses di mana ide, praktik, atau objek yang dianggap baru diterima dan diadopsi oleh individu atau kelompok sosial tertentu melalui saluran komunikasi dalam suatu sistem sosial (Rogers, 2003). Hambatan utama dalam difusi inovasi IPB 3S mencakup kurangnya pemahaman petani terhadap keunggulan varietas ini, kesenjangan dalam saluran komunikasi, serta tantangan sosial, ekonomi, dan budaya yang memengaruhi keputusan adopsi petani (Suparman et al., 2025). Saluran komunikasi interpersonal memiliki hubungan nyata dengan keputusan adopsi inovasi (Rahmawati et al., 2023).

Komunikasi inovasi adalah proses penyebarluasan informasi, ide, atau teknologi baru (inovasi) kepada individu, kelompok, atau organisasi. Komunikasi inovasi memegang peranan penting dalam proses difusi inovasi (Guidolin & Manfredi, 2023; Narożna & Adamska, 2024). Tujuan utama komunikasi inovasi adalah mendorong terjadinya perubahan perilaku, yaitu adopsi inovasi oleh individu atau kelompok sasaran (Kee, 2017). Efektivitas komunikasi inovasi dipengaruhi oleh kualitas sumber

informasi, pesan yang disampaikan, saluran komunikasi yang digunakan, serta karakteristik penerima informasi (Bruhn & Ahlers, 2013; Pfeffermann & Hülsmann, 2011).

Penelitian komunikasi inovasi teknologi pertanian telah banyak dilakukan di banyak negara. Hal ini karena peran pertanian sangat penting dalam melayani meningkatnya permintaan akan makanan dan pekerjaan, sehingga adopsi teknologi baru menjadi penting (Dissanayake et al., 2022). Komunikasi inovasi yang efektif bergantung pada pemahaman empat pilar logika desain komunikasi, yaitu sumber, situasi, niat, dan dampak. Elemen-elemen ini membantu menyesuaikan pesan ke pemangku kepentingan yang berbeda, mengingat latar belakang dan niat mereka, yang secara signifikan dapat memengaruhi penerimaan dan reaksi mereka terhadap hasil inovasi (Ludwig et al., 2024).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana strategi komunikasi inovasi untuk mempercepat difusi inovasi padi IPB 3S oleh petani? Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi komunikasi inovasi yang dapat mempercepat difusi inovasi padi IPB 3S di kalangan petani. Pendekatan yang digunakan melibatkan analisis SWOT, dan dari hasil analisis tersebut, strategi komunikasi inovasi dirumuskan dengan memerhatikan kebutuhan dan karakteristik petani sebagai pengguna akhir inovasi.

Penelitian ini menawarkan perspektif baru dalam studi difusi inovasi pertanian dengan mengintegrasikan analisis SWOT dan pendekatan komunikasi inovasi. Berbeda dengan studi-studi sebelumnya yang umumnya berfokus pada faktor-faktor adopsi inovasi secara terpisah, penelitian ini memberikan kerangka analisis yang lebih komprehensif. Dengan menggabungkan analisis mendalam terhadap faktor internal dan eksternal yang memengaruhi adopsi IPB 3S, serta merumuskan strategi komunikasi inovasi berbasis hasil analisis tersebut, penelitian ini menjembatani kesenjangan antara pemahaman teoretis tentang difusi inovasi dan implementasi praktisnya di lapangan. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya pemahaman tentang dinamika adopsi teknologi pertanian di tingkat lokal, tetapi juga menyediakan landasan untuk pengembangan strategi komunikasi yang lebih efektif dalam mendorong difusi inovasi pertanian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif karena tujuan utama penelitian ini sebagian besar bersifat eksploratif, sehingga sangat cocok untuk metode kualitatif (Bloomberg & Volpe, 2018; Corbin & Strauss, 2014; Neuman, 2014). Penelitian ini mengadopsi paradigma konstruktivisme, yang memandang bahwa realitas sosial dikonstruksi melalui interaksi dan interpretasi manusia. Dalam konteks penelitian ini, pemahaman tentang adopsi inovasi varietas padi IPB 3S dibangun melalui interpretasi pengalaman dan persepsi berbagai pemangku kepentingan, yang sejalan dengan prinsip-prinsip paradigma konstruktivisme.

Pengumpulan data dilakukan selama tiga bulan, yaitu dari bulan September – November 2024. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui serangkaian wawancara secara mendalam dengan para pemangku kepentingan sebagai informan kunci, yaitu pemulia atau inventor varietas padi IPB 3S, IPB University sebagai pemegang hak cipta varietas padi IPB 3S, petani, ketua kelompok tani, perusahaan benih yang memproduksi benih padi IPB 3S, Ketua Asosiasi Bank Benih dan Teknologi Tani Indonesia (AB2TI), Penyuluhan Pertanian Lapangan (PPL), Dinas Pertanian Kabupaten Karawang, tengkulak (pembeli hasil panen padi), perusahaan penggilingan padi, dan pemilik kios tani (toko yang menjual alat dan sarana produksi pertanian). Data primer juga diperoleh melalui diskusi kelompok terbatas (Focus Group Discussion, FGD) dengan para pemangku kepentingan. Data sekunder dikumpulkan dari berbagai literatur dan dokumen terkait IPB 3S serta catatan PPL dan dokumen laporan hasil pelaksanaan demfarm.

Wawancara mendalam dengan para pemangku kepentingan yang bukan peserta FGD dilakukan di beberapa lokasi dengan menggunakan pedoman wawancara yang telah dikembangkan dan dibuat sebelumnya untuk memandu jalannya wawancara. Peserta FGD adalah para pihak yang terlibat dan berperan serta aktif pada saat demfarm IPB 3S dilaksanakan. Peserta FGD berjumlah 20 orang terdiri dari petani, PPL, tengkulak, pemilik kios tani, pengusaha penggilingan padi, dan perwakilan dari Dinas Pertanian setempat. Sebelum FGD semua peserta diingatkan kembali terkait demfarm padi IPB 3S yang pernah dilaksanakan pada tahun 2015. Hal ini bertujuan agar para peserta dapat lebih mengingat kembali secara lebih komprehensif sehingga diharapkan dapat mengungkapkan pengalaman yang dirasakan pada saat itu dengan benar dan jujur.

Analisis SWOT adalah alat perencanaan strategis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor internal dan eksternal yang dapat memengaruhi organisasi, proyek, atau aktivitas bisnis. Ini melibatkan penilaian empat komponen utama yaitu kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan ancaman (*threat*). Metode ini banyak digunakan untuk merumuskan strategi dengan memanfaatkan kekuatan, mengatasi kelemahan, memanfaatkan peluang, dan mengurangi ancaman (Dalton, 2019; Kumar C.R. & K.B., 2023). Kerangka kerja analisis SWOT menyediakan pendekatan terstruktur untuk mengatur dan menganalisis data yang dikumpulkan dari para pemangku kepentingan. Kerangka kerja ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian spesifik yang terkait dengan faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keputusan adopsi inovasi IPB 3S.

Penilaian dalam analisis SWOT ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan subjektif rasional, yaitu berdasarkan penilaian logis peneliti terhadap tingkat kepentingan (bobot) dan pengaruh relatif masing-masing faktor (rating). Dalam berbagai studi sebelumnya, pendekatan subjektif-rasional dibolehkan dalam penilaian SWOT, selama peneliti menjelaskan dasar penilaiannya secara transparan (Kotler & Keller, 2016; Rangkuti, 2015). Bobot diberikan dalam skala antara 0 hingga 1, dengan ketentuan bahwa total bobot untuk faktor internal maupun faktor eksternal masing-masing dijaga sebesar 1 untuk menjaga keseimbangan analisis. Sementara itu, rating diberikan dalam skala 1 hingga 4, disesuaikan dengan jenis faktornya. Untuk faktor-faktor positif seperti kekuatan dan peluang, nilai rating 1 menunjukkan tingkat kepentingan yang rendah, sedangkan nilai 4 menunjukkan bahwa faktor tersebut sangat penting. Sebaliknya, untuk faktor-faktor negatif seperti kelemahan dan ancaman, rating 1 menunjukkan bahwa faktor tersebut sangat lemah atau sangat mengancam, sedangkan rating 4 menunjukkan bahwa dampaknya tidak terlalu signifikan atau tidak terlalu mengancam. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memberikan penilaian yang logis dan konsisten berdasarkan hasil wawancara serta pengamatan terhadap kondisi riil di lapangan. Meskipun tidak menggunakan instrumen kuantitatif seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) atau skoring tertimbang, proses ini mengacu pada prinsip rasional, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis. Penilaian ini juga mempertimbangkan frekuensi kemunculan isu dalam wawancara serta penekanan yang diberikan informan terhadap masing-masing faktor, sehingga bobot dan rating yang digunakan tidak bersifat spekulatif melainkan representatif terhadap konteks lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian hasil dan pembahasan disajikan dalam tiga bagian utama. Pertama uraian hasil terkait padi varietas IPB 3S menurut inventor, yaitu tim peneliti padi dari IPB University sebagai pihak yang mengembangkan dan menemukan varietas ini. Berikutnya adalah uraian hasil berdasarkan pengalaman yang dirasakan oleh para petani peserta demfarm IPB 3S. Terakhir adalah uraian hasil analisis SWOT.

Tentang Varietas IPB 3S dan Klaim dari Inventor

Varietas padi IPB 3S termasuk dalam kategori padi tipe baru (PTB) atau *new plant type of rice* (NPT) bukan varietas padi hibrida yang dikembangkan oleh tim peneliti pemulia padi IPB University. Padi tipe baru merupakan tanaman padi yang dikembangkan pertama kali yaitu pada tahun 1989 oleh International Rice Research Institute (IRRI). Pembentukan PTB ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi. Perancangan arsitektur PTB dipicu oleh kondisi di mana produktivitas padi varietas unggul baru (VUB) hasil era revolusi hijau (RH) telah optimal dan cenderung melandai. Kondisi pelandaian ini karena potensi genetik dari varietas-varietas arsitektur tipe RH telah jenuh. Contoh varietas padi RH yang banyak dikenal di Indonesia adalah IR36, IR64, Ciherang, dan belakangan berbagai varietas padi nasional dengan nama Inpari (Aswidinnoor, 2024).

Pengembangan varietas PTB menjadi salah satu tumpuan harapan untuk menaikkan kembali produktivitas lahan sawah serta produksi beras nasional. Potensi produktivitas PTB yang arsitekturnya merupakan gabungan antara padi Indica dan Javanica meningkat 20-30 persen dibanding varietas arsitektur RH. Ciri-ciri arsitektur varietas PTB adalah: (1) anakan lebih sedikit namun semua produktif; (2) malai lebat (gabah bernas lebih dari 200 butir/malai); (3) daun tegak, tebal, dan hijau tua; (4) daun bendera panjang; (5) batang kokoh dan perakaran dalam. Arsitektur ini juga disertai dengan karakter yang harus dimiliki varietas umumnya, yaitu ketahanan terhadap hama dan penyakit (Aswidinnoor, 2024).

Varietas PTB nasional yang pertama adalah varietas Fatmawati yang dilepas pada tahun 2003. Varietas ini dihasilkan oleh para pemulia padi di Badan Litbang Kementerian Pertanian. Varietas ini menunjukkan potensi hasil yang tinggi dibanding varietas tipe RH. Namun varietas ini tidak berkembang

di masyarakat karena masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu kerontokan gabah yang sulit, kualitas beras masih kurang bagus, dan persentase gabah hampa pada malai cukup tinggi (Aswidinnoor, 2024). Sejak tahun 1997 tim peneliti dari Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB University melakukan kegiatan penelitian pengembangan PTB dan telah menghasilkan 13 inovasi varietas unggul PTB. Varietas-varietas tersebut mencakup varietas untuk lahan rawa pasang surut, lahan sawah irigasi dan tahan hujan, serta lahan darat (gogo). Salah satu dari varietas tersebut adalah IPB 3S yang telah mendapatkan pengakuan dari pemerintah sebagai varietas unggul PTB dan dilepas pada tahun 2012 melalui Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanian Nomor: 1112/Kpts/SR,120/3/2012. Deskripsi varietas padi IPB 3S berdasarkan SK tersebut adalah seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi varietas padi IPB 3S

No.	Item	Keterangan
1	Asal persilangan	IPB 6-d-10s-1-1-1/Fatmawati
2	Golongan	Cere
3	Umur tanaman	± 112 hari
4	Tinggi Tanaman	± 118 cm
5	Anakan Produktif	7-11 batang
6	Bentuk tanaman	Tegak
7	Kereahan	Tahan
8	Kerontokan	Sedang
9	Bentuk gabah	Medium
10	Warna Gabah	Kuning Jerami
11	Jumlah gabah per malai	300-350 butir
12	Rata-rata hasil	7,04 ton/ha GKG
13	Potensi hasil	11,23 ton/ha GKG
14	Bobot 1000 butir	± 28,2 gram
15	Tekstur nasi	Pulen
16	Kadar amilosa	± 21,6 %

* Ketahanan terhadap penyakit: Tahan terhadap Tungro, agak tahan terhadap blas ras 033, agak tahan terhadap HDB ras II

* Anjuran tanam: Lahan irigasi dan tahan hujan, 0 – 600 m dpl

Sumber: SK Menteri Pertanian Nomor: 1112/Kpts/SR,120/3/2012

Meski telah dilepas sejak 2012, informasi tentang keberadaan padi IPB 3S baru sampai kepada petani, penyuluh, dan dinas pertanian setempat di Kabupaten Karawang pada tahun 2015, yaitu pada saat dilaksanakan kegiatan demonstrasi farm (demfarm). Dalam kegiatan tersebut, semua petani peserta demfarm mengatakan baru pertama kali mengetahui varietas padi unggul ini, meskipun inovasi ini telah lama tersedia. Bahkan bukan hanya petani, PPL di Karawang pun mengatakan hal yang sama, seperti dikemukakan oleh AGS, salah seorang PPL di Karawang yang berperan serta aktif ketika kegiatan demfarm dilaksanakan, saat ditanya kapan bapak mengetahui ada padi IPB 3S, menjawab “*Pada saat itu pak, pada saat program demfarm dilaksanakan. Kan itu sepertinya IPB 3S baru ya pak, IPB 3S baru disosialisasikan*”.

Menurut inventor, keunggulan IPB 3S selain produktivitas tinggi dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit juga memiliki beberapa keunggulan lainnya. Pertama varietas padi IPB 3S sebagai PTB hemat pupuk, sehingga sangat menguntungkan secara nasional. Pada saat ketersediaan pupuk terbatas dan harga pupuk meningkat tajam akhir-akhir ini, penghematan pemakaian pupuk seperti Nitrogen diharapkan membantu penghematan nasional. Malai lebat yang diiringi pertambahan tinggi tanaman pada IPB 3S, memungkinkan untuk mengurangi dosis penggunaan pupuk Nitrogen. Rekomendasi pemupukan IPB 3S di Kabupaten Karawang adalah 150 kg Urea per hektar. Dosis pupuk Nitrogen untuk varietas IPB 3S tersebut lebih rendah dari anjuran pupuk oleh Kementerian Pertanian untuk wilayah Kabupaten Karawang sebanyak 250 kg Urea per hektar.

Keunggulan berikutnya adalah hemat air, varietas IPB 3S berproduksi baik pada kondisi air yang tidak terlalu banyak atau macak-macak. Keraguan produksi bahkan sangat baik pada lahan tahan hujan dengan kondisi air yang terbatas. Terakhir adalah keunggulan IPB 3S yang bisa menjadi mitigasi emisi gas metana. Budidaya padi di lahan sawah telah menjadi sorotan dunia sebagai sumber emisi gas metana yang merupakan gas rumah kaca dan berkontribusi terhadap peningkatan suhu bumi dan perubahan

iklim (Rosenbaum, 2024; Sharma et al., 2024; Thakur & Solanki, 2022). Jika periode penggenangan pada budidaya padi di sawah irigasi dapat dikurangi, maka selain penghematan penggunaan air irigasi, varietas IPB 3S diharapkan dapat memberi sumbangsih terhadap pengurangan emisi gas metana. Terkait hal ini AWD, inventor IPB 3S mengemukakan sebagai berikut:

“Jadi varietas IPB 3S ini, dia lebih suka lahan yang macak-macak saja, kering sedikit tidak apa-apa, tapi jangan kekeringan juga. Ini berbeda dengan varietas padi hasil revolusi hijau yang membutuhkan banyak air. Genangan air menyebabkan terjadinya anaerobik di dalam tanah yang akan menghasilkan gas metana di udara. Sekarang zamannya pertanian memerhatikan emisi, pertanian yang memerhatikan kesehatan lingkungan. Itu salah satu keuntungan IPB 3S dengan kebutuhan air yang sedikit dapat mengurangi emisi gas metana, mengurangi efek rumah kaca.” (AWD, IPB University, 25/9/2024)

Pada saat demfarm padi varietas IPB 3S di Karawang pada tahun 2015, tidak terdapat petak sawah varietas padi lain sebagai pendamping yang berada di lokasi yang berdekatan. Hal ini disebabkan karena peserta demfarm merupakan anggota kelompok tani yang status keanggotannya ditentukan berdasarkan kedekatan lokasi sawah mereka. Dengan demikian, seluruh petak sawah di sekitar lokasi demfarm ditanami varietas IPB 3S oleh para peserta. Sementara itu, petani yang menanam varietas lain seperti Ciherang dan Mekongga bukan merupakan peserta demfarm, dan lokasi sawah mereka tidak berada di sekitar petak-petak IPB 3S. Oleh karena itu, tidak terdapat pembanding langsung di lokasi demfarm yang dapat digunakan untuk membandingkan varietas IPB 3S dengan varietas lainnya secara berdampingan.

Secara umum, varietas padi IPB 3S memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan varietas Ciherang dan Mekongga yang banyak ditanam petani sebelum pelaksanaan demfarm, serta dibandingkan varietas Inpari 32 yang banyak dibudidayakan petani setelah demfarm. Tabel 2 berikut menyajikan perbandingan beberapa keunggulan utama varietas IPB 3S terhadap ketiga varietas tersebut.

Tabel 2. Perbandingan padi varietas Ciherang, Mekongga, IPB 3S, dan Inpari 32

No.	Item	Varietas			
		Ciherang	Mekongga	IPB 3S	Inpari 32
1	Tahun Pelepasan	2000	2004	2012	2013
2	Umur Tanaman	116-125 hari	116-125 hari	112 hari	120 hari
3	Kereahan	Sedang	NA	Tahan	Agak Tahan
4	Berat 1000 butir	27-28 gram	27-28 gram	28,2 gram	27,1 gram
5	Jumlah Gabah permalai	NA	NA	233 butir	±118 butir
6	Rata-rata hasil	5-7 ton/ha	6 ton/ha	7,04 ton/ha	6,30 ton/ha
7	Potensi hasil	NA	NA	11,2 ton/ha	8,42 ton/ha

Keterangan: NA = Data tidak ditemukan

Sumber: (DPKP-DIY, 2023; Priatna et al., 2019; Sujalu, 2018)

Berdasarkan Tabel 2, varietas padi IPB 3S menunjukkan berbagai keunggulan dibandingkan dengan varietas Ciherang, Mekongga, dan Inpari 32. Dari segi umur tanaman, IPB 3S memiliki umur paling pendek, yaitu 112 hari, sehingga memungkinkan panen lebih cepat dan potensi tanam ganda dalam satu musim lebih besar. Dalam hal ketahanan terhadap kereahan, IPB 3S tergolong tahan, lebih baik dibandingkan Ciherang yang hanya sedang dan Inpari 32 yang agak tahan. Keunggulan lainnya terlihat pada berat 1000 butir gabah, di mana IPB 3S mencapai 28,2 gram, lebih berat daripada varietas lain, yang umumnya berada di kisaran 27–28 gram. Selain itu, jumlah gabah per malai IPB 3S mencapai 233 butir, jauh lebih tinggi dibandingkan Inpari 32 yang hanya sekitar 118 butir, sementara data untuk Ciherang dan Mekongga tidak tersedia. Rata-rata hasil IPB 3S juga lebih tinggi, yakni 7,04 ton per hektar, melampaui Ciherang (5–7 ton/ha), Mekongga (6 ton/ha), dan Inpari 32 (6,30 ton/ha). Bahkan dari segi potensi hasil maksimal, IPB 3S mampu mencapai 11,2 ton per hektar, jauh lebih tinggi dibandingkan Inpari 32 yang hanya 8,42 ton per hektar. Dengan demikian, IPB 3S menawarkan kombinasi keunggulan yang signifikan dalam produktivitas dan efisiensi budidaya dibandingkan varietas-varietas lainnya.

Persepsi Petani terhadap Varietas IPB 3S

Pada tahun 2015, program demfarm varietas IPB 3S dilaksanakan di Karawang dengan melibatkan 215 petani peserta yang berasal dari enam kelompok tani. Program ini dirancang untuk memperkenalkan dan menguji keunggulan varietas IPB 3S di tingkat lapangan sekaligus memberikan pembelajaran langsung kepada petani tentang teknologi budidaya yang sesuai. Melalui pendampingan intensif oleh Tim dari IPB University dan PPL setempat, petani diberikan panduan mengenai teknik budidaya IPB 3S, mulai dari persiapan lahan, penanaman, hingga pascapanen. Pelaksanaan demfarm ini tidak hanya bertujuan meningkatkan hasil panen tetapi juga memberikan ruang bagi petani untuk berbagi pengalaman dan membangun persepsi terhadap varietas IPB 3S. Persepsi tersebut mencakup berbagai aspek yang akan dijelaskan berikut ini.

Setelah pelaksanaan demfarm IPB 3S di Karawang, petani sebagai peserta memiliki berbagai pengalaman dan persepsi yang beragam terhadap varietas ini. Salah satu aspek utama yang menjadi perhatian adalah produktivitas. Petani membandingkan hasil panen IPB 3S dengan varietas lain yang biasa mereka tanam. Menurut petani, secara umum mereka mengalami peningkatan hasil panen, produktivitas IPB 3S lebih tinggi dibanding padi yang biasa mereka tanam selama ini. Para petani mengatakan: *"Hasil panen IPB 3S bagus, lebih banyak daripada yang biasa kami tanam sebelumnya, dan petani senang."*

Pernyataan petani terkait produktivitas IPB 3S yang lebih tinggi didukung data yang disajikan pada Tabel 3. Tabel tersebut memperlihatkan produktivitas varietas IPB 3S yang ditanam oleh 34 petani peserta demfarm pada tahun 2015 dan varietas Ciherang sebagai pembanding pada tahun 2014. Produksi dari kedua varietas tersebut disandingkan pada musim tanam yang sama, yaitu musim kemarau. Berdasarkan Tabel 3, produktivitas IPB 3S peserta demfarm tertinggi mencapai 12,40 ton/ha GKP, sementara varietas Ciherang 9,20 ton/ha. Rata-rata produktivitas varietas IPB 3S adalah 8,09 ton/ha lebih tinggi dibanding varietas Ciherang sebesar 6,34 ton/ha.

Dari segi kualitas gabah dan beras, petani menyoroti dua hal. Pertama padi varietas IPB 3S sulit rontok, sehingga hasil panen menjadi tidak optimal. Petani melakukan proses perontokan secara manual yaitu dengan cara "digebo" (bahasa lokal). Dengan cara ini masih banyak padi yang tertinggal di jerami, antara 15-20 persen. Fakta ini dikemukakan oleh NRD, salah seorang ketua kelompok tani, sebagai berikut:

"Padi IPB 3S sulit rontok. Pada waktu itu (Penulis: maksudnya pada tahun 2015), kami merontokan padi dengan cara digebo (Penulis: 'digebo' bahasa lokal, merujuk pada proses perontokan dengan cara manual, yaitu proses memisahkan bulir padi dari tangkai malainya dengan cara membatinkan segenggam padi ke alat gebo. Alat gebo ini biasanya terbuat dari kayu atau besi.). Setelah digebo tiga sampai empat kali, padinya masih belum rontok semua, bahkan masih tersisa cukup banyak. Padi yang biasa kami tanam, umumnya dengan tiga atau empat kali digebo sudah rontok semua." (NRD, Desa Cikarang, 5/11/2024)

Jerami yang masih menyisakan cukup banyak padi tersebut menjadi rebutan di antara warga masyarakat yang berprofesi sebagai pemungut padi sisa panen. Di Karawang warga yang mempunyai profesi ini disebut "Pengeprik". Rebutan sisa panen di antara para pengeprik kadang menimbulkan konflik di antara mereka. Kondisi ini dikemukakan oleh DRM, salah seorang petani di Desa Cikarang, sebagai berikut:

"Mereka berebut dengan cara saling mengklaim setiap tumpukan jerami sisa panen. Akhirnya terjadi konflik di antara mereka. Sebelumnya tidak pernah terjadi hal seperti ini. Kami tentunya tidak mengharapkan hal ini terjadi." (DRM, Desa Cikalang, 5/11/2024)

Hal kedua terkait kualitas beras varietas IPB 3S di mana pada butir beras terdapat bagian berwarna putih seperti kapur. Menurut petani ini menunjukkan kualitas varietas IPB 3S kurang bagus, tidak sebagus varietas Ciherang. Fakta ini diakui oleh semua petani termasuk OYB, tengkulak dan pengusaha penggilingan padi di Desa Cikarang, yang mengatakan: *"Beras IPB 3S ada bagian yang berwarna putih seperti kapur, dan warnanya tidak cerah, tidak bening seperti beras Ciherang."*

Ketahanan terhadap hama dan penyakit menjadi faktor lain yang turut memengaruhi persepsi petani. Mereka mencatat pengalaman selama masa tanam terkait tingkat serangan hama dan penyakit, serta membandingkan ketahanan IPB 3S dengan varietas yang biasa mereka tanam. Berdasarkan pengalaman sebagai peserta demfarm, menurut petani varietas IPB 3S lebih tahan terhadap serangan hama dan

Tabel 3. Produksi riil peserta demfarm IPB 3S tahun 2015 dan varietas Ciherang tahun 2014

No.	Nama Peserta (Inisial)	Luas Lahan (ha)	Produksi Musim Kemarau 2014 (Varietas Ciherang)		Produksi Musim Kemarau 2015 (Varietas IPB 3S)	
			Produksi (ton) GKP	Produktivitas (ton/ha) GKP	Produksi (ton) GKP	Produktivitas (ton/ha) GKP
1	KRN	2	12,70	6,35	16,40	8,20
2	NNG	2	12,70	6,35	16,50	8,25
3	ITA	0,5	3,10	6,20	4,30	8,60
4	NRD (1)	2	14,60	7,30	18,50	9,25
5	SLM	1	6,50	6,50	8,10	8,10
6	SDH	1	7,50	7,50	9,40	9,40
7	DRP	1	7,40	7,40	9,30	9,30
8	SRH	2	12,60	6,30	14,90	7,45
9	STG	1	6,90	6,90	8,50	8,50
10	SRP	1	7,10	7,10	8,64	8,64
11	UJA	1	5,50	5,50	7,70	7,70
12	ACH	2	12,40	6,20	16,50	8,25
13	TRM	1	4,80	4,80	5,20	5,20
14	WYD	2	10,60	5,30	15,50	7,75
15	RSM	2	10,90	5,45	14,80	7,40
16	KSM	1	6,20	6,20	8,50	8,50
17	ENC	2	12,40	6,20	14,70	7,35
18	YMP	2	12,40	6,20	15,90	7,95
19	DTM	2	12,40	6,20	14,90	7,45
20	JAY	2	12,50	6,25	15,30	7,65
21	SRD	2	10,90	5,45	14,60	7,30
22	DRM	1	6,10	6,10	8,20	8,20
23	KDR	1	6,20	6,20	8,10	8,10
24	NRD (2)	2	14,20	7,10	18,30	9,15
25	HDI	2	14,40	7,20	16,80	8,40
26	DDI	2	10,90	5,45	14,20	7,10
27	ENT	1	5,20	5,20	7,10	7,10
28	CRS	2	12,50	6,25	14,10	7,05
29	SDK	1	6,60	6,60	8,20	8,20
30	AWR	1,5	10,50	7,00	13,70	9,13
31	UDN	1	5,10	5,10	6,40	6,40
32	DSK	1	5,40	5,40	6,90	6,90
33	KSN	0,5	4,60	9,20	6,2	12,40
34	ASP	0,5	3,50	7,00	4,4	8,80
Maksimal		2,00		9,20		12,40
Minimal		0,50		4,80		5,20
Rata-rata		1,44		6,34		8,09

Sumber: Diolah dari Aswidinnoor (2024)

penyakit dibandingkan varietas lokal atau varietas padi lainnya. Hasil studi He et al., (2023) menunjukkan bahwa petani memiliki persepsi positif terhadap varietas padi unggul yang memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit, karena hal ini dapat meningkatkan produksi dan mengurangi kerugian akibat serangan hama. Studi menunjukkan bahwa penerapan varietas berdaya tahan tinggi, seperti padi tahan hama, dapat meningkatkan kesejahteraan petani secara signifikan. Selain itu, kemampuan IPB 3S untuk beradaptasi terhadap lingkungan, seperti toleransi terhadap kekeringan menjadi sorotan penting. Penggunaan varietas yang lebih unggul dibandingkan dengan praktik pertanian konvensional membantu meningkatkan hasil produksi secara signifikan (Erythrina et al., 2021). Hal ini menunjukkan respon positif petani terhadap varietas yang menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan dan gangguan. Selain itu, tingkat adopsi varietas padi yang tahan terhadap perubahan iklim di Bangladesh mengindikasikan bahwa petani semakin sadar akan pentingnya varietas yang mendukung ketahanan pangan dan meningkatkan hasil pertanian dalam kondisi iklim yang berubah-ubah (Nayak et al., 2022).

Dalam hal pengelolaan tanaman, petani menilai teknik budidaya IPB 3S tidak berbeda dengan varietas yang biasa mereka tanam sebelumnya. Hal ini membuat para petani tidak menemukan kesulitan, mulai

pengolahan tanah, penyemaian dan pembibitan, pemupukan hingga pemeliharaan tanaman. Pengalaman mengikuti panduan budidaya yang disarankan selama demfarm membantu sebagian besar petani memahami teknik yang lebih efisien. Mengadopsi teknik budidaya padi inovatif yang tidak terlalu berbeda dari praktik tradisional dapat mempermudah adopsi di kalangan petani, sehingga meminimalkan gangguan dan penolakan (Chang et al., 2024).

Terkait aspek ekonomi, hasil demfarm IPB 3S menunjukkan adanya tantangan yang signifikan meskipun varietas ini memiliki keunggulan produktivitas. Petani peserta demfarm menyatakan bahwa hasil panen IPB 3S memang lebih tinggi dibandingkan varietas padi yang biasa mereka tanam. Namun, keunggulan tersebut belum sepenuhnya memberikan dampak positif terhadap keuntungan ekonomi mereka karena harga jual gabah IPB 3S lebih rendah dibandingkan varietas lainnya. Fakta ini dikemukakan oleh SLH, salah satu ketua kelompok tani di Desa Cikalang, yang mengatakan:

“Padi IPB 3S hasilnya bagus. Masalahnya harganya. Harganya jatuh. Harganya murah. Di situ ada sentimen pasar. Pasar itu kayak nggak mau nerima gitu kan. Kalo di sini kan penjualan oleh tengkulak. Tengkulak yang memainkan harga. Makanya setelah panen itu, petani tidak mau nanam lagi”. (SLH, Desa Cikalang, 8/10/2024)

Salah satu kendala utama yang dihadapi petani adalah kesulitan dalam memasarkan hasil panen IPB 3S. Banyak tengkulak atau pembeli gabah enggan membeli padi IPB 3S, dan jika pun membeli, mereka menetapkan harga yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kekhawatiran tengkulak terhadap daya jual beras IPB 3S di pasar. Sebagai varietas baru, tengkulak mengaku tidak ingin berspekulasi membeli padi dengan harga tinggi karena mereka belum mengetahui preferensi konsumen terhadap beras IPB 3S. Ketidakpastian ini membuat tengkulak cenderung memilih varietas yang sudah memiliki pasar stabil, sehingga petani kesulitan mendapatkan harga yang layak. Kondisi ini menciptakan dilema bagi petani yang telah berupaya meningkatkan produktivitas melalui demfarm IPB 3S. Meskipun hasil panen meningkat, nilai ekonomi yang mereka peroleh tidak sebanding karena rendahnya harga jual. Situasi ini menunjukkan perlunya intervensi lebih lanjut, baik dalam bentuk promosi beras IPB 3S kepada konsumen maupun pembukaan akses pasar yang lebih luas, untuk mendukung keberlanjutan budidaya varietas ini di masa depan.

Kondisi harga jual yang rendah menjadi salah satu hambatan utama dalam keberlanjutan adopsi varietas IPB 3S oleh petani di Karawang. Faktor ekonomi ini tampak menjadi faktor dominan dalam keputusan petani untuk melanjutkan atau meninggalkan varietas ini setelah program demfarm. Manfaat ekonomi merupakan faktor penting bagi petani ketika mempertimbangkan adopsi inovasi benih padi baru (Bello et al., 2021). Petani mengaku enggan menanam kembali IPB 3S meskipun produktivitasnya tinggi, karena ketidakpastian harga jual dan kesulitan memasarkan hasil panen. Hal ini diperparah oleh kurangnya kepercayaan tengkulak terhadap pasar beras IPB 3S, yang menyebabkan harga gabah varietas ini tidak kompetitif dibandingkan varietas lain yang sudah mapan di pasaran.

Selain itu, kendala lain yang dihadapi adalah keterbatasan akses terhadap benih padi IPB 3S. Kesulitan akses terhadap benih padi unggul dapat mempengaruhi adopsi inovasi tersebut oleh petani. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor akses memainkan peran penting dalam adopsi berbagai varietas benih unggul (Akanbi et al., 2024). Beberapa petani sebenarnya berminat untuk menanam kembali varietas ini setelah program demfarm, namun mereka kesulitan mendapatkan benih. Hal ini dikemukakan oleh SLH, yang mengatakan: *“Setelah demfarm sebenarnya masih ada yang mau menanam, tapi benihnya tidak ada, tidak ada yang jual. Waktu demfarm kan benihnya disediakan.”* Di pasar lokal, kios tani tidak menyediakan benih IPB 3S, sehingga petani tidak memiliki pilihan lain selain kembali ke varietas yang sudah tersedia. Situasi ini menunjukkan bahwa selain tantangan pemasaran, ketersediaan benih juga menjadi faktor penting yang memengaruhi keberlanjutan adopsi varietas IPB 3S di Karawang. Fakta ini pun dikemukakan oleh BMB, pemilik kios tani di Desa Cikarang saat hadir dalam FGD yang berlangsung pada 24 November 2024 yang mengatakan:

“Pengalaman selama lebih dari 10 tahun berjualan benih padi, sampai sekarang (Penulis: 2024) saya tidak pernah menjual benih padi IPB 3S karena tidak pernah ada distributor benih yang menawari saya untuk menjual benih IPB 3S.” (BMB, Desa Cikarang, 24/11/2024)

Pernyataan BMB dikuatkan oleh pemangku kepentingan dari pihak pemerintah, yaitu Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pengelolaan Pertanian, Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang yang disampaikan oleh Kepala UPTD pada saat FGD, sebagai berikut:

“Dalam program bantuan benih padi yang diberikan oleh pemerintah kepada petani secara gratis pun memang tidak pernah ada benih IPB 3S yang diberikan kepada petani selama ini. Jenis yang biasa diterima petani melalui program ini adalah varietas Inpari 32.” (WSM, Desa Cikarang, 24/11/2024)

Kombinasi kendala pemasaran dan keterbatasan akses terhadap benih ini menyoroti perlunya upaya terpadu untuk mendukung petani. Intervensi seperti promosi varietas kepada konsumen, pembukaan jaringan pasar yang lebih luas, serta pengembangan sistem distribusi benih yang memadai sangat diperlukan. Tanpa solusi terhadap isu-isu ini, potensi varietas IPB 3S dalam meningkatkan produktivitas pertanian di Karawang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal.

Analisis SWOT

Berdasarkan hasil wawancara mendalam, diskusi kelompok terfokus, dan analisis dokumen yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan analisis SWOT untuk mengidentifikasi Kekuatan (*Strengths*), Kelemahan (*Weaknesses*), Peluang (*Opportunities*), dan Ancaman (*Threats*) terkait difusi inovasi varietas padi IPB 3S. Analisis ini bertujuan untuk merumuskan strategi yang efektif dalam mempercepat adopsi varietas IPB 3S di kalangan petani. Hasil perhitungan skor SWOT disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Matrik faktor internal: kekuatan dan kelemahan

Faktor Strategi Internal	Item	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan (S)	Produktivitas tinggi	0,15	4	0,60
	Hemat pupuk	0,10	4	0,40
	Hemat air	0,10	3	0,30
	Tahan hama dan penyakit	0,10	4	0,40
	Adaptasi lingkungan kering	0,05	3	0,15
	Mitigasi emisi gas metana	0,05	3	0,15
	Tekstur nasi pulen	0,05	2	0,10
Sub-total Kekuatan (S)		0,60		2,10
Kelemahan (W)	Harga jual gabah rendah	0,10	2	0,20
	Sulit rontok	0,05	1	0,05
	Benih tidak tersedia di pasar lokal	0,10	2	0,20
	Kualitas beras kurang diminati	0,05	2	0,10
	Promosi terbatas	0,05	1	0,05
	Tidak ada dukungan logistik/distribusi	0,05	1	0,05
Sub-total Kelemahan (W)		0,40		0,65
Total Internal		1,00		2,75

Keterangan: Total skor faktor internal = Skor Kekuatan (S) + Skor Kelemahan (W)

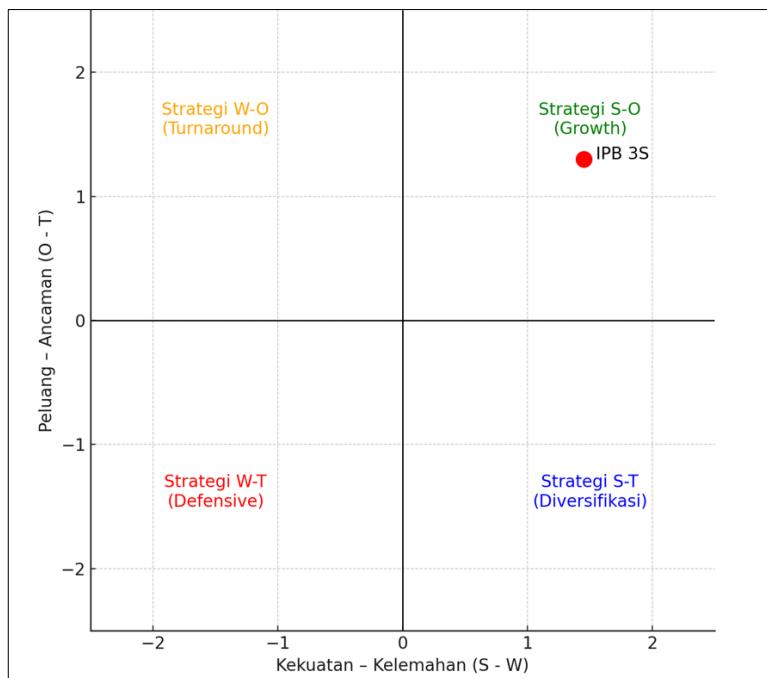
Tabel 5. Matrik faktor eksternal: peluang dan ancaman

Faktor Strategi Eksternal	Item	Bobot	Rating	Skor
Peluang (O)	Potensi pasar	0,1875	4	0,75
	Dukungan program nasional	0,125	4	0,50
	Strategi mitigasi iklim	0,125	3	0,375
	Minat petani	0,125	4	0,50
	Lahan tada hujan	0,0625	3	0,1875
Sub-total Peluang (O)		0,625		2,31
Ancaman (T)	Persaingan dari varietas mapan	0,125	2	0,25
	Ketidakpercayaan tengkulak	0,125	2	0,25
	Preferensi konsumen	0,0625	1	0,0625
	Risiko kebijakan	0,0625	2	0,125
Sub-total Ancaman (T)		0,375		0,69
Total Eksternal		1		1,63

Keterangan: Total skor faktor eksternal = Skor Peluang (O) - Skor Ancaman (T)

Berdasarkan Tabel 4 dan 5, nilai kekuatan (2,10) jauh lebih tinggi dibanding kelemahan (0,65), dan peluang (2,31) juga lebih besar dibanding ancaman (0,69). Maka, posisi inovasi IPB 3S berada pada Kuadran I (*Strength-Opportunity*), yang menunjukkan kondisi ideal untuk strategi pertumbuhan (*growth*

strategy), seperti disajikan pada Gambar 1. Oleh karena itu, strategi komunikasi yang disarankan adalah: (1) Meningkatkan promosi sebagai varietas hemat pupuk dan air; (2) Mengembangkan jejaring distribusi untuk menjangkau pasar lahan tada hujan; dan (3) Melibatkan pemerintah dalam program mitigasi perubahan iklim dengan varietas IPB 3S.



Gambar 1. Kuadran SWOT: posisi strategi IPB 3S

Setelah faktor-faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman diidentifikasi serta dianalisis melalui penilaian bobot dan rating, langkah selanjutnya adalah merumuskan strategi berdasarkan kombinasi antar faktor tersebut. Proses ini dilakukan dengan menggunakan matriks analisis SWOT (Tabel 6), yang menghubungkan faktor internal dan eksternal untuk menghasilkan empat jenis strategi utama, yaitu strategi S-O (*Strength–Opportunity*), W-O (*Weakness–Opportunity*), S-T (*Strength–Threat*), dan W-T (*Weakness–Threat*).

Varietas IPB 3S memiliki keunggulan utama dalam hal produktivitas, efisiensi penggunaan sumber daya seperti pupuk dan air, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Hal ini membuatnya menjadi solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi sumber daya di sektor pertanian. Program pemuliaan modern berfokus pada pengembangan varietas padi dengan potensi hasil yang lebih tinggi. Misalnya, International Rice Research Institute (IRRI) telah mengembangkan kultivar yang mampu menghasilkan hingga 10-11 ton/ha dalam kondisi yang menguntungkan (Zelensky & Zelenskaya, 2024).

Adaptasi IPB 3S terhadap lingkungan marginal, seperti lahan tada hujan, membuka peluang untuk memperluas area tanam ke wilayah non-irigasi. Adaptasi ini sangat penting untuk meningkatkan ketahanan pangan dan produktivitas pertanian di daerah dengan sumber daya air terbatas. Pengembangan dan penerapan varietas padi tahan kekeringan, praktik pengelolaan tanah-air yang efektif, dan strategi pengelolaan nutrisi terpadu adalah kunci untuk mencapai tujuan ini. Selain produktif, varietas ini juga ramah lingkungan dengan potensi mitigasi emisi gas rumah kaca. Modifikasi dalam pengelolaan tanaman tradisional, seperti menyesuaikan input organik dan pupuk, dapat secara signifikan mengurangi emisi gas rumah kaca dari sawah. Memilih kultivar padi yang sesuai dan mengoptimalkan strategi pengolahan tanah dan irigasi sangat penting untuk meminimalkan emisi (Yadav et al., 2024). Penggunaan varietas padi durasi pendek telah terbukti menghemat air dan mengurangi emisi metana dan nitro oksida, meskipun mereka mungkin menghasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan varietas berdurasi panjang (Kaur et al., 2024). Varietas IPB 3S dengan umur tanaman sekitar 112 hari termasuk varietas padi durasi pendek.

Namun, kendala yang dihadapi adalah rendahnya penerimaan pasar. Harga jual gabah yang lebih rendah dan persepsi negatif terhadap kualitas beras menjadi hambatan adopsi oleh petani. Sikap petani terhadap

Tabel 6. Matrik analisis SWOT

Internal	Kekuatan (S)	Kelemahan (W)
Eksternal	<p>Kekuatan (S)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Produktivitas tinggi 2. Hemat pupuk 3. Hemat air 4. Tahan hama dan penyakit 5. Adaptasi lingkungan kering 6. Mitigasi emisi gas metana 7. Tekstur nasi pulen 	<p>Kelemahan (W)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Harga jual gabah rendah 2. Sulit rontok 3. Benih tidak tersedia di pasar lokal 4. Kualitas beras kurang diminati 5. Promosi terbatas 6. Tidak ada dukungan logistik/distribusi
Peluang (O)	Strategi S-O	Strategi W-O
<p>Peluang (O)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi pasar 2. Dukungan program nasional 3. Strategi mitigasi iklim 4. Minat petani 5. Lahan tada hujan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan promosi sebagai varietas hemat pupuk dan air 2. Mengembangkan jejaring distribusi untuk menjangkau pasar lahan tada hujan 3. Melibatkan pemerintah dalam program mitigasi perubahan iklim dengan varietas IPB 3S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperluas akses benih melalui sistem distribusi yang terorganisir 2. Menyediakan pelatihan bagi petani untuk optimalisasi teknik panen 3. Melakukan kampanye kepada konsumen untuk meningkatkan kepercayaan pada kualitas beras
Ancaman (T)	Strategi S-T	Strategi W-T
<p>Ancaman (T)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Persaingan dari varietas mapan 2. Ketidakpercayaan tengkulak 3. Preferensi konsumen 4. Risiko kebijakan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kerja sama dengan pemerintah dan kelompok tani untuk mendorong adopsi varietas IPB 3S 2. Membentuk kemitraan dengan koperasi tani untuk mengatasi kendala pasar 3. Mengembangkan sertifikasi atau label kualitas untuk meningkatkan daya jual 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyusun strategi pemasaran berbasis digital, seperti platform <i>e-commerce</i> untuk menjual gabah/beras 2. Menginisiasi program insentif untuk petani dan tengkulak sebagai <i>early adopters</i> 3. Menyediakan katalog varietas dan brosur edukasi untuk meningkatkan kepercayaan petani dan pembeli

Sumber: Kompilasi penulis (2024)

varietas benih baru dipengaruhi oleh manfaat ekonomi yang dirasakan. Harga jual beras yang rendah akan memberikan persepsi negatif terhadap varietas benih unggul baru (Ellyta et al., 2024). Akses terbatas ke benih di pasar lokal adalah masalah beragam yang membutuhkan perhatian segera untuk meningkatkan sistem distribusi. Inefisiensi dalam sistem distribusi benih formal dan informal terbukti, dengan tantangan seperti kurangnya pasokan tepat waktu, fluktuasi harga, dan akses terbatas ke benih bersertifikat. Mengatasi masalah ini melibatkan penguatan logistik, meningkatkan promosi, dan memberikan pendidikan untuk mengubah persepsi pasar (Minwagaw & Ejigu, 2021).

IPB 3S memiliki peluang besar untuk memenuhi kebutuhan varietas hemat sumber daya di tengah kenaikan harga pupuk dan tantangan perubahan iklim. Kebijakan pemerintah yang mendukung peningkatan produktivitas pangan nasional menjadi landasan strategis untuk pengembangan varietas ini. Selain itu, minat petani terhadap varietas baru yang lebih produktif dapat dimanfaatkan dengan strategi promosi yang tepat. Strategi ini harus fokus pada peningkatan pengetahuan petani, meningkatkan akses ke sumber daya, dan memanfaatkan saluran komunikasi yang efektif. Dengan memahami faktor-faktor penentu adopsi dan menyesuaikan strategi yang sesuai, pemangku kepentingan dapat secara signifikan meningkatkan penyerapan varietas padi dengan hasil tinggi. Rekan petani, peneliti, dan agen penyuluhan dianggap sebagai saluran yang efektif untuk mengomunikasikan inovasi pertanian. Demfarm dan siaran radio juga memainkan peran penting dalam mempromosikan varietas padi yang lebih baik (Lamptey et al., 2024). Melakukan demonstrasi varietas dapat secara efektif mempengaruhi sikap dan keterampilan petani, mendorong adopsi dengan menampilkan manfaat varietas baru di lingkungan dunia nyata (Ganapathy et al., 2024).

Ancaman signifikan varietas IPB 3S datang dari persaingan dengan varietas yang sudah mapan seperti Inpari 32 dan Ciherang, yang memiliki keunggulan stabilitas pasar dan preferensi konsumen. Ketergantungan petani pada tengkulak yang enggan mengambil risiko terhadap varietas baru memperumit pemasaran IPB 3S. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi varietas padi unggul dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti harga, rasa, dan produktivitas (Ikhwan et al., 2024). Terlepas dari potensi peningkatan produktivitas dan profitabilitas, tengkulak sebagai perantara mungkin ragu-ragu

untuk mendukung varietas padi unggul baru ini karena ketidakpastian dalam penerimaan pasar dan preferensi konsumen. Risiko lainnya adalah kebijakan pemerintah yang tidak konsisten, khususnya terkait subsidi pupuk dan distribusi benih.

IPB 3S dinilai sesuai dengan kebutuhan nasional untuk varietas hemat sumber daya dan adaptif terhadap perubahan iklim. Keunggulan ini mendukung target pemerintah dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Namun, kelemahan dalam distribusi dan penerimaan pasar perlu diatasi melalui strategi promosi yang kuat untuk meningkatkan kepercayaan konsumen. Inovasi hemat air dan pupuk serta potensi mitigasi emisi metana menunjukkan bahwa IPB 3S mendukung teknologi pertanian modern, namun memerlukan pengembangan ekosistem pasar yang mendukung. Dukungan pemerintah dan institusi seperti IPB University sangat penting untuk memperluas adopsi varietas ini. Kebijakan yang mendukung distribusi benih, promosi, dan kemitraan dengan kelompok tani akan mempercepat penetrasi IPB 3S di pasar.

Untuk meningkatkan adopsi dan keberhasilan IPB 3S, diperlukan langkah-langkah strategis yang komprehensif. Pertama, promosi dan edukasi pasar harus ditingkatkan dengan melibatkan pemerintah, kelompok tani, dan media untuk memperluas kesadaran serta membangun kepercayaan terhadap IPB 3S. Hal ini bertujuan untuk mengubah persepsi pasar yang selama ini kurang mendukung. Selanjutnya, penguatan logistik menjadi prioritas utama dengan mengembangkan sistem distribusi benih yang terintegrasi agar ketersediaannya di pasar lokal dapat terjamin. Selain itu, diversifikasi produk juga penting dilakukan, misalnya dengan memberikan sertifikasi kualitas dan *branding* yang menarik sesuai dengan preferensi konsumen, sehingga daya tarik varietas ini di pasar dapat meningkat. Terakhir, pembentukan kemitraan strategis dengan koperasi tani dan tengkulak harus dilakukan untuk mengurangi risiko pemasaran serta memperluas jaringan distribusi. Langkah-langkah ini diharapkan dapat mendorong penetrasi IPB 3S di pasar dan memaksimalkan potensi keunggulan yang dimilikinya.

Analisis SWOT menunjukkan bahwa varietas IPB 3S memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan mendukung keberlanjutan lingkungan dan ketahanan pangan. Namun, keberhasilannya sangat bergantung pada kemampuan mengatasi kelemahan pemasaran dan distribusi serta menghadapi persaingan pasar. Dengan strategi yang tepat, IPB 3S dapat menjadi inovasi unggulan di sektor pertanian Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan strategi komunikasi inovasi yang efektif untuk mempercepat difusi varietas IPB 3S di kalangan petani, berdasarkan analisis SWOT dan temuan penelitian. Strategi ini mencakup peningkatan promosi IPB 3S sebagai varietas hemat pupuk dan air, pengembangan jejaring distribusi untuk menjangkau pasar lahan tada hujan, dan pelibatan pemerintah dalam program mitigasi perubahan iklim. Untuk mengatasi kelemahan, diperlukan upaya memperluas akses benih melalui sistem distribusi yang terorganisir, menyediakan pelatihan bagi petani untuk optimalisasi teknik panen, dan melakukan kampanye kepada konsumen untuk meningkatkan kepercayaan pada kualitas beras. Strategi menghadapi ancaman meliputi peningkatan kerja sama dengan pemerintah dan kelompok tani, pembentukan kemitraan dengan koperasi tani untuk mengatasi kendala pasar, serta pengembangan sertifikasi atau label kualitas untuk meningkatkan daya jual.

Implementasi strategi komunikasi inovasi ini membutuhkan pendekatan kolaboratif yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, institusi penelitian, kelompok tani, dan pelaku pasar. Dukungan kebijakan yang konsisten dari pemerintah sangat penting untuk mendorong distribusi benih, promosi, dan kemitraan strategis. Dengan mengintegrasikan ketiga aspek ini dalam strategi komunikasi inovasi, diharapkan dapat mengatasi hambatan utama dalam adopsi IPB 3S, seperti rendahnya penerimaan pasar, keterbatasan akses benih, dan persepsi negatif terhadap kualitas beras. Pendekatan holistik ini tidak hanya akan mempercepat difusi IPB 3S, tetapi juga dapat menjadi model untuk pengembangan dan penyebaran inovasi pertanian lainnya di masa depan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan geografis yang terbatas pada satu lokasi di Kabupaten Karawang membatasi generalisasi temuan untuk daerah lain dengan kondisi berbeda. Kedua, rentang waktu penelitian yang terbatas, berfokus pada program demfarm tahun 2015, tanpa data longitudinal yang memadai untuk menilai keberlanjutan adopsi jangka panjang. Ketiga, pendekatan kualitatif yang digunakan membatasi kemampuan untuk mengukur secara statistik signifikansi faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, beberapa rekomendasi dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, perlu dilakukan perluasan cakupan geografis melalui studi komparatif di berbagai daerah untuk memahami variasi faktor yang mempengaruhi adopsi IPB 3S dalam konteks yang berbeda. Kedua, pelaksanaan studi longitudinal untuk menilai keberlanjutan adopsi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dari waktu ke waktu. Ketiga, penggabungan metode kuantitatif untuk mengukur secara statistik pengaruh berbagai faktor terhadap keputusan adopsi petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendukung penelitian ini. Para petani dan rekan penyuluhan di Kecamatan Cilamaya Wetan dan rekan-rekan dari Dinas Pertanian Kabupaten Karawang yang telah membantu selama proses penelitian ini.

Konflik Kepentingan. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Informasi Pendanaan. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia.

Kontribusi Penulis. SUP: Konseptualisasi gagasan, pengumpulan data, analisis formal, penulisan, tinjauan, dan persiapan penyuntingan; PM: Konseptualisasi gagasan, penasihat, pembimbing pengumpulan dan analisis data serta meninjau naskah; AS dan WBP: Penasihat, pembimbing pengumpulan data dan meninjau naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akanbi, S.-U. O., Mukaila, R., & Adebisi, A. (2024). Analysis of rice production and the impacts of the usage of certified seeds on yield and income in Côte d'Ivoire. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 14(2), 234–250. <https://doi.org/10.1108/JADEE-04-2022-0066>
- Aswidinnoor, H. (2024). *Inovasi varietas unggul tipe baru: Potensi dan harapan pengembangan*. IPB University.
- Bello, L. O., Baiyegunhi, L. J. S., & Danso-Abbeam, G. (2021). Productivity impact of improved rice varieties' adoption: Case of smallholder rice farmers in Nigeria. *Economics of Innovation and New Technology*, 30(7), 750–766. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1776488>
- Bisen, U. K., Solanki, R. S., & Gaur, V. S. (2024). Front-line demonstration: An effective communication approach for dissemination of sustainable rice production technology. *Asian Research Journal of Agriculture*, 17(1), 79–85. <https://doi.org/10.9734/arja/2024/v17i1419>
- Bloomberg, L. D., & Volpe, M. (2018). *Completing your qualitative dissertation: A road map from beginning to end*. SAGE Publications, 2018.
- BPS. (2024). *Luas panen padi di Indonesia Tahun 2024 diperkirakan sebesar 10,05 juta hektare dengan produksi padi sekitar 52,66 juta ton gabah kering giling (GKG)*.
- Bruhn, M., & Ahlers, G. M. (2013). Integrated communication in the innovation process: An approach to integrated innovation communication. Dalam *Strategy and Communication for Innovation* (139–160). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41479-4_9
- Chang, S.-H.-E., Benjamin, E. O., & Sauer, J. (2024). Factors influencing the adoption of sustainable agricultural practices for rice cultivation in Southeast Asia: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 44(3), 27. <https://doi.org/10.1007/s13593-024-00960-w>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4 ed.). SAGE Publications.
- Dalton, J. (2019). SWOT Analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Dalam *Great Big Agile* (249–252). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4206-3_62
- Danjumah, P. M., Asiamah, M. T., Tham-Agyekum, E. K., Ibrahim, S. A., & Mensah, L. K. (2024). Dynamics of agricultural extension delivery services to rice farmers in Ghana. *Heliyon*, 10(5),

e26753. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26753>

- Dissanayake, C. A. K., Jayathilake, W., Wickramasuriya, H. V. A., Dissanayake, U., Kopiyawattage, K. P. P., & Wasala, W. M. C. B. (2022). Theories and models of technology adoption in agricultural sector. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2022, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2022/9258317>
- DPKP-DIY. (2023). *Deskripsi Padi Varietas IPB 3S*. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta. <https://dpkp.jogjaprov.go.id/detail-benih/Padi+Varietas+IPB+3S/180523/eb763588f40bca2a1845784973053577d0592d01786e0aae4333f43fdeb8f20b633>
- Ellyta, E., Ekawati, E., Rizieq, R., & Bancin, H. D. (2024). The attitude of farmers towards the adoption of new superior rice seed varieties in coastal areas of West Kalimantan. *Proceeding of the International Conference on Family Business and Entrepreneurship*, 4(1). <https://doi.org/10.33021/icfbe.v4i1.5342>
- Erythrina, E., Anshori, A., Bora, C. Y., Dewi, D. O., Lestari, M. S., Mustaha, M. A., Ramija, K. E., Rauf, A. W., Mikasari, W., Surdianto, Y., Suriadi, A., Purnamayani, R., Darwis, V., & Syahbuddin, H. (2021). Assessing Opportunities to Increase Yield and Profit in Rainfed Lowland Rice Systems in Indonesia. *Agronomy*, 11(4), 777. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040777>
- Ganapathy, S., Gomadhi, G., Kanchanarani, R., & Senthilkumar, M. (2024). Impact of varietal demonstrations on the productivity and sustainability in rice (*Oryza sativa L.*) at Villupuram District of Tamil Nadu, India. *Asian Research Journal of Agriculture*, 17(4), 180–185. <https://doi.org/10.9734/arja/2024/v17i4513>
- Guidolin, M., & Manfredi, P. (2023). Innovation diffusion processes: Concepts, models, and predictions. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 10(1), 451–473. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-040220-091526>
- He, Z., Zhang, Z., Valè, G., San Segundo, B., Chen, X., & Pasupuleti, J. (2023). Editorial: Disease and pest resistance in rice. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1333904>
- Hibatullah, F. H., Raidasari, F., Triana, A. P., Siagian, V. K. L., & Simarmata, T. (2024). Revealing food fulfillment threads and innovative technology for enhancing rice productivity and ensuring the food security in Indonesia. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 5(3), 45–51. <https://doi.org/10.46676/ij-fanres.v5i3.316>
- Ikhwan, R., Ar-Rozi, A. M., Suryadi, M., & Ashari. (2024). Rice farmers' participation in the use of improved technology and its impact on productivity and income. *BIO Web of Conferences*, 119, 03004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411903004>
- Kaur, M., Dheri, G. S., Brar, A. S., & Kalia, A. (2024). Methane and nitrous oxide emissions in rice fields influenced with duration of cultivars and irrigation regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 365, 108923. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108923>
- Kee, K. F. (2017). Adoption and diffusion. *The International Encyclopedia of Organizational Communication* (1–14). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118955567.wbieoc058>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th Ed.). Pearson Education.
- Kumar C.R., S., & K.B., P. (2023). SWOT Analysis. *International Journal of Advanced Research*, 11(09), 744–748. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/17584>
- Lamptey, C. Y., Donkoh, S. A., Azumah, S. B., Zakaria, A., Sulemana, N., & Zakaria, H. (2024). Channels and methods of communicating agricultural innovations to rice farmers in the Northern Region of Ghana. *Ghana Journal of Science, Technology and Development*, 9(2), 61–76. <https://doi.org/10.47881/353.967x>
- LKST-IPB. (2019). *Padi sawah IPB 3S dan IPB 4S*. LKST-IPB. <https://innovation.ipb.ac.id/detail/469-Padi-Sawah-IPB-3S-dan-IPB-4S>
- Ludwig, S., Herhausen, D., De Luca, L., & Grewal, D. (2024). Communication design logics and innovation management. *Journal of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12769>

- Mariyono, J., & Kuntariningsih, A. (2024). Empowering farmer community with technology modernisation to improve rice farming performance through demonstration farms in East Java, Indonesia. *International Journal of Innovation Science*. <https://doi.org/10.1108/IJIS-12-2023-0271>
- Minwagaw, G. W., & Ejigu, W. G. (2021). Determinants of seed distribution system: The case of Womberma District, North West Ethiopia. *Advances in Agriculture*, 2021, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/3656320>
- Naidu, B. N., Madhavilatha, L., Maraskole, S. K., Panotra, N., Singh, O. B., Kumar, A., Devi, O. R., Laishram, B., & Anbarasan, S. (2024). Enhancing the genetic understanding of rice for strategic breeding of high yielding and superior quality varieties. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(8), 1252–1261. <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i81249>
- Narożna, D., & Adamska, J. (2024). *Innovation Ecosystems and the Role of Communication*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781032697802>
- Nayak, S., Habib, M. A., Das, K., Islam, S., Hossain, S. M., Karmakar, B., Fritsche Neto, R., Bhosale, S., Bhardwaj, H., Singh, S., Islam, M. R., Singh, V. K., Kohli, A., Singh, U. S., & Hassan, L. (2022). Adoption trend of climate-resilient rice varieties in Bangladesh. *Sustainability*, 14(9), 5156. <https://doi.org/10.3390/su14095156>
- Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th Ed.). Pearson.
- Pasupuleti, M. K. (2024). Seeding innovation: Breakthroughs in Agricultural Biotech. *Agricultural Biotech: Seeds of Tomorrow* (155–172). National Education Services. <https://doi.org/10.62311/nesx/97887>
- Pello, W. Y., & Djunina, H. (2024). Pengaruh metode dan media penyuluhan pertanian terhadap adopsi budidaya padi sawah. *Jurnal Penyuluhan*, 20(02), 272–283. <https://doi.org/10.25015/20202451741>
- Pfeffermann, N., & Hülsmann, M. (2011). Communication of innovation: Marketing, diffusion, and frameworks. *Strategies and Communications for Innovations* (97–104). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17223-6_7
- Priatna, S., Satoto, Rahmini, Agustiani, N., Handoko, D. D., Suprihanto, Guswara, A., & Suharna. (2019). *Deskripsi varietas unggul baru padi*. Balitbangtan. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/7903a844-012f-40ff-96da-78cdf1c40703/content>
- Rahmawati, I. A., Muljono, P., & Matindas, K. (2023). Adopsi inovasi hasil riset di IPB University. *Jurnal Penyuluhan*, 19(01), 117–129. <https://doi.org/10.25015/19202343558>
- Rangkuti, F. (2015). *Analisis SWOT : Teknik membedah kasus bisnis cara perhitungan bobot, rating dan OCAI* (Cet. 21). Gramedia Pustaka Utama.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (Fifth Edition). Free Press.
- Rosenbaum, W. A. (2024). Methane reduction. *Elgar Encyclopedia of Climate Policy* (343–346). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781802209204.ch65>
- Sharma, R., Singh, A., Rajput, V. D., Minkina, T. M., Gupta, S. K., & Ghazaryan, K. (2024). Role of methanogens and geoinformatics in climate change: An overview. *Geoinformatics* (307–327). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781003498452-20>
- Sujalu, A. P. (2018). *Sosialisasi benih padi varietas unggul baru (VUB) IPB 3S*. <http://repository.un>tag-smd.ac.id/545/1/LAPORAN%20KEGIATAN%20AbdiMas%20KelTabn%20Mandiri-Sebulu.pdf>
- Suparman, Muljono, P., Saleh, A., & Priatna, W. B. (2025). Enhancing rice yield and farmer welfare: overcoming barriers to IPB 3S rice adoption in Indonesia. *Open Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2025-0424>
- Thakur, S., & Solanki, H. (2022). Role of methane in climate change and options for mitigation-a brief review. *International Association of Biologicals and Computational Digest*, 1(2), 275–281.

<https://doi.org/10.56588/iabcd.v1i2.80>

Yadav, S. P. S., Ghimire, N. P., Paudel, P., Mehata, D. K., & Bhujel, S. (2024). Advancing effective methods for mitigating greenhouse gas emissions from rice (*Oryza sativa* L.) fields. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 3(4). <https://doi.org/10.1002/sae2.70012>

Zelensky, G. L., & Zelenskaya, O. V. (2024). Rice breeding for higher crop productivity (a review). *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 185(1), 212–223. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-1-212-223>