

Pengembangan VUB Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR pada Lahan Sub Optimal di Papua

Heppy Suci Wulanningtyas^{1*}, Arifuddin Kasim²

^{1,2}Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong Science Center-Botanical Garden, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor 16911

* Corresponding author: hepp001@brin.go.id

Abstrak

Papua memiliki potensi lahan yang besar untuk pengembangan pertanian termasuk lahan sub optimal di dalamnya. Luas lahan tersebut adalah 42,950,756 ha yang terbagi dalam lahan kering masam, lahan kering iklim kering, lahan rawa pasang surut, lahan rawa lebak, dan lahan rawa gambut. Indonesia termasuk negara ketiga dengan prevalensi balita stunting tertinggi di Asia Tenggara. Pemerintah melalui Kementerian Pertanian melepas varietas unggul baru (VUB) padi Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR yang merupakan padi khusus yang memiliki karakteristik tertentu. Inpari IR Nutri Zinc berperan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan zinc yang lebih tinggi dibandingkan beras pada umumnya dan membantu dalam menangani stunting di Indonesia. Sedangkan Inpari 43 Agritan GSR merupakan padi yang mampu memproduksi tinggi dan dapat tumbuh dengan baik pada kondisi optimum maupun sub optimum. Tulisan ini bertujuan menganalisis pengembangan VUB Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR pada lahan sub optimal di Papua. Dari beberapa data kajian, VUB tersebut berpotensi dikembangkan di lahan sub optimal di Papua. Kendala pengembangan dan faktor pembatas pertumbuhan padi di Papua adalah bahaya erosi karena pengaruh lereng, kemampuan tanah untuk menahan hara yang rendah, ketersediaan hara NPK yang rendah, pH tanah, c-organik yang rendah, adanya bahan sulfidik, kondisi perakaran yang kurang baik karena drainase terhambat, kematangan gambut, kedalaman gambut, kedalaman tanah, ketersediaan air yang berlebih, adanya batuan di permukaan, dan temperatur rata-rata tahunan. Sebaliknya, kendala budidaya padi Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR di lapangan adalah tingginya serangan hama penyakit, kurangnya pendampingan petani, kurangnya pemahaman petani dalam pemupukan dan penggunaan pestisida dalam pemberantasan hama penyakit. Terdapat paket rekomendasi pengelolaan lahan untuk pengembangan dan peningkatan produksi padi di Papua berdasarkan perbedaan agroekosistem, terrain, iklim, faktor pembatas lahan dengan upaya penanggulangan, rekomendasi varietas dan teknologi budidayanya.

Kata kunci: Faktor pembatas, Stunting, Sub optimal, VUB

Abstract

Papua has great land potential for agricultural development including sub-optimal land. The land area is 42,950,756 ha which is divided into acid dry land, dry land dry climate, tidal swamp land, lowland swamp land, and peat swamp land. Indonesia is the third country with the highest prevalence of stunting under five in Southeast Asia. The Indonesia government through the Ministry of Agriculture released new superior varieties (VUB) of Inpari IR Nutri Zinc and Inpari 43 Agritan GSR rice which are special rice that has certain characteristics. Inpari IR Nutri Zinc has a role as a functional food because it has a higher zinc content than rice in general and helps in dealing with stunting in Indonesia. Meanwhile, Inpari 43 Agritan GSR is a rice that is capable of high production and can grow well under optimum and sub optimum conditions. This paper aims to analyze the development of VUB Inpari IR Nutri Zinc and Inpari 43 Agritan GSR on sub-optimal land in Papua. From some study data, Inpari IR Nutri Zinc and Inpari 43 Agritan GSR has the potential to be developed on sub-optimal land in Papua. The development constraints and limiting factors for rice

growth in Papua are erosion hazard due to slope influence, low ability of soil to hold nutrients, low availability of NPK nutrients, low soil pH, low C-organic, presence of sulfidic materials, poor root conditions due to drainage inhibition, peat maturity, peat depth, soil depth, excess water availability, presence of rock on the surface, and annual average temperature. On the other hand, the obstacles to cultivating Inpari IR Nutri Zinc and Inpari 43 Agritan GSR in the field are high pest attacks, lack of assistance to farmers, lack of understanding of farmers in fertilizing and using pesticides in eradicating pests. There is a package of land management recommendations for developing and increasing rice production in Papua based on differences in agro-ecosystems, terrain, climate, land limiting factors with countermeasures, varieties recommendation and cultivation technologies.

Keywords: Limiting factor, New superior varieties, Stunting, Sub optimal

PENDAHULUAN

Ketersediaan pangan yang cukup menjadi fokus utama pemerintah. Pulau Jawa sebagai sentra utama penghasil pangan khususnya padi dan ketersediaan lahannya semakin berkurang karena berbagai peruntukan. Untuk menjamin keamanan pangan di masa depan, upaya perluasan lahan pertanian beralih ke luar Pulau Jawa. Papua merupakan provinsi paling luas di Indonesia yang memiliki potensi lahan yang besar untuk pengembangan pertanian. Kabupaten Jayapura, Nabire dan Merauke merupakan sentra utama penghasil padi di Papua yang masih memiliki potensi lahan yang besar untuk budidaya pertanian. Produksi dan produktivitas padi serta tanaman pangan lainnya di Papua masih dapat ditingkatkan dengan penggunaan teknologi yang tepat sesuai wilayah pengembangan.

Inovasi teknologi mampu meningkatkan produktivitas padi dan komoditas tanaman pangan lainnya melalui perbaikan varietas dengan introduksi varietas unggul baru (VUB) yang adaptif. Salah satu komposisi inovasi teknologi yang banyak diterapkan/diadopsi petani adalah varietas unggul (Ruskandar *et al.*, 2009). Kementerian Pertanian telah melepas beberapa varietas unggul baru padi salah satunya adalah Inpari IR Nutri Zinc yang merupakan produk biofortifikasi untuk membantu menangani stunting di Indonesia. Kandungan Zn yang lebih tinggi dibandingkan varietas lain diharapkan ikut berkontribusi dalam mensukseskan program pemerintah dalam mengatasi kekurangan gizi zinc dan meminimalisir stunting atau kekerdilan di Indonesia. Selain itu Kementerian Pertanian juga melepas Inpari 43 Agritan GSR, yang merupakan padi khusus yang dirancang dengan daya hasil tinggi yang mampu tumbuh pada kondisi optimum maupun sub optimum. Pemilihan varietas penting dalam suatu budidaya tanaman dan hal tersebut disesuaikan dengan kondisi setempat (Mejaya *et al.*, 2014). Setiap wilayah memiliki kondisi yang berbeda dan spesifik, pemilihan varietas yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan tersebut sangat menentukan keberhasilan budidaya pertanian.

Data terkait dengan stunting Papua di 35 kabupaten lokasi prioritas kemiskinan ekstrem dengan prevalensi balita stunting tahun 2018 tertinggi sebesar 47.1% di Kabupaten Lanny Jaya sebaliknya terendah sebesar 23.5% di Kabupaten Deiyai. Tiga kabupaten lainnya dengan prevalensi tinggi yaitu kabupaten Jayawijaya, Mamberamo Tengah dan Puncak Jaya dengan angka masing-masing 31.6%, 34.8% dan 35.4% (Papua, 2018). Data prevalensi balita stunting yang dikumpulkan WHO, Indonesia termasuk ke dalam negara ketiga dengan prevalensi tertinggi di regional Asia Tenggara dengan rata-rata prevalensi balita stunting di Indonesia tahun 2005-2017 adalah 36.4%. Prevalensi balita sangat pendek dan pendek usia 0-59 bulan di Indonesia tahun 2017 adalah 9.8% dan 19.8%. Kondisi ini meningkat dari tahun sebelumnya yaitu prevalensi balita sangat pendek sebesar 8.5% dan balita pendek sebesar 19% (Pusdatin, 2018). Pengembangan VUB padi Inpari IR Nutri Zinc diharapkan mampu berkontribusi dalam membantu program pemerintah dalam mengurangi stunting khususnya di Papua melalui konsumsi beras tinggi Zn.

Papua memiliki potensi lahan yang sangat luas untuk pertanian. Tiga kabupaten yang menjadi sentra utama pengembangan padi adalah Kabupaten Merauke, Nabire dan Jayapura. Luas panen padi dari ketiga kabupaten tersebut masing-masing 48,130 ha, 2,070 ha dan 1,322 ha dengan kapasitas produksi 188,274 ton, 7,312 ton dan 5,282 ton (BPS, 2021). Hasil pemetaan Kementerian Pertanian, ketiga kabupaten tersebut masih memiliki potensi lahan yang besar untuk budidaya padi baik pada lahan irigasi, tadah hujan, lahan kering, rawa lebak maupun rawa pasang surut (Subandiono *et al.*, 2018; Sulaeman *et al.*, 2016b, 2016a). Demikian juga pemetaan Agroecological Zone (AEZ) pada Kabupaten Merauke, Nabire dan Jayapura yang dilakukan oleh instansi yang sama, menunjukkan kondisi kesuburan lahan bervariasi dari rendah sampai tinggi (Merauke, 2004; Papua, 2014, 2005). Pengembangan VUB Inpari 43 Agritan GSR sesuai untuk memenuhi kondisi kesuburan lahan di Papua yang beragam.

Beberapa pengkajian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa VUB yang dihasilkan oleh Kementerian Pertanian mampu meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi hasil pertanian di Papua. Hasil-hasil kajian tersebut antara lain dengan introduksi varietas unggul baru Inpari 7 di Kabupaten Jayapura menghasilkan produktivitas 6.925 t/ha GKG (Malik, 2013). Di lokasi yang sama, pengkajian yang dilakukan oleh (Beding & Tiro, 2019), introduksi VUB pada lahan sawah tadah hujan menghasilkan produktivitas masing-masing 5.10 t/ha, 5.51 t/ha, 5.91 t/ha dan 4.79 t/ha GKG untuk varietas Inpari 7, Inpari 30, Inpari 33 dan Inpari 32. Pengkajian Inpari 36,

Inpari 37 dan Inpari 43 pada tanah sawah irigasi di Kota Jayapura menunjukkan produktivitas masing-masing 5.94 t/ha, 6.86 t/ha dan 6.84 t/ha (Beding *et al.*, 2021). Introduksi VUB pada lahan bukaan baru di Kabupaten Boven Digoel menghasilkan produktivitas yang sedikit lebih rendah yaitu 4.7 t/ha, 5.3 t/ha dan 4.2 t/ha untuk varietas Inpari 36, Inpari 37 dan Inpara 8 (Shoidah & Adnan, 2021; Amirrullah & Prabowo, 2018). Jauh sebelumnya, VUB khusus untuk lahan rawa yang dihasilkan Kementerian Pertanian dikembangkan pada lahan rawa pasang surut di Merauke menghasilkan produktivitas 5.10 t/ha dan 4.20 t/ha untuk Inpara 2 dan Inpara 4 (Handayani *et al.*, 2016). Dengan bantuan pemberian jerami terdekomposisi dan pupuk hayati, produktivitas Inpari 33 di Merauke mencapai 8.2 t/ha (Wulanningtyas *et al.*, 2021). Nilai di atas lebih tinggi daripada rata-rata produktivitas padi di Papua yaitu 3.9 t/ha (BPS, 2021). Tulisan ini bertujuan menganalisis pengembangan VUB Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR pada lahan sub optimal di Papua.

VUB PADI KHUSUS DAN SPESIFIK LOKASI

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 48 tahun 2017, yang dimaksud beras khusus adalah beras yang memiliki sifat atau karakteristik tertentu yang terdiri dari beras ketan, beras merah, beras hitam, beras untuk kesehatan, beras organik, beras indikasi geografis, beras lokal dan beras tertentu yang tidak dapat diproduksi di dalam negeri. Varietas beras khusus dikembangkan untuk meningkatkan nilai kandungan nutrisi pada beras dan untuk meningkatkan nilai ekonominya sehingga lebih berdaya saing. Inpari IR Nutri Zinc termasuk varietas padi khusus dan fungsional karena kandungan Zn (zinc) yang lebih tinggi dibandingkan beras pada umumnya. Zn merupakan unsur gizi yang vital sebagai komponen lebih dari 300 enzim untuk metabolisme dalam tubuh manusia (Jamhariyah, 2017). Beras khusus dikenal sebagai pangan fungsional, yaitu pangan yang secara alami atau melalui proses tertentu mengandung satu atau lebih senyawa yang dianggap mempunyai fungsi fisiologi yang bermanfaat bagi kesehatan. Padi fungsional merupakan padi yang mengandung substansi aktif di dalam endosperm, bekatul dan embrionya, sehingga padi atau beras mempunyai nilai tambah untuk kesehatan dengan berbagai fungsi dalam metabolisme fisiologi manusia sehingga dapat memenuhi kebutuhan kelompok manusia yang membutuhkan zat-zat tersebut (Su *et al.*, 2008). Perubahan gaya hidup dan pola konsumsi pangan di masyarakat, mengakibatkan timbulnya penyakit degeneratif dan kesadaran masyarakat akan konsumsi makanan sehat semakin meningkat. Padi spesifik lokasi mengacu pada VUB padi khusus yang dirakit untuk disesuaikan dengan

kondisi agroekosistem yang berbeda. Agroekosistem ditetapkan berdasarkan tipe lahan yang sudah dikenal yaitu lahan sawah (lahan basah non-rawa), lahan kering, lahan rawa pasang surut, lahan rawa lebak, dan lahan gambut (Litbang, 2016).

KELEBIHAN DAN MANFAAT VUB PADI KHUSUS DAN SPESIFIK LOKASI

Pada tahun 2019 pemerintah melepas varietas khusus Inpari IR Nutri Zinc yang merupakan produk biofortifikasi sebagai salah satu solusi menangani stunting di Indonesia. Ini merupakan varietas padi pertama yang memiliki kandungan unsur Zn lebih tinggi sekitar 25 % dibanding varietas lain (Susanto, 2020). Keunggulan varietas ini diharapkan dapat mensukseskan program pemerintah dalam mengatasi kekurangan gizi Zinc dan meminimalisir stunting di Indonesia. Selain itu, kekurangan Zn dalam tubuh selain berakibat menurunnya daya tahan tubuh, produktifitas, dan kualitas hidup manusia. Biofortifikasi pada Inpari IR Nutri Zinc diharapkan dapat membantu peningkatan nilai gizi sekaligus mengatasi kekurangan gizi besi pada masyarakat. Kelebihan lain dari Inpari IR Nutri Zinc yakni memiliki kadar amilosa 16.6 persen dan potensi kandungan Zn 34.51 ppm, memiliki produktivitas tinggi, tahan WBC, blas, tungro, serta rasa nasi yang enak (Wuryanta, 2020). Demikian juga dengan varietas lain yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian memiliki beberapa kelebihan yang disesuaikan dengan kondisi spesifik wilayah dan memiliki potensi hasil tinggi (Malik & Jamil, 2008).

Indonesia memiliki keragaman agroekosistem dan kondisi ini tentu memerlukan kemampuan dalam mengelolanya melalui penerapan teknologi inovatif adaptif untuk agroekosistem tertentu. Dalam pengelolaan dan budidaya padi, beberapa faktor menentukan keberhasilan yaitu pengolahan tanah, sistem tanam, varietas unggul baru, perlakuan benih, pupuk dan pemupukan, pengelolaan air dan pengendalian gulma. Untuk menyesuaikan keberagaman agroekosistem diciptakan berbagai varietas padi yang sesuai dengan lokasi yang spesifik. Inpari 43 Agritan GSR merupakan VUB padi yang dirancang dengan daya hasil tinggi ini baik tumbuh pada kondisi optimum maupun sub optimum. GSR atau Green Super Rice, dengan istilah Green ditujukan pada varietas yang dirancang ramah lingkungan, misalnya konsumsi air dan pupuk yang efisien, sementara istilah Super karena potensi hasil yang tinggi meskipun ditanam pada kondisi lingkungan yang kurang bagus seperti ada serangan hama penyakit, kurang pupuk, atau tercekam kekeringan (Bardono, 2019). Inpari 43 Agritan GSR memiliki rasa pulen yang merupakan preferensi mayoritas penduduk Indonesia, memiliki randemen beras yang tinggi, serta butir kapur

yang rendah. Beberapa data dan publikasi melaporkan bahwa tanah di Papua termasuk tanah sub optimal dengan tingkat kesuburan sedang sampai rendah karena beberapa faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Inpari 43 Agritan GSR menjawab situasi itu karena dapat tumbuh dengan baik pada lahan kurang subur, berdasarkan deskripsi yang dirilis Kementerian Pertanian.

LAHAN SUB OPTIMAL DI PAPUA DAN KENDALA PENGEMBANGANNYA

Lahan sub optimal adalah lahan yang secara alamiah mempunyai produktivitas rendah karena faktor internal dan eksternal, yang terbagi menjadi lahan kering masam, lahan kering iklim kering, lahan rawa pasang surut, lahan rawa lebak dan lahan gambut. Total luas lahan sub optimal di Papua adalah 42,950,756 ha, yang terbagi dalam lahan kering masam seluas 17,343,250 ha, lahan kering iklim kering seluas 345,924 ha, lahan rawa pasang surut seluas 3,349,550 ha, lahan rawa lebak seluas 6,568,750 ha, lahan rawa gambut seluas 3,690,921 ha dan lainnya seluas 11,652,361 ha (Mulyani & Sarwani, 2013). Kesuburan tanah di Kabupaten Merauke, Nabire dan Jayapura bervariasi dari rendah sampai tinggi dengan jenis-jenis tanah yang beragam pula. Pemetaan AEZ yang dilakukan oleh BPTP Papua bekerjasama dengan dinas yang membidangi pertanian, menampilkan tanah yang ada di Kabupaten Merauke adalah Histosols, Entisols, Inceptisols, Ultisols dan Spodosols (Merauke, 2004). Selanjutnya tanah yang ditemukan di Kabupaten Nabire adalah Histosols, Entisols, Inceptisols, Ultisols dan Alfisols (Papua, 2005) dan jenis tanah yang ada di Kabupaten Jayapura adalah Histosols, Entisols, Inceptisols, Ultisols, Alfisols dan Mollisols (Papua, 2014a).

Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian yang disusun oleh Kementerian Pertanian menyampaikan bahwa berdasarkan kondisi tanah dan agroklimat di Kabupaten Merauke, tanaman padi sawah irigasi dan padi gogo termasuk cukup sesuai (S2) dan sesuai marjinal (S3) dengan lahan yang masih mungkin ditanami seluas 179,776 ha dan 181,387 ha. Sedangkan pada padi sawah tadah hujan, padi rawa lebak, padi rawa pasang surut, masuk kategori cukup sesuai (S2) yang masing-masing luasnya 181,387 ha, 38,350 ha dan 38,350 ha (Sulaeman *et al.*, 2016). Luasan lahan tersebut masih mungkin ditanami padi karena belum memiliki informasi status penguasaan dan semua berada pada area penggunaan lainnya (APL). Faktor pembatas pertumbuhan padi pada lima agroekosistem tersebut adalah bahaya erosi, kemampuan tanah untuk menahan hara yang rendah, ketersediaan hara NPK yang rendah, kondisi perakaran yang kurang baik karena

drainase terhambat dan temperature rata-rata tahunan. Hasil pemetaan di Kabupaten Nabire (Subandiono *et al.*, 2018), lahan yang sesuai untuk padi sawah irigasi seluas 341,150 ha, sedangkan untuk padi sawah tadah hujan dan padi gogo masing-masing seluas 396,162 ha, dan untuk padi sawah pasang surut seluas 7,829 ha. Semuanya masuk kategori kelas kesesuaian cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3). Faktor pembatas pertumbuhan padi adalah drainase tanah, pH tanah, kadar P-K yang rendah, c-organik yang rendah, adanya bahan sulfidik, kematangan gambut, kedalaman gambut, kedalaman tanah dan lereng. Tidak terdapat informasi sebaran lahan menurut status kawasan dan status penguasaan lahan yang memungkinkan nilainya lebih rendah dari data tersebut di atas. Untuk Kabupaten Jayapura, berdasarkan kondisi tanah dan agroklimatnya, tanaman padi sawah irigasi termasuk kategori sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3) dengan lahan yang masih mungkin ditanami seluas 7,159 ha. Sedangkan pada padi sawah tadah hujan dan padi gogo masuk kategori cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3) yang masing-masing luasnya 28,001 ha dan 28,018 ha. Untuk padi sawah rawa pasang surut masuk kategori sesuai marginal (S3) dengan luas lahan 49 ha (Sulaeman *et al.*, 2016). Semuanya berada pada kawasan area penggunaan lainnya (APL) dan belum memiliki informasi status penguasaan lahan. Berdasarkan hasil penilaian kesesuaian lahan, Kabupaten Jayapura termasuk tidak sesuai untuk pengembangan padi sawah rawa lebak. Pada wilayah ini, faktor pembatas pertumbuhan padi adalah bahaya erosi karena kemiringan lereng, kemampuan tanah menahan hara yang rendah, kondisi perakaran yang kurang baik karena drainase terhambat, adanya batuan di permukaan, ketersediaan air yang berlebih, dan kondisi temperatur rata-rata.

Pemanfaatan lahan sub optimal khususnya di luar Jawa menjadi penting karena luasan lahan subur terbatas dan di Pulau Jawa pemanfaatan lahan untuk pertanian semakin berkurang karena terdesak oleh pemakaian sektor lain seperti pertambangan, perindustrian, infrastruktur, dan pemukiman. Dari 189.2 juta ha daratan Indonesia, sekitar 108.8 juta ha termasuk lahan kering masam, terluas menyebar di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Mulyani & Sarwani, 2013) dan pemanfaatan lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian menjadi keniscayaan.

PENGEMBANGAN VUB PADI KHUSUS PADA LAHAN SUB OPTIMAL DI PAPUA

Masih terdapat peluang yang besar untuk pengembangan Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR di Papua. Inpari IR Nutri Zinc dilepas pada tahun 2019, tergolong baru dan belum banyak dikenal di masyarakat. VUB ini dikenalkan di Papua tahun 2020 melalui BPTP Papua. Kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa varietas ini dapat tumbuh cukup baik dan memberikan hasil yang lumayan meskipun masih di bawah rata-rata hasil sesuai deskripsi dari Kementerian Pertanian. Pengkajian Inpari IR Nutri Zinc pada tahun 2021 di Kabupaten Jayapura dan Nabire memberikan produktivitas masing-masing 3.01 t/ha GKG dan 4.17 t/ha GKG, sedangkan pengkajian Inpari 43 Agritan GSR tahun 2021 di Merauke memberikan hasil 3.35 t/ha GKG (Papua, 2021). Pengkajian sebelumnya yang dilakukan oleh (Lestari *et al.*, 2021) di Kota Jayapura, menunjukkan bahwa Inpari 43 Agritan GSR memberikan hasil yang sangat baik dengan produktivitas 6.58 t/ha GKP atau 5.66 t/ha GKG. Hasil penelitian (Muzammil *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa VUB Inpari 43 memiliki jumlah bulir, bulir bernas, dan bobot bulir per malai lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan varietas lainnya (Inpari 31, Inpari 43, Mekongga, Inpago 8) yang di tanam pada lahan bukaan baru. Lahan bukaan baru merupakan lahan dengan kesuburan tanah yang rendah dan terdapat beberapa unsur hara yang membatasi pertumbuhan tanaman (Hartatik *et al.*, 2007).

Berikut komponen pertumbuhan dan komponen hasil pada saat menjelang panen untuk Inpari IR Nutri Zinc hasil pengkajian penulis di Kabupaten Jayapura Tahun 2021 dan Inpari 43 Agritan GSR hasil pengkajian Lestari *et al.* (2021) di Kota Jayapura tahun 2019.

Tabel 1. Komponen pertumbuhan dan komponen hasil VUB Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR

Keterangan	Inpari IR Nutri Zinc	Inpari 43 Agritan GSR
Tinggi tanaman (cm)	72.6	104.3
Jumlah anakan maksimal	9.4	13.3
Jumlah anakan produktif	8.4	-
Panjang malai (cm)	20.0	23.1
Jumlah biji per malai	75.6	178.3
Jumlah biji isi	66.6	-
Persentase biji isi (%)	87.7	78.5
Bobot 1,000 butir (gr)	21.7	21.7
Hasil GKP (t/ha)	3.50	6.58

Jumlah anakan rendah pada Inpari IR Nutri Zinc karena tanaman ditanam dengan cara sebar benih langsung tanpa melalui proses penanaman di persemaian. Dari tabel tersebut, komponen pertumbuhan dan hasil Inpari IR Nutri Zinc lebih rendah dibandingkan

Inpari 43 Agritan GSR. Kendala utama dalam budidaya padi Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR di lapangan adalah kerentanannya terhadap serangan hama dan penyakit. Dari pengamatan lapangan, Inpari IR Nutri Zinc lebih rentan terkena hawar daun bakteri dan blas dibandingkan Inpari 43 Agritan GSR. VUB Inpari 43 Agritan GSR juga terkena serangan blas, gosong palsu serta hama penggerek batang namun mampu bertahan dan tanaman bisa melampaui fase kritis serta tumbuh baik sampai memasuki fase generatif dan panen. Selain itu juga, dari pengkajian yang dilakukan tahun 2021, intensitas serangan hama penyakit di Kabupaten Jayapura lebih tinggi dan mempengaruhi hasil yang relatif rendah seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, demikian juga di Kabupaten Merauke. Sebaliknya di Kabupaten Nabire serangan hama penyakit lebih rendah yang berpengaruh pada hasil panen padi di Kabupaten Nabire jauh lebih baik dan optimal. Dinamika faktor iklim mempengaruhi perkembangan hama penyakit, terdapat indikasi kuat tentang kaitan perubahan iklim seperti peningkatan suhu dengan masalah hama penyakit pada tanaman pangan maupun hortikultura (Wiyono, 2007). Pada musim hujan kresek dan blas menjadi masalah serius pada padi. Penyakit kresek atau hawar daun bakteri disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryza* dan suhu optimum untuk perkembangan penyakit adalah 30 C (Saddler, 2000) dalam (Wiyono, 2007). Penularan penyakit ini melalui percikan air dan hujan angin dengan intensitas tinggi memperberat penularan penyakit hawar daun bakteri (Wiyono, 2007). Bakteri penyebab kresek ini dapat bertahan hidup dalam tanah, sisa-sisa tanaman, gabah, gulma dan jerami sisa tanaman yang terinfeksi dan jerami ini menjadi sumber penularan penyakit dari musim ke musim (Sudir *et al.*, 2012).

Pemahaman petani dalam budidaya padi juga mempengaruhi keberhasilan panen. Selama ini dosis pemupukan yang dilakukan oleh petani pada umumnya hanya berdasarkan perkiraan dan pengalaman bertani dilakukan. Seharusnya pemberian pupuk didasarkan pada data mengenai ketersediaan hara dalam tanah dan hara yang diperlukan tanaman sehingga pemupukan lebih efisien. Keterbatasan sumber daya serta pendampingan dari penyuluh atau dinas menyebabkan pemeliharaan padi belum optimal. Selain faktor pemupukan, teknik pemberantasan hama penyakit juga cenderung berbahaya bagi lingkungan. Dari hasil pengamatan dan wawancara petani selama di lapangan, penggunaan pestisida berlebihan karena petani beralasan untuk menyelamatkan panen dari serangan hama penyakit yang bertubi-tubi.

PAKET TEKNOLOGI PENGEMBANGAN PADI DI PAPUA

Kementerian Pertanian telah mengeluarkan paket rekomendasi pengelolaan lahan (RPL) untuk pengembangan dan peningkatan produksi komoditas padi berbasis agroekosistem dan kesesuaian lahan di kabupaten penghasil padi di Papua. Paket RPL ini disusun mengacu pada peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas padi pada masing-masing agroekosistem di Papua. Informasi dalam paket tersebut mencakup deskripsi agroekosistem, terrain, iklim, faktor pembatas lahan disertai upaya penanggulangan, varietas rekomendasi dan teknologi budidaya. Berikut ditampilkan beberapa paket rekomendasi pengelolaan lahan untuk pengembangan padi di tiga sentra utama penghasil padi di Papua.

Tabel 2. Paket rekomendasi pengelolaan lahan untuk pengembangan padi pada beberapa agroekosistem di Kabupaten Merauke, Nabire dan Jayapura (Balitbangtan, 2016).

1. Padi lahan sawah irigasi, dataran rendah, iklim basah di Kabupaten Merauke	
Faktor pembatas	Drainase terhambat Retensi hara Ketersediaan hara
Upaya penanggulangan	Pembuatan atau perbaikan saluran drainase, tata air mikro Pengapuran, penambahan bahan organik dan amelioran Pemupukan NPK
Varietas yang disarankan	Inpari 6, Inpari 13, Inpari 23, Inpari 30, Inpari 31, Inpari 33, Inpari 34, Inpari 35, Cihorang, Mekongga, Situ Bagendit, Cigeulis, Ciliwung, Cibogo, Ciujung, Cisantana, Inpari Sidenuk, Cilamaya Muncul, Way Apo Buru, Hipa 8, Hipa 9, Hipa 12, Hipa 13, Hipa 14, Hipa 18, Hipa 19, Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2
Musim	Musim Hujan, Musim Kering 1, Musim Kering 2
Teknik Budidaya	
Penyiapan benih	-
Penyiapan lahan	Olah tanah sempurna (bajak singkal kedalaman 20 cm, garu, dan perataan)
Jarak tanam	Jajar legowo 2:1 atau 4:1, populasi > 160,000 rumpun/ha
Dosis dan waktu pupuk	Tanpa bahan organik, urea 250 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha, atau NPK 350 kg/ha, urea 150 kg/ha Kompos jerami 2 ton/ha, urea 230 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 50 kg/ha, atau NPK 250 kg/ha, urea 150 kg/ha Pupuk kandang 2 ton/ha, urea 225 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, KCl 80 kg/ha, atau NPK 200 kg/ha, urea 150 kg/ha
Cara memupuk	Disebar rata

Amelioran	Pengapuran lahan dengan Kaptan/Dolomit, abu sekam atau biochar
Pemeliharaan	Pengairan intermitten, penyiangan gulma intensif 2x pada umur 21 dan 42 HST dengan menggunakan <i>power weeder</i>
Pengendalian OPT	Mengikuti system PHT (hasil monitoring, preventif, kuratif)
Panen dan pascapanen	Mekanisasi penuh atau gabungan konvensional dan mesin, atau dengan sistem konvensional. Dipanen saat gabah minimal 80% matang fisiologis

2. Padi lahan sawah tadah hujan, dataran rendah, iklim basah Kabupaten Merauke

Faktor pembatas	Temperatur Retensi hara Ketersediaan hara
Upaya penanggulangan	- Pengapuran, penambahan bahan organik dan amelioran Pemupukan NPK
Varietas yang disarankan	Inpari 10, Inpari 11, Inpari 12, Inpari 13, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari 22, Inpari 38, Inpari 39, Inpari 40, Inpari 41, Situ Bagendit, Dodokan, Silugonggo
Musim	Musim Hujan, Musim Kering 1
Teknik Budidaya	
Penyiapan benih	-
Penyiapan lahan	Saat musim hujan dengan olah tanah sempurna atau olah kering, saat musim kering dengan olah tanah minimal
Jarak tanam	Sistem gogo rancah pada musim hujan dengan cara tanam benih langsung (tabela) atau cara tanam pindah dengan menggunakan bibit. Sistem walik jerami pada musim kering 1 dengan cara tanam pindah menggunakan bibit (jarak tanam standar)
Dosis dan waktu pupuk	Tanpa bahan organik, urea 250 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha, atau NPK 350 kg/ha, urea 150 kg/ha Kompos jerami 2 ton/ha, urea 230 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 50 kg/ha atau NPK 250 kg/ha, urea 150 kg/ha Pupuk kandang 2 ton/ha, urea 225 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, KCl 80 kg/ha, atau NPK 300 kg/ha, urea 125 kg/ha
Cara memupuk	Disebar rata
Amelioran	Pengapuran lahan dengan Kaptan/Dolomit, abu sekam atau biochar
Pemeliharaan	Penyiangan gulma intensif 2x pada umur 21 dan 42 HST dengan menggunakan <i>power weeder</i> , sedangkan

- | | |
|----------------------|---|
| | untuk gogo rancah pada fase awal dengan aplikasi herbisida pra tumbuh atau pra tumbuh pada umur 7 dan 14 hari setelah sebar |
| Pengendalian OPT | Mengikuti sistem PHT (hasil monitoring, preventif, kuratif) |
| Panen dan pascapanen | Mekanisasi penuh atau sistem konvensional. Dipanen saat gabah minimal 80% matang fisiologis |
3. Padi lahan sawah irigasi, dataran rendah, iklim basah Kabupaten Nabire
- | | |
|--------------------------|---|
| Faktor pembatas | P ₂ O ₅ total rendah |
| Upaya penanggulangan | Pemupukan P |
| Varietas yang disarankan | Inpari 6, Inpari 13, Inpari 23, Inpari 30, Inpari 31, Inpari 33, Inpari 34, Inpari 35, Ciherang, Mekongga, Situ Bagendit, Cigeulis, Ciliwung, Cibogo, Ciujung, Cisantana, Inpari Sidenuk, Cilamaya Muncul, Way Apo Buru, Hipa 8, Hipa 9, Hipa 12, Hipa 13, Hipa 14, Hipa 18, Hipa 19, Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2 |
| Musim | Musim Hujan, Musim Kering 1, Musim Kering 2 |
| Teknik Budidaya | |
| Penyiapan benih | - |
| Penyiapan lahan | Olah tanah sempurna (bajak singkal kedalaman 20 cm, garu, dan perataan) |
| Jarak tanam | Jajar legowo 2:1 atau 4:1, populasi > 160.000 rumpun/ha |
| Dosis dan waktu pupuk | Tanpa bahan organik, urea 250 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 50 kg/ha, atau NPK 225 kg/ha, urea 175 kg/ha
Kompos jerami 2 ton/ha, urea 230 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 0 kg/ha atau NPK 200 kg/ha, urea 175 kg/ha
Pupuk kandang 2 ton/ha, urea 225 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, KCl 30 kg/ha, atau NPK 150 kg/ha, urea 175 kg/ha |
| Cara memupuk | Disebar rata |
| Amelioran | Pengapuran lahan dengan Kaptan/Dolomit, abu sekam atau biochar |
| Pemeliharaan | Pengairan intermitten, penyiangan gulma intensif 2x pada umur 21 dan 42 HST dengan menggunakan power weeder |
| Pengendalian OPT | Mengikuti sistem PHT (hasil monitoring, preventif, kuratif) |
| Panen dan pascapanen | Mekanisasi penuh atau sistem konvensional. Dipanen saat gabah minimal 80% matang fisiologis |
4. Padi lahan sawah tadah hujan, dataran rendah, iklim basah Kabupaten Nabire
- | | |
|-----------------|--|
| Faktor pembatas | P ₂ O ₅ total rendah
pH H ₂ O rendah |
|-----------------|--|

Upaya penanggulangan	Pemupukan P Pengapuran dan penambahan bahan organik
Varietas yang disarankan	Inpari 10, Inpari 11, Inpari 12, Inpari 13, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari 22, Inpari 38, Inpari 39, Inpari 40, Inpari 41, Situ Bagendit, Dodokan, Silugonggo
Musim	Musim Hujan, Musim Kering 1
Teknik Budidaya	
Penyiapan benih	-
Penyiapan lahan	Saat musim hujan dengan olah tanah sempurna atau olah kering, sedangkan saat musim kering menggunakan olah tanah minimal
Jarak tanam	Sistem gogo rancah pada musim hujan dengan cara tanam benih langsung (tabel) atau cara tanam pindah dengan menggunakan bibit. Sistem walik jerami pada musim kering 1 dengan cara tanam pindah menggunakan bibit (jarak tanam standar)
Dosis dan waktu pupuk	Tanpa bahan organik, urea 250 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 50 kg/ha, atau NPK 250 kg/ha, urea 175 kg/ha Kompos jerami 2 ton/ha, urea 230 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 0 kg/ha atau NPK 225 kg/ha, urea 150 kg/ha Pupuk kandang 2 ton/ha, urea 225 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, KCl 30 kg/ha, atau NPK 125 kg/ha, urea 180 kg/ha
Cara memupuk	Disebar rata
Amelioran	Pengapuran lahan dengan Kaptan/Dolomit, abu sekam atau biochar
Pemeliharaan	Penyiangan gulma intensif 2x pada umur 21 dan 42 HST dengan menggunakan power weeder, sedangkan untuk Gora pada fase awal dengan aplikasi herbisida pra-tanam atau pra-tumbuh pada umur 7 dan 14 hari setelah sebar
Pengendalian OPT	Mengikuti sistem PHT (hasil monitoring, preventif, kuratif)
Panen dan pascapanen	Mekanisasi penuh atau sistem konvensional. Dipanen saat gabah minimal 80% matang fisiologis
5. Padi lahan sawah irigasi, dataran rendah, iklim basah Kabupaten Jayapura	
Faktor pembatas	Drainase terhambat Retensi hara
Upaya penanggulangan	Pembuatan atau perbaikan saluran drainase, tata air mikro Pengapuran, penambahan bahan organik, dan amelioran
Varietas yang disarankan	Inpari 6, Inpari 13, Inpari 23, Inpari 30, Inpari 31, Inpari 33, Inpari 34, Inpari 35, Ciherang, Mekongga,

Musim	Situ Bagendit, Cigeulis, Ciliwung, Cibogo, Ciujung, Cisantana, Inpari Sidenuk, Cilamaya Muncul, Way Apo Buru, Hipa 8, Hipa 9, Hipa 12, Hipa 13, Hipa 14, Hipa 18, Hipa 19, Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2 Musim Hujan, Musim Kering 1, Musim Kering 2
Teknik Budidaya	
Penyiapan benih	-
Penyiapan lahan	Olah tanah sempurna (bajak singkal kedalaman 20 cm, garu, dan perataan)
Jarak tanam	Jajar legowo 2:1 atau 4:1, populasi > 160.000 rumpun/ha
Dosis dan waktu pupuk	Tanpa bahan organik, urea 250 kg/ha, SP-36 75 kg/ha, KCl 50 kg/ha, atau NPK 225 kg/ha, urea 175 kg/ha Kompos jerami 2 ton/ha, urea 230 kg/ha, SP-36 75 kg/ha, KCl 0 kg/ha atau NPK 150 kg/ha, urea 175 kg/ha Pupuk kandang 2 ton/ha, urea 225 kg/ha, SP-36 25 kg/ha, KCl 30 kg/ha, atau NPK 125 kg/ha, urea 200 kg/ha
Cara memupuk	Disebar rata
Amelioran	Pengapuran lahan dengan Kaptan/Dolomit, abu sekam atau biochar
Pemeliharaan	Pengairan intermitten, penyiangan gulma intensif 2x pada umur 21 dan 42 HST dengan menggunakan power weeder
Pengendalian OPT	Mengikuti sistem PHT (hasil monitoring, preventif, kuratif)
Panen dan pascapanen	Mekanisasi penuh atau gabungan konvensional dan mesin, atau sistem konvensional. Dipanen saat gabah minimal 80% matang fisiologis

KESIMPULAN

Padi varietas Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR berpotensi dikembangkan di lahan sub optimal di Papua. Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR merupakan padi khusus yang memiliki karakteristik tertentu. Inpari IR Nutri Zinc berperan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan zinc yang lebih tinggi dibandingkan beras pada umumnya dan membantu dalam menangani stunting di Indonesia. Sedangkan Inpari 43 Agritan GSR merupakan padi yang mampu berproduksi tinggi dan dapat tumbuh dengan baik pada kondisi optimum maupun sub optimum. Papua memiliki lahan sub optimal seluas 42,950,756 ha yang terbagi dalam lahan kering masam, lahan kering iklim kering, lahan rawa pasang surut, lahan rawa lebak, dan lahan rawa gambut. Adapun kendala dalam pengembangan dan faktor pembatas pertumbuhan padi di Papua

adalah bahaya erosi karena pengaruh lereng, kemampuan tanah untuk menahan hara yang rendah, ketersediaan hara NPK yang rendah, pH tanah, c-organik yang rendah, adanya bahan sulfidik, kondisi perakaran yang kurang baik karena drainase terhambat, kematangan gambut, kedalaman gambut, kedalaman tanah, ketersediaan air yang berlebih, adanya batuan di permukaan, dan temperatur rata-rata tahunan. Sebaliknya, kendala budidaya padi Inpari IR Nutri Zinc dan Inpari 43 Agritan GSR di lapangan adalah tingginya serangan hama penyakit, kurangnya pendampingan petani, kurangnya pemahaman petani dalam pemupukan dan penggunaan pestisida dalam pemberantasan hama penyakit. Terdapat paket rekomendasi pengelolaan lahan untuk pengembangan dan peningkatan produksi padi di Papua berdasarkan perbedaan agroekosistem, terrain, iklim, faktor pembatas lahan dengan upaya penanggulangan, rekomendasi varietas dan teknologi budidayanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirrullah, J., & Prabowo, A. (2018). Potensi Hasil Varietas Inbrida Padi Sawah Irigasi (Inpari) dan Limbahnya sebagai Pakan Ternak di Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Triton*, 9(2), 86-91.
- Bardono, S. (2019). *Inpari 42 dan 43, Varietas Padi Green Super Rice Berpotensi Hasil Tinggi*.
- Beding, P. A., Palobo, F., Tiro, B. M. W., Lestari, R. H. S., & Rumbarar, M. K. (2021). Agronomical performance and economic feasibility of new superior rice variety planted on the irrigated field in Jayapura, Papua. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733, 1–9.
- Beding, P. A., & Tiro, B. M. W. (2019). Uji Adaptasi Varietas Unggul Padi Tadah Hujan Kabupen Jayapura, Papua. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 22(2), 151–160.
- BPS. (2021). *Provinsi Papua Dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Provinsi Papua.
- Handayani, R., Lestari, S., & Kaim, A. (2016). Pengkajian Varietas Padi Unggul Baru Pada Lahan Rawa Pasang Surut Di Kabupaten Merauke. *Informatika Pertanian*, 23(1), 59.
- Hartatik, W., Sulaeman, & Kasno, A. (2007). Perubahan Sifat Kimia Tanah Dan Ameliorasi Sawah Bukaian Baru. In F. Agus, Wahyunto, & D. Santoso (Eds.), *Tanah Sawah Bukaian Baru* (p. 182). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Jamhariyah, J. (2017). Pengaruh suplementasi zinc terhadap waktu penyembuhan luka perineum pada ibu nifas. *Jurnal Kesehatan*, 5(2), 94–99.

- Lestari, R. H. S., Palobo, F., Beding, P. A., & Tiro, B. (2021). Uji adaptasi benih varietas unggul padi di lahan sawah irigasi di Kota Jayapura, Papua. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 24(1), 27–36.
- Litbang, B. (2016). *Paket RPL Rekomendasi pengelolaan lahan untuk pengembangan dan peningkatan produksi komoditas pertanian strategis berbasis agroekosistem dan kesesuaian lahan* (F. Agus, I. Las, & M. H.S, Eds.; Cetakan 1). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Malik, A. (2013). Kelayakan teknis ekonomis varietas padi sawah pendekatan PTT spesifik lokasi di Papua (Kasus Kabupaten Jayapura). *Agros*, 15(1), 1–10.
- Malik, A., & Jamil, A. (2008). Kajian Kelayakan Teknologi Usahatani Padi Sawah Tadah Hujan di Merauke, Papua. *Jurnal Caraka Tani*, 23(1), 47–52.
- Mejaya, M. J., Satoto, Sasmita, P., Baliadi, Y., Guswara, A., & Suharna. (2014). *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Merauke, D. T. (2004). *Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi Kabupaten Merauke* (Pertama).
- Mulyani, A., & Sarwani, M. (2013). Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1), 47–55.
- Muzammil, Ahmadi, & Puspito, S. (2019). Daya Adaptasi VUB Padi Sawah pada Lahan Bukaan Baru di Bangka Selatan. *Teknologi Padi Inovatif Mendukung Pertanian Presisi Dan Berkelanjutan*, 11.
- Papua, B. (2005). *Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi di Kabupaten Nabire*.
- Papua, B. (2014a). *Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi, Skala 1:50.000 Kabupaten Jayapura-Provinsi Papua*.
- Papua, B. (2014b). *Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi Skala 1:50.000 Kabupaten Keerom-Provinsi Papua*.
- Papua, B. (2021). *Demplot pengembangan VUB padi khusus dan VUB spesifik lokasi*.
- Papua, P. P. (2018). *Data terkait dengan stunting di 35 kabupaten lokasi prioritas kemiskinan ekstrem*.
- Pusdatin. (2018). Situasi balita pendek (stunting) di Indonesia. *Buletin Jendela Data Dan Informasi Kesehatan*, 1(1), 43.
- Ruskandar, A., Wahyuni, S., Nugraha, U. S., & Widyantoro. (2009). Preferensi petani terhadap beberapa varietas unggul padi (Studi kasus di Kecamatan Kedung Tuban, Blora). In A. Gani (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Padi 2008: Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan*.

- Shoidah, F., & Adnan, A. (2021). Pertumbuhan dan Produktivitas 5 Varietas Unggul Baru Padi di Lahan Buka Baru Kabupaten Boven Digoel. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 23(1), 6–11.
- Su, N., Wan, X., Zhai, H., & Wan, J. (2008). Progress and prospect of functional rice researches. *Agricultural Sciences in China*, 7(1), 1–9.
- Subandiono, R. E., Hidayat, H., Saputra, G., & Subianto, T. K. (2018). *Atlas Peta Kesesuaian Lahan dan Arah Komoditas Pertanian Kabupaten Nabire Provinsi Papua Skala 1:50.000* (E. Suryani & A. Mulyani, Eds.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sudir, Nuryanto, B., & Kadir, T. S. (2012). Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 9.
- Sulaeman, Y., Prasodjo, N., Sahidin, M., & Asisah. (2016). *Atlas Peta Kesesuaian Lahan dan Arah Komoditas Pertanian Kabupaten Keerom Provinsi Papua Skala 1:50.000* (S. Bachri & N. Rachmadiani, Eds.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sulaeman, Y., Sahidin, M., & Saparina, D. O. (2016). *Atlas Peta Kesesuaian Lahan dan Arah Komoditas Pertanian Kabupaten Jayapura Provinsi Papua Skala 1:50.000* (N. Prasodjo & A. Meiliani, Eds.; Pertama). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sulaeman, Y., Sahidin, M., Saparina, D. O., & Amalia, L. (2016). *Atlas Peta Kesesuaian Lahan dan Arah Komoditas Pertanian Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Skala 1:50.000* (N. Prasodjo & A. Meiliani, Eds.; Pertama). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Susanto, U. (2020). *npari IR Nutri Zinc, Produk Biofortifikasi Salah Satu Solusi Menangani Stunting di Indonesia*.
- Wiyono, S. (2007). Perubahan Iklim dan Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman. *Keanekaragaman Hayati Ditengah Perubahan Iklim: Tantangan Masa Depan Indonesia*, 10.
- Wulanningtyas, H. S., Wulandari, S., Sudarsono, Kasim, A., Lestari, M. S., & Baliadi, Y. (2021). Effectiveness of rice straw with biodecomposer and biofertilizer application in new land clearing in Merauke, Papua. In E. Husen, B. Minasny, T. Masunaga, T. N. Paing, M. Anda, & K. Singh (Eds.), *1st International Conference on Sustainable Tropical Land Management* (pp. 1–14). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 648 (2021) 011001.
- Wuryanta, H. (2020). *Mengenal Lebih Dekat Padi Inpari IR Nutri Zinc*. Kemenpan RB.