

VALIDASI AWAL TEKNOLOGI PENENTUAN WAKTU TANAM LAHAN SAWAH TADAH HUJAN “WeRise” MENGGUNAKAN VARIETAS UNGGULINPARI 41

INITIAL VALIDATION OF “WeRise” TECHNOLOGY FOR PLANTING TIME DETERMINATION AT RAINFED LOWLAND USING INPARI 41 VARIETY

N. Agustiani¹, Sujinah¹, Z.M. Hikmah¹, L. Hadiawati², Samijan³, Y. Kamal³,
M.I. Wahab⁴, L. Lliorca⁵, K. Hayashi⁶

¹Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi)

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat (BPTP NTB)

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah (BPTP Jawa Tengah)

⁴Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian

⁵International Rice Research Institute (IRRI)

⁶Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

email korespondensi: wulan_bbpadi@yahoo.co.id

Diterima: 3 Juli 2021, disetujui 29 November 2021

ABSTRACT

WeRise is a rainfed specific technology (IRRI-JIRCAS-IAARD) that helps farmers to determine planting time according to rainfall distribution and specific variety. The research was conducted in West Nusa Tenggara (WNT) and Central Java at 2018, involving 15 farmers in each location. It compared planting time according to WeRise's recommendation (1) and farmers' practice (2), using the same variety, namely Inpari 41, which is a specific high yielding variety for rainfed. It was analyzed using the T test at the 5% level. The best WeRise's recommendations in WNT was ± 1 December 2018, while farmers' planting time was carried out on ± 15 November 2018. Meanwhile, in Central Java WeRise's recommendations was same as the farmers, on ± 15 November 2018. However, testing was still carried out following the second / third alternative WeRise recommendation even though the yield prediction were lower (1 December 2018). The yield from WeRise treatment and farmer practices was not significantly different with an average yield of 5.01 t ha⁻¹ for the WeRise treatment and 4.84 t ha⁻¹ for farmer practice in Central Java and an average yield of 5.44 t ha⁻¹ for the WeRise treatment and 5.65 t ha⁻¹ for farmer practice in WNT. This means that in this initial validation WeRise had shown a fairly good performance with equivalent yield to farmers. However, it was suspected that WeRise's prediction in Central Java was still too low or 54% lower than the actual yield, while the prediction in NTB reaches 102%.

Keywords: *WeRise, rice, rainfed, planting time, validation*

ABSTRAK

WeRise merupakan teknologi (IRRI-JIRCAS-Badan Litbang Pertanian) spesifik tadah hujan yang membantu petani menentukan waktu tanam yang tepat sesuai distribusi hujan dan varietas yang diinginkan. Penelitian dilakukan di Nusa Tenggara Barat dan Jawa Tengah tahun 2018 dengan melibatkan 15 petani di setiap lokasi. Kegiatan ini membandingkan pertanaman dengan waktu tanam sesuai rekomendasi WeRise (1) dan sesuai kebiasaan petani (2), menggunakan varietas yang sama yaitu Inpari 41 yang merupakan VUB spesifik lahan tadah hujan. Pengaruh perlakuan dianalisis menggunakan Uji T pada taraf 5%. Prediksi waktu tanam terbaik sesuai hasil rekomendasi WeRise di NTB pada ± 1 Desember 2018, sedangkan kesepakatan waktu tanam petani dilakukan pada ± 15 November 2018. Sementara itu, hasil rekomendasi WeRise di Jawa Tengah ternyata sama dengan petani, yaitu pada tanggal ± 15 November 2018. Namun demikian, pengujian tetap dilaksanakan mengikuti alternatif rekomendasi kedua/ketiga meskipun prediksi hasilnya lebih rendah (1 Desember 2018). Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi tingkat validitas aplikasi WeRise terhadap tingkat hasil. Hasil gabah dari perlakuan WeRise dan praktek petani tidak berbeda nyata dengan rata-rata hasil sebesar $5,01 \text{ t ha}^{-1}$ untuk perlakuan WeRise dan $4,84 \text{ t ha}^{-1}$ untuk praktek petani di Jawa Tengah dan rata-rata hasil sebesar $5,44 \text{ t ha}^{-1}$ untuk perlakuan WeRise dan $5,65 \text{ t ha}^{-1}$ untuk praktek petani di NTB. Artinya pada validasi awal ini WeRise sudah menunjukkan performa yang cukup baik dengan hasil setara dengan petani. Namun diduga prediksi WeRise di Jawa Tengah masih terlalu rendah atau hanya 54% dari hasil riil, sedangkan prediksi di NTB mencapai 102%.

Kata kunci: WeRise, padi, tadah hujan, waktu tanam, validasi

PENDAHULUAN

Luas lahan sawah tadah hujan di Indonesia adalah sekitar 2,05 juta ha (BPS, 2016) dan hampir 50% produksi padi di Asia dihasilkan dari lahan sawah tadah hujan (Mottaleb, *et.al.*, 2015) dengan rata-rata hasil sebesar 4.8 ton/ha (Agus, *et.al.*, 2019). Teknik budidaya padi yang umumnya dilakukan adalah gogo rancak di awal musim hujan, dan walik jerami di akhir musim hujan (Pane *et al.*, 2000).

Ketersediaan air merupakan faktor penentu bagi keberlanjutan pertumbuhan tanaman padi khususnya pada lahan sawah tadah hujan. Dimasa mendatang produksi pertanian akan terus dipengaruhi oleh anomali dan ketidakpastian iklim. Pentingnya faktor ketersediaan air di satu sisi dan ketidakpastian iklim di sisi yang lain menjadikan tingkat keberhasilan produksi padi pada ekosistem sawah tadah hujan semakin rendah. Ketidakpastian iklim akan berkorelasi dengan pola tanam, waktu tanam dan hasil yang diperoleh (Pane *et. al*,

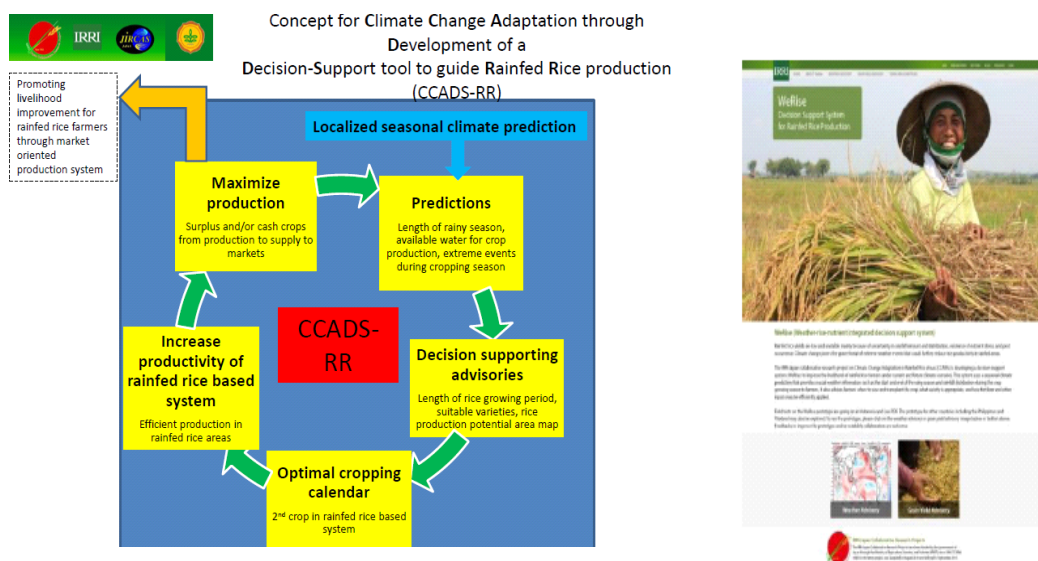
2004; Chodijah, 2018). Jika tanam dilaksanakan terlalu awal sebelum musim hujan tiba, maka akan meningkatkan resiko benih tidak tumbuh. Jika tanam terlambat, maka sangat dimungkinkan tanaman akan kekurangan air pada fase pembungaan hingga pengisian, sehingga hasil akan rendah. Gejala pasokan air yang menyebabkan terjadinya kekeringan akan terus merupakan ancaman bagi usahatani. Propinsi Jawa Barat pada tahun 2015 melaporkan 49.712 ha lahan mengalami kekeringan hingga 2.285 ha diantaranya mengalami puso (Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, 2015). Disisi lain pada saat hujan lebat, potensi banjir wilayah Subang, Karawang, dan Bekasi berkisar 66,67 hingga 83,33% (Yudistira dan Hutauruk, 2021).

Beberapa teknologi adaptif yang diyakini dapat berkontribusi dalam peningkatan produksi di lahan sawah tadah hujan yaitu penentuan waktu tanam yang tepat, penggunaan varietas spesifik, pengelolaan sumber daya, dan teknik budidaya

mitigasi (Wihardjaka, *et.al.*, 2020). Upaya adaptasi salah satunya dilakukan melalui penyiapan varietas spesifik, khususnya dengan toleransi kekeringan maupun cekaman genangan akibat ketidakpastian iklim (Mottaleb, *et.al.*, 2015; Susanto *et.al.*, 2017). Inpari 41 merupakan varietas spesifik lahan tadah hujan yang dirilis oleh Kementerian Pertanian pada tahun 2015 dengan potensi hasil 7,83 t/ha GKG dan ketahanan terhadap penyakit blas dan hawar daun bakteri (BBPadi, 2021). Selain itu, strategi lain untuk mengurangi resiko kegagalan panen di lahan sawah tadah hujan adalah dengan cara memanfaatkan air hujan seefektif mungkin sejak awal hujan turun. Sebagian besar petani masih menggunakan metode tradisional untuk menandai musim hujan akan tiba, seperti datangnya binatang laut tertentu di NTB, atau metoda lainnya. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan prakiraan iklim untuk pertanian, khususnya padi. WeRise merupakan salah satu teknologi baru yang spesifik diciptakan untuk ekosistem lahan sawah tadah hujan untuk membantu petani menentukan

waktu tanam, prediksi hasil serta waktu aplikasi pupuk untuk menunjang pencapaian hasil yang tinggi. Proyek IRRI-Jepang pada *Climate Change Adaptation in Rainfed Rice Areas (CCARA)* ini mengembangkan sebuah sistem pendukung pengambilan keputusan (WeRise) untuk meningkatkan taraf hidup petani padi sawah tadah hujan pada kondisi iklim saat ini maupun yang akan datang. Sistem ini menggunakan perkiraan cuaca musiman yang menyediakan informasi cuaca penting kepada petani seperti awal dan akhir musim hujan serta distribusi curah hujan selama musim tanam (Gambar 1). Sistem ini juga memberikan informasi kepada petani kapan harus sebar benih dan tanam bibit, varietas yang tepat, dan bagaimana pupuk serta input lainnya dapat diaplikasikan secara efisien (IRRI, 2015; Bugayong *et al.*, 2019).

Saat ini aplikasi ini sudah siap secara teknologi, Namun demikian, dalam pemanfaatannya di Indonesia perlu disesuaikan dengan lingkungan, iklim, dan karakter varietas Indonesia. Khususnya pada varietas padi, Badan Litbang



Gambar 1 Konsep pengembangan WeRise khususnya di Indonesia (kiri) dan tampilan aplikasi WeRise di internet (kanan)

Pertanian telah melepas ratusan varietas yang belum dikarakterisasi secara spesifik untuk mengetahui pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sementara, data iklim harus disesuaikan dengan karakter dan sifat tanaman spesifik varietas serta pengaruh perbedaan waktu tanam terhadap pencapaian hasil di lahan petani untuk meningkatkan akurasi. Oleh karena itu, pendekatan modeling tanaman sangat dibutuhkan untuk karakterisasi varietasnya. Target penerapan WeRise di Indonesia adalah sebagai support sistem dari aplikasi KATAM (Kalender Tanam) inovasi Badan Litbang Pertanian. KATAM dikembangkan lebih pada ekosistem sawah irigasi, sehingga untuk meningkatkan nilai guna dan kemanfaatan KATAM maka diperlukan basis data spesifik untuk ekosistem sawah tadah hujan.

Merujuk pada uraian yang disampaikan di atas maka dibutuhkan penelitian terintegrasi untuk mengumpulkan data base terutama varietas dan responnya untuk mengantisipasi perubahan iklim global dan memvalidasi inovasi yang telah dikembangkan untuk mengoptimalkan produksi padi di lahan sawah tadah hujan untuk mendukung keberhasilan program kemandirian pangan yang berkelanjutan. Tujuan penelitian adalah memvalidasi output WeRise sebelum diterapkan pada masyarakat luas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Pujut, Kecamatan Sagala Anyar, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat dan di Desa Megulung dan Desa Kedung Watu, Kecamatan Sumber, Rembang, Jawa Tengah pada musim hujan 2018. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 2 perlakuan, yaitu rekomendasi WeRise dan praktik petani dengan melibatkan 15 petani di masing-masing lokasi sebagai

ulangan. Perlakuan rekomendasi WeRise berupa waktu tanam. Luas petak yang digunakan adalah 500 m² untuk masing-masing petani pada ekosistem lahan sawah tadah hujan. Waktu tanam praktik petani adalah waktu tanam yang disepakati bersama berdasarkan hasil diskusi kelompok tani dan pengalaman musim- musim sebelumnya.

Pengolahan tanah dilakukan dengan olah tanah kering sesuai dengan kebiasaan petani setempat, yaitu dengan traktor roda dua. Varietas yang digunakan adalah Inpari 41 dan penanaman menggunakan sistem tanam benih langsung (tabel). Pengendalian hama penyakit dan gulma disesuaikan dengan kondisi lapang dan mengacu pada pengelolaan hama penyakit terpadu. Peubah yang diamati adalah hasil panen yang diambil dari hasil ubinan pada luasan 7,5 m². Data dianalisis dengan menggunakan uji T pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

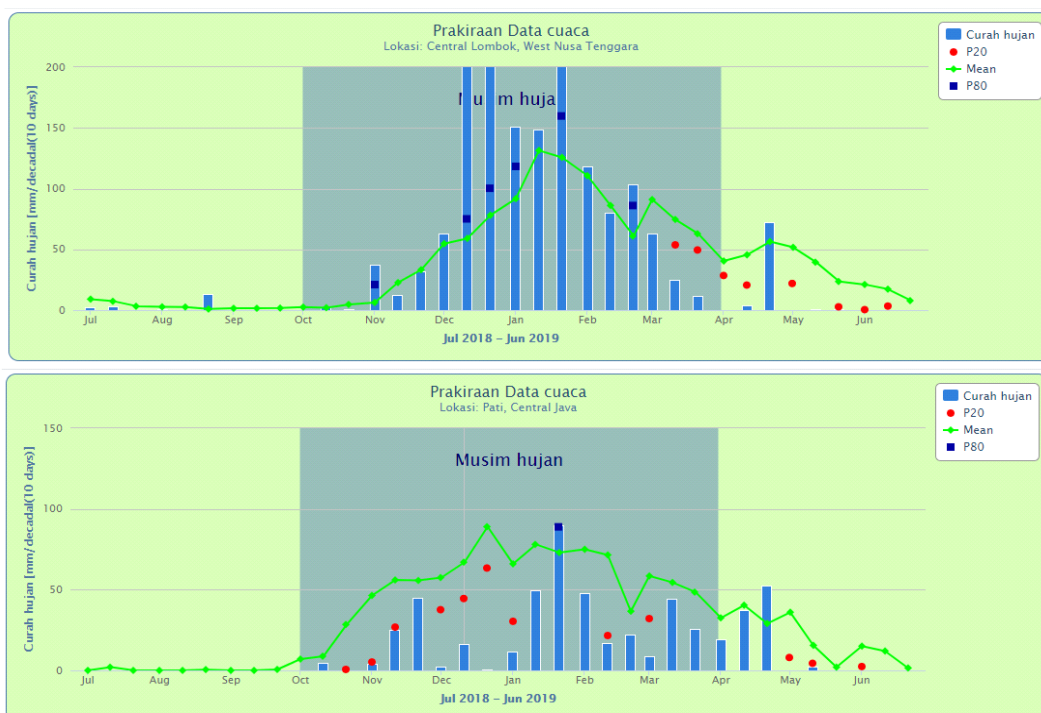
Prakiraan Curah Hujan

Salah satu keluaran WeRise adalah informasi mengenai prakiraan cuaca, diantaranya curah hujan, suhu, radiasi matahari, tekanan uap air, dan kecepatan angin. BMKG membagi curah hujan bulanan menjadi empat kategori, yaitu rendah (0-100 mm/bulan), sedang (100-300 mm/bulan), tinggi (300-500 mm/bulan), dan sangat tinggi (> 500 mm/bulan) (Supriyati *et al.*, 2018). Pada gambar 2 terlihat bahwa curah hujan untuk NTB dimulai pada bulan November, sedangkan Jawa Tengah pada pertengahan bulan Oktober 2018. Curah hujan di NTB mulai Oktober sampai awal Desember masih termasuk dalam kategori rendah (< 100 mm), namun setelah itu curah hujan meningkat menjadi kategori sedang (100-300 mm), dan

mulai bulan Maret 2019 mengalami penurunan menjadi rendah kembali. Prakiraan musim pancaroba/peralihan dari musim kemarau ke musim hujan dimulai dari bulan Oktober sampai November 2018, sedangkan musim hujan dimulai awal bulan Desember dengan curah hujan dalam satu dasarian lebih dari 50 mm sampai bulan awal April 2019, namun di akhir April 2019 curah hujan mengalami kenaikan dan akan menurun di awal Mei 2019.

Berbeda dengan NTB, prakiraan curah hujan di Jawa Tengah relatif lebih rendah dibanding NTB. Prakiraan musim pancaroba dimulai akhir September sampai awal November 2018, kemudian memasuki musim hujan sampai pertengahan Maret 2019. Pada musim hujan tersebut, diperkirakan curah hujan mengalami penurunan di pertengahan sampai akhir Februari 2019 dengan curah hujan dasarian di

bawah 50 mm. Apabila dilihat berdasarkan kategori curah hujan, maka terlihat bahwa prakiraan curah hujan di Jawa Tengah selama musim hujan 2018-2019 dalam kategori rendah karena di bawah 100 mm. Pramasani dan Soelistyono (2018) menyatakan bahwa curah hujan berkorelasi positif dengan produktivitas padi. Hal ini menunjukkan bahwa prakiraan curah hujan menjadi hal penting dalam menentukan kapan mulai tanam, karena berkaitan dengan ketersediaan air yang diperlukan oleh tanaman selama pertumbuhannya. Perubahan musim tanam dipengaruhi oleh perubahan curah hujan yang terjadi setiap bulan. Apabila waktu tanam tidak disesuaikan dengan perubahan curah hujan akibat perubahan iklim, maka dapat menurunkan produktivitas padi. Penentuan waktu tanam yang tepat dapat digunakan untuk memprediksi serangan hama



P20: prakiraan curah hujan jauh lebih sedikit dibandingkan tahun-tahun sebelumnya
 P80: prakiraan curah hujan yang jauh lebih besar dibandingkan tahun-tahun sebelumnya

Gambar 2 Prakiraan data curah hujan keluaran WeRise untuk NTB (atas) dan Jawa Tengah (bawah)

penyakit sehingga mempermudah pengendalian (Wagiman 2017).

Waktu Tanam dan Hasil Gabah

Keluaran aplikasi WeRise berupa prediksi tanam dengan interval 15 hari. Prediksi waktu tanam terbaik sesuai hasil rekomendasi WeRise dengan hasil gabah tertinggi menurut WeRise untuk lokasi NTB berada pada ± 1 Desember 2018, sedangkan waktu tanam yang disepakati petani pada ± 15 November 2018. Pada lokasi Jawa Tengah, prediksi waktu tanam terbaik pada keluaran WeRise sama dengan waktu tanam petani, yaitu 15 November 2018 sehingga waktu tanam menurut keluaran WeRise berdasarkan prediksi ketiga yaitu pada 1 Desember 2018 (Tabel 1). Pada lahan tadah hujan, ketersediaan air sangat mempengaruhi waktu dan pola tanam. Penyusunan waktu dan pola tanam merupakan adaptasi dalam memanfaatkan potensi cuaca, terutama curah

lokasi. Rata-rata hasil gabah perlakuan WeRise adalah 5,44 t ha⁻¹ dan praktik petani adalah 5,65 t ha⁻¹ untuk NTB, sedangkan lokasi Jawa Tengah diketahui rata-rata hasil gabah adalah 5,01 t ha⁻¹ (WeRise) dan 4,84 t ha⁻¹ (praktik petani) (Tabel 2). Hal ini berarti bahwa waktu tanam antara keluaran WeRise dan praktik petani memberikan hasil yang sama. Perbedaan waktu tanam selama 15 hari tidak mempengaruhi hasil gabah yang dihasilkan. Hal ini diduga ketersediaan air selama pertumbuhan tanaman tercukupi sehingga tidak mengganggu tanaman dalam melakukan metabolisme meskipun waktu tanamnya berbeda. Validasi awal WeRise sudah menunjukkan performa yang cukup baik untuk dapat memberikan hasil setara dengan petani meskipun yang diterapkan pada validasi awal ini hanya prediksi waktu tanam saja.

Tabel 1 Prediksi waktu tanam dan hasil gabah keluaran WeRise

| Keterangan | NTB | | | | Jawa Tengah | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------|-------|--------|-------------|-------|--------------|--------|
| | WeRise | | | Petani | WeRise | | | Petani |
| | I | II | III | | I | II | III | |
| Waktu tanam | 1 Des | 15 Nov | 1 Nov | 15 Nov | 15 Nov | 1 Nov | 1 Des | 15 Nov |
| Prediksi hasil (t ha ⁻¹) | 5,5 | 4,4 | 3,0 | - | 3,5 | 2,8 | 2,7 | - |

Keterangan: Bagian yang dicetak tebal merupakan prediksi WeRise yang digunakan sebagai perlakuan

hujan (Killa et al. 2018). Surmaini dan Syahbudin (2016) menyatakan kriteria umum yang digunakan untuk menentukan awal musim hujan apabila jumlah curah hujan ± 50 mm dalam tiga dasar berturut-turut, atau jumlah curah hujan berturut-turut yang tidak diikuti hari kering berturut-turut setelahnya. Namun demikian, penentuan waktu tanam juga perlu mempertimbangkan distribusi curah hujan selama musim tanam.

Berdasarkan hasil statistika (uji T) diketahui bahwa hasil gabah perlakuan WeRise dan praktik petani tidak berbeda nyata di kedua

Prediksi hasil panen keluaran aplikasi WeRise sesuai dengan hasil riil yang diperoleh dengan persentase capaian sebesar 102% untuk lokasi NTB (Tabel 3). Hal ini berarti bahwa aplikasi WeRise dapat memprediksi dengan tepat perkiraan hasil yang diperoleh pada waktu penanaman 1 Desember 2018. Namun hasil ini berbeda untuk lokasi Jawa Tengah. Persentase capaian hasil riil melebihi dari prediksi hasil dari keluaran aplikasi WeRise dan perbedaan hasil cukup besar yaitu mencapai 1,8 kali dari prediksi hasil sehingga aplikasi WeRise belum dapat secara tepat memprediksi

Tabel 2 Hasil uji T peubah hasil gabah pada perlakuan WeRise dan praktik petani

| Keterangan | NTB | | Jawa Tengah | |
|------------------------------|-----------------|--------|-----------------|--------|
| | WeRise | Petani | WeRise | Petani |
| Mean | 5,4404 | 5,6460 | 5,0075 | 4,8385 |
| Variance | 0,5189 | 0,8299 | 1,0042 | 0,6390 |
| Observations | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Pooled variance | 0,6744 | | 0,8416 | |
| Hypothesized mean difference | 0 | | 0 | |
| df | 28 | | 28 | |
| t Stat | -0,6854 | | 0,5044 | |
| P(T<=t) one-tail | 0,2495 | | 0,3089 | |
| t critical one-tail | 1,7011 | | 1,7011 | |
| P(T<=t) two-tail | 0,4987ns | | 0,6179ns | |
| t critical two-tail | 2,0484 | | 2,0484 | |

*menggunakan analisa t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances, $P > 0,05 = H_0$ diterima

hasil pada penanaman 1 Desember 2018. Waktu tanam menurut WeRise diprediksi berdasarkan lamanya musim hujan, jumlah air pada satu periode pertanaman, dan kondisi-kondisi ekstrim yang mungkin ada selama pertanaman (Gambar 1). Distribusi curah hujan dari Gambar 2 menunjukkan selama pertumbuhan tanaman di NTB, sebagian besar curah hujannya lebih tinggi dari musim hujan tahun sebelumnya, namun berbeda dengan Jawa Tengah dengan distribusi curah hujan yang rata-rata lebih

budidaya yang diterapkan petani. Keluaran WeRise selain berupa waktu tanam, juga berupa waktu rekomendasi pemupukan untuk menunjang capaian hasil yang disesuaikan dengan prediksi ketersediaan air, namun pada percobaan ini tidak digunakan. Farmaha *et al* (2016) menjelaskan bahwa perbedaan hasil gabah antara model estimasi dan riil adalah manajemen budidaya, input yang diberikan, serta kondisi kesuburan lahan.

Tabel 3 Prediksi hasil panen dan hasil riil dengan menggunakan aplikasi WeRise

| Lokasi | Prediksi hasil (t ha ⁻¹) | Hasil riil (t ha ⁻¹) | Persentase capaian (%) |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| NTB | 5,5 | 5,4 | 102% |
| Jawa Tengah | 2,7 | 5,0 | 54% |

rendah dari tahun sebelumnya. Oleh karena itu, diduga model WeRise memberikan prediksi hasil yang rendah untuk Jawa tengah. Rata-rata curah hujan yang baik untuk tanaman padi adalah 200 mm per bulan atau lebih dengan distribusi selama 4 bulan, serta curah hujan per tahun 1500-2000 mm (Paski et al. 2017). Namun demikian, selain faktor iklim sebagaimana disebutkan sebelumnya, diduga perlu dilakukan identifikasi yang lebih detail terkait faktor-faktor manajemen budidaya yang menjadi dasar model kalkulasi nilai hasil gabah dengan manajemen

KESIMPULAN

WeRise sudah menunjukkan performa yang cukup baik pada validasi awal dengan hasil gabah setara dengan petani. Namun demikian, prediksi WeRise di Jawa Tengah masih terlalu rendah atau hanya 54% dari hasil riil, sedangkan prediksi di NTB mencapai 102%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada kegiatan KP4S Badan Litbang Pertanian 2018 yang telah mendanai

kegiatan ini, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., J.F.Andrade, J.I.R.Edreira, N.Deng, D.K.G.Purwantomo, N.Agustiani, V.E. Aristya, S.F. Batubara, Herniawati, E.Y. Hosang, L.Y. Krisnadi, A. Makka, Samijan, N. Cenacchi, K.Wiebe, P. Grassini. 2019. *Yield gaps in intensive rice-maize cropping sequences in the humid tropics of Indonesia*. Field Crop Research. 237 : 12-22.
- BBPadi., 2021. *Deskripsi varietas Inpari 41 tadah hujan agritan*. <https://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas-padi/inbrida-padi-sawah-inpari/inpari-41-tadah-hujan-agritan>.
- BPS. 2016. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/>. Diakses pada 22 November 2016.
- Bugayong I., Hayashi K., Querijero K.N.J.V.B., Orden M.E.M., Agustiani N., Hadiawati L., Siregar I.H., Carada W.B., Atienza V.A. 2019. *Technology Transfer Pathways of Information and Communication Technologies for Development (ICT4D): The Case of the Weather-Rice-Nutrient Integrated Decision Support System (Werise) In Indonesia*. Journal of ISSAAS. 25(2): 104-117.
- Chodijah, S., 2018. *Strategi komunikasi penyampaian informasi iklim stasiun klimatologi Sampali Medan dalam upaya meminimalkan kegagalan panen padi sawah akibat iklim ekstrim*. Persepsi: Communication Journal. 1(1): 55-69. DOI:<https://doi.org/10.30596/persepsi.v1i1.2506>.
- Farmaha, B.S., D.B. Lobell, K.E. Boone, K.G. Cassman, H.S. Yang, and P. Grassini. 2016. *Contribution of persistent factors to yield gaps in high-yield irrigated maize*. Field Crop Research. 186: 124-132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.10.020>
- IRRI. 2015. *WeRise (Weather-rice-nutrient integrated decision support system)*. <http://werise.irri.org/index.php?lang=id>. Diakses pada tanggal 25 Desember 2016.
- Killa Y.M., Simanjuntak B.H., Widyawati N. 2018. *Penentuan Pola Tanam Padi dan Jagung Berbasis Neraca Air di Kecamatan Lewa Kabupaten Sumba Timur*. Agritech. 38(4): 469-474.
- Mottaleb,K.A., M.K. Gumma, A.K. Mishra, and S.Mohanty. 2015. *Quantifying production losses due to drought and submergence of rainfed rice at the household level using remotely sensed MODIS data*. Agricultural Systems. 137: 227-235. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.08.014>.
- Pane H., Sutisna N.E., Dizon M., Mortimer A.M. 2000. *Weed Communities of Gogorancah Rice and Reflections of Management*. P. 269-287 In *Characterizing and Understanding Rainfed Environments*. Tuong *et al.*, (Eds). IRRI. Los Banos. Philippines.
- Pane H., Abdulrachman S., Purboyo I., Prayitno, Las I. 2004. *Peningkatan Hasil Padi Gogorancah Melalui Pendekatan PTT*. Laporan Hasil Pertanian Tahun 2003.
- Paski J.A.I., Faski G.I.S.L., Handoyo M.F., Pertiwi D.A.S. 2017. *Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung di Kota Bengkulu*. Jurnal Ilmu Lingkungan. 15(2): 83-89.

- Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat., 2015. *Areal Sawah Kekeringan Terus Meluas*. https://jabarprov.go.id/index.php/news/13429/Areal_Sawah_Kekeringan_Terus_Meluas. Diakses pada 13 Agustus 2021.
- Pramasani E.M., Soelistyono R. 2018. *Dampak Perubahan Iklim terhadap Perubahan Musim Tanam Padi (Oryza sativa L.) di Kabupaten Malang*. Plantropica Journal of Agricultural Science. 32(2): 85-93.
- Surmaini E., Syahbuddin, H. 2016. *Kriteria Awal Musim Tanam: Tinjauan Prediksi Waktu Tanam Padi di Indonesia*. Jurnal Litbang Pertanian. 35(2): 47-56.
- Susanto, U., A.Imamuddin, M.Y. Samaullah, Satoto, A. Jamil, dan J. Ali., 2017. *Keragaan galur-galur Green Super Rice pada kondisi sawah tadah hujan saat musim kemarau di Kabupaten Pati*. Bul. Plasma Nutfah. 23(1):41–50.
- Wihardjaka, A., A. Pramono, dan M.T. Sutriadi., 2020. *Peningkatan produktivitas padi sawah tadah hujan melalui penerapan teknologi adaptif dampak perubahan iklim*. Jurnal Sumberdaya Lahan. 14(1) : 25-36. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jsl/article/view/11232/jaka-5>. Diakses pada 13 Agustus 2021.
- Wagiman, R. 2017. *Pengaruh Waktu Tanam, Pemberian Mulsa Jerami dan Penanaman Refugia terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.) Varietas NK 6326, Hama dan Patogen Penyakit serta Musuh Alaminya*. Agric. 29(2): 147-157.
- Yudistira, D., dan C.H. Hutaaruk, R. (2021). *Peluang bencana banjir pada saat hujan lebat dan sangat lebat di kawasan Pantura Provinsi Jawa Barat* Peluang Bencana Banjir Pada Saat Hujan Lebat dan Sangat Lebat di Kawasan Pantura Provinsi Jawa Barat. Buletin GAW Bariri, 2(1), 16-23. Diambil dari <http://www.gawpalu.id/bgb/index.php/bgb/article/view/34>
