

Mitigasi Bencana Kekeringan Pertanian Melalui Pemanfaatan Informasi Iklim di Kabupaten Siak

Shufi Hawina^{1*}, Mubarak², Zulkarnain³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Riau

²Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana Universitas Riau

³Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana Universitas Riau

*Correspondent email: shufihawina12@gmail.com

Diterima: 20 September 2024 | Disetujui: 29 Oktober 2024 | Diterbitkan: 31 Oktober 2024

Abstract. *Siak Regency is one of rice production center in Riau Province, yet it faces growing threats from drought due to climate change and variability. This study assesses agricultural drought vulnerability in Siak Regency in 2023 and proposes mitigation strategies using climate information. The analysis focused on drought impacts on agricultural land across four sub-districts: Sungai Mandau, Bunga Raya, Sabak Auh, and Sungai Apit. Agricultural drought vulnerability was determined by combining Oldeman climate classification data and groundwater availability. Mitigation strategies were developed using SWOT analysis. The results reveal that drought vulnerability in Siak Regency peaked between July and October 2023, resulting in reduced crop yields and shifts in the planting calendar. Based on the SWOT analysis, an S-O (Strengths-Opportunities) approach was recommended, prioritizing the use of existing strengths and available opportunities. Suggested strategies include drought mitigation outreach and training for farmers, collaboration with national and local media, as well as the Ministry of Communication and Digital Affairs, stockpiling rice during wet months to prevent shortages, and enforcing local regulations to protect traditional practices, such as preserving customary forests. In conclusion, Siak's agricultural drought mitigation strategies highlight the importance of using climate information, strengthening farmer resilience, and preserving traditional agricultural practices.*

Keywords: *Agricultural drought; Climate Variability; Utilization of Climate Information; Strategy; SWOT*

PENDAHULUAN

Kekeringan adalah kondisi kurangnya pasokan air yang disebabkan oleh ketersediaan air yang tidak memenuhi kebutuhan, baik untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi, dan lingkungan. Menurut UU Nomor 24 Tahun 2007, kejadian kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang terjadi di Indonesia. Kondisi ini terjadi akibat rendahnya intensitas curah hujan secara terus-menerus atau hari tanpa hujan berturut-turut dalam periode yang panjang. Akibatnya, cadangan air tanah habis karena terjadi penguapan, transpirasi dan penggunaan lain oleh aktivitas manusia yang terus berlanjut (Sujinah, 2016).

Pertanian merupakan salah satu sektor yang paling terdampak oleh bencana kekeringan. Pemicu terjadinya bencana kekeringan pertanian berawal dari kurangnya air hujan dalam waktu tertentu yang mengakibatkan defisit air pada lahan, sehingga keadaan fisiologi tanaman yang tumbuh pada lahan tersebut menjadi kurang baik (Widagdo dan Condro, 2016). Sementara itu, ketersediaan air pada lahan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan tanaman pertanian terutama bagi lahan sawah tadah hujan. Dampak terburuk dari defisit ketersediaan air dalam waktu yang lama pada lahan pertanian adalah kegagalan panen dan berujung pada kerugian ekonomi akibat kekeringan. Apabila tanaman dapat bertahan hidup, maka jumlah panen padi yang dihasilkan juga tidak maksimal dan mengalami penurunan kualitas (Mulyandari 2022).

Menurut hasil prediksi Food and Agriculture Organization of Nation (2023), pada tahun 2023, fenomena oseanografi El Nino merupakan pendorong utama terjadinya cuaca ekstrem yang menimbulkan risiko tinggi terhadap ketahanan pangan global. Variabilitas iklim ini secara umum menyebabkan berkurangnya konvergensi awan di sebagian wilayah di Indonesia, sehingga curah hujan juga semakin berkurang. Kejadian El Nino selama beberapa tahun terakhir terjadi pada tahun 2015, 2019, dan 2023 (NOAA, 2023). Analisis kekeringan yang dilakukan pada penelitian ini adalah kejadian kekeringan pertanian pada tahun 2023 akibat fenomena iklim melalui pembobotan iklim oldeman dan neraca air lahan.

Kabupaten Siak merupakan salah satu sentra pangan utama untuk tanaman padi di Provinsi Riau. Kabupaten ini memiliki peranan penting dalam penyediaan kebutuhan pangan, terutama padi, untuk masyarakat setempat maupun provinsi secara keseluruhan. Wilayah penelitian yang menjadi fokus dalam hal ini terdiri dari empat kecamatan, yaitu Kecamatan Sungai Mandau, Bunga Raya, Sabak Auh, dan Sungai Apit. Keempat kecamatan ini memiliki potensi lahan sawah yang paling baik dan strategis untuk pengembangan tanaman padi di Kabupaten Siak. Namun, berdasarkan data berita resmi statistik,

penurunan produksi padi yang cukup besar terjadi pada wilayah sentra padi Provinsi Riau pada yaitu di Kabupaten Siak dengan jumlah produksi padi sebesar 29, 46 ribu ton GKG pada tahun 2022 menjadi 26, 49 ribu ton GKG pada tahun 2023 (BPS, 2023). Hal ini didukung dengan studi pendahuluan tinjauan ke lapangan di wilayah penelitian yaitu sebagian besar mengalami kekeringan tahun 2023 sebanyak satu sampai dua kali.

Berdasarkan pernyataan dari petani, ketidakaturan musim dan kejadian iklim ekstrem menyebabkan petani mengalami kesulitan mengetahui kapan hujan akan turun, sehingga berpengaruh pada jadwal tanam padi yang tidak teratur. Kurangnya pengetahuan petani dalam memahami iklim menyebabkan petani memutuskan untuk menanam padi sesuai dengan jadwal tanam yang sudah biasa dilakukan, namun apabila tidak terjadi hujan pada masa penanaman maka padi yang ditanam akan rusak bahkan tidak terjadi penanaman sama sekali. Berdasarkan latar belakang tersebut, penting untuk menyusun strategi mitigasi bencana kekeringan melalui pemanfaatan informasi iklim. Hal ini sesuai dengan UU No 24 tahun 2007 yang menjelaskan bahwa upaya mitigasi bisa dilakukan sebelum bencana, saat bencana, dan setelah bencana untuk mencegah mengurangi, menghindari dan memulihkan diri dari dampak bencana. Strategi mitigasi bencana kekeringan pertanian melalui informasi iklim sebaiknya diketahui, agar petani yang sebelumnya tidak menganggap perlu informasi iklim menjadi lebih siap menghadapi fenomena iklim ekstrem.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Pendekatan ini digunakan dalam menganalisis tingkat kerentanan kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Siak, serta pendekatan kualitatif-deskriptif diterapkan untuk mengembangkan strategi mitigasi kekeringan berdasarkan data yang diperoleh melalui survei lapangan, wawancara, dan studi literatur. Fokus penelitian dilakukan di empat kecamatan di Kabupaten Siak yang memiliki potensi besar dalam ladang pertanian, yaitu Sungai Mandau, Bunga Raya, Sabak Auh, dan Sungai Apit. Data primer diperoleh melalui kuesioner dan wawancara yang terdiri dari 120 petani, lima penyuluh pertanian sebagai responden kunci, dan tiga ahli dari instansi terkait, yaitu Dinas Pertanian, BMKG, dan BPBD. Sedangkan, data primer diperoleh melalui studi literatur yang berasal dari buku, jurnal, dan artikel.

Analisis Tingkat Rawan Kekeringan

Analisis tingkat rawan kekeringan pertanian menggunakan metode Pembobotan Iklim Oldeman dan Air Tanah Tersedia (ATS). Metode ini melibatkan perhitungan neraca air berdasarkan evapotranspirasi dan tipe hujan yang diuji dengan klasifikasi tipe iklim Oldeman, yang mengelompokkan periode bulan basah dan bulan kering sesuai rata-rata curah hujan bulanan. Penentuan klasifikasi iklim Oldeman menggunakan ketentuan panjang periode bulan basah dan bulan kering berturut-turut (Kamala, 2015). Kategori bulan basah (jika curah hujan lebih dari 200 mm), bulan lembab (jika rata-rata curah hujan 100 – 200 mm), dan bulan kering (jika rata-rata curah hujan kurang dari 100 mm). Bulan basah (BB) berturut-turut dikelompokkan menjadi lima tipe utama A, B, C, dan E. Kemudian ditentukan sub divisi masing-masing tipe yang didasarkan pada jumlah bulan kering (BK) berturut-turut yang dibagi empat sub divisi 1,2,3,4. Analisis rawan kekeringan pertanian ini dilakukan di Kecamatan Sungai Mandau, Bunga Raya, Sabak Auh, dan pada tahun 2023. Data suhu udara diperoleh dari Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus (SMPK) Bunga Raya karena wilayah ini memiliki pengamatan suhu udara untuk menduga evapotranspirasi, kemudian dilakukan pendugaan suhu untuk tiga kecamatan lainnya menggunakan rumus Braag. Kemudian dilakukan perhitungan indeks kekeringan dari air tanah tersedia dengan koefisien tanaman padi.

Menurut BMKG (2010), nilai air tanah tersedia memiliki 5 tingkatan yaitu sangat kurang, kurang, sedang, cukup dan sangat cukup yang terbagi berdasarkan presentase ketersediaan air tanah bagi tanaman (%) yang tersedia pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Klasifikasi Air Tanah Tersedia

Air Tanah Tersedia	Presentase
Sangat Kurang	<10 %
Kurang	10 - 40 %
Sedang	40 - 60 %
Cukup	60 - 90 %
Sangat Cukup	> 90%

Sumber: BMKG (2010)

Setelah dilakukan analisis pembobotan iklim Oldeman dan Air Tanah Tersedia, diperoleh, skor kedua variabel dengan tingkatan yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembobotan Tipe Iklim Oldeman dan Air Tanah Tersedia

Tipe Iklim Oldeman	Nilai Iklim Oldeman	Bobot	Tingkat Air Tanah Tersedia (ATS)	Nilai Bobot ATS
A	5		Sangat Kurang	3
B	4		Kurang	6
C	3		Sedang	9
D	2		Cukup	12
E	1		Sangat Cukup	15

Sumber: BMKG (2010)

Tingkatan skor pada masing - masing variabel dijumlahkan sehingga menghasilkan klasifikasi rawan kekeringan yang terbagi dalam beberapa tiga tingkatan yang disediakan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Rawan Kekeringan

Klasifikasi	Skor
Sangat Rawan	<8
Rawan	8 - 10
Aman	>10

Strategi Mitigasi Bencana Kekeringan Pertanian

Penentuan strategi mitigasi kekeringan pertanian dengan memanfaatkan informasi iklim dilakukan dengan analisis Strength, Weakness, Opportunities dan Threats (SWOT). Analisis SWOT merupakan instrument pengidentifikasi faktor-faktor yang terstruktur dengan sistematis untuk mengembangkan strategi. Proses ini melibatkan analisis singkat dan pemilahan elemen-elemen yang memengaruhi keempat faktor tersebut. Hasil dari analisis ini digunakan sebagai dasar untuk merancang perencanaan strategi perusahaan dengan mempertimbangkan faktor-faktor strategis kunci, yaitu kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman (Fatimah, 2020). Langkah – Langkah dalam melakukan analisis SWOT adalah sebagai berikut:

1. Menentukan aspek – aspek yang diteliti
2. Mengidentifikasi faktor internal dan eksternal
3. Menganalisis faktor IFE dan EFE
4. Menyusun instrumen untuk melakukan pembobotan
5. Melakukan pembobotan berdasarkan kondisi seobjektif mungkin
6. Menghitung bobot secara keseluruhan, menarik kesimpulan dan menyusun langkah strategis berdasarkan hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Rawan Kekeringan Pertanian di Kabupaten Siak

Rawan kekeringan kecamatan Sungai Mandau tahun 2023 menunjukkan wilayah ini memiliki tipe iklim Oldeman dengan tipe D1, yang berarti lahan dapat ditanam padi umur pendek satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi karena kerapatan fluks radiasi tinggi. Kondisi air ketersediaan air tanah berada dalam kategori sangat cukup hingga cukup pada bulan Januari hingga Juni, kemudian menjadi kurang hingga sangat kurang pada bulan Juli hingga Oktober, dan kembali meningkat dengan kategori sangat cukup pada bulan November dan Desember. Hasil pembobotan iklim Oldeman dengan presentase air tanah menghasilkan kondisi kekeringan pertanian pada bulan Juli hingga Oktober dengan kategori sangat rawan. Berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan narasumber kunci yang dilakukan di Kecamatan Sungai Mandau, petani mengalami dua bencana meteorologis yaitu kekeringan dan banjir pada tahun 2023. Kedua bencana ini menyebabkan kerusakan tanaman hingga berujung pada penurunan produktivitas padi dan gagal panen. Kombinasi bencana ini menunjukkan kesulitan yang dihadapi para petani dalam mengelola sumber daya alam, terutama di tengah kondisi cuaca ekstrem akibat perubahan iklim. Kombinasi bencana ini menunjukkan kesulitan yang dihadapi para petani dalam mengelola sumber daya alam, terutama di tengah kondisi cuaca ekstrem akibat perubahan iklim. Sejalan dengan penelitian Ruminta dan Handoko (2016) di wilayah Sumatera Selatan, kekeringan mengurangi ketersediaan air di fase penting pertumbuhan padi.

Rawan kekeringan kecamatan Bunga Raya tahun 2023 menunjukkan wilayah ini memiliki tipe iklim Oldeman dengan tipe E1, yang berarti lahan dapat ditanami tanaman palawija satu kali, dan beresiko untuk ditanami padi. Kondisi air tanah tersedia berada pada kategori sangat cukup pada bulan Januari

hingga Mei kemudian menjadi kurang pada bulan Juni dan Juli, dan kembali meningkat dengan kategori cukup dan sangat cukup pada bulan Agustus hingga Desember. Hasil pembobotan iklim Oldeman dengan presentase air tanah menghasilkan kriteria rawan kekeringan pertanian masih dalam kategori aman, kecuali pada bulan Juni dan Juli dengan kriteria sangat rawan. Berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan narasumber kunci yang dilakukan di Kecamatan Bunga Raya, petani mengalami kekeringan pada bulan Juli hingga Oktober tahun 2023. Hal ini disebabkan karena petani tidak tetap menggunakan jadwal tanam seperti normalnya, namun curah hujan pada saat proses bisa menggunakan air yang sedikit, namun saat umur padi satu sampai dua bulan membutuhkan air yang lebih banyak. Pompanisasi untuk mengairi sawah telah dibangun untuk mengairi lahan pertanian, namun tidak mencukupi untuk mengairi seluruh sawah di Bunga Raya. Saat musim kemarau, kondisi air di Sungai Siak payau, sehingga apabila dipompa untuk padi maka menyebabkan kerusakan pada padi bahkan kematian pada padi. Menurut Hayuning (2023), air yang terlalu asam dapat meningkatkan kelarutan logam berat dalam tanah yang bersifat toksik bagi akar tanaman

Rawan kekeringan kecamatan Sabak Auh tahun 2023 menunjukkan wilayah ini memiliki tipe iklim Oldeman dengan tipe D1, yang berarti lahan dapat ditanam padi umur pendek satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi karena kerapatan fluks radiasi tinggi. Kondisi air tanah tersedia berada pada kategori cukup hingga sangat cukup pada bulan Januari hingga Mei, kemudian berkurang dengan kategori kurang hingga sangat kurang pada bulan Juni hingga September, dan kembali meningkat dengan kategori sangat cukup pada bulan Oktober hingga Desember. Hasil pembobotan iklim Oldeman dengan presentase air tanah menghasilkan kriteria kekeringan pertanian pada bulan Juni hingga September. Berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan narasumber kunci yang dilakukan di Kecamatan Sabak Auh, petani mengalami kekeringan sebanyak dua kali, yaitu pada bulan Maret dan September 2023. Lahan pertanian di Sabak Auh merupakan sawah tadah hujan, sehingga kebutuhan air bersih untuk diperoleh dari hujan dan sumur bor.

Rawan kekeringan kecamatan Sungai Apit tahun 2023 menunjukkan wilayah ini memiliki tipe iklim Oldeman dengan tipe E1, yang berarti lahan dapat ditanami tanaman palawija satu kali, dan beresiko untuk ditanami padi. Kondisi air tanah tersedia berada pada kategori sangat cukup hingga sedang pada bulan Januari hingga Juni, kemudian menjadi kurang hingga sangat kurang pada bulan Juli hingga Oktober, dan kembali meningkat dengan kategori sangat cukup pada bulan November hingga Desember. Hasil pembobotan iklim Oldeman dengan presentase air tanah menghasilkan kriteria rawan kekeringan kategori sangat rawan pada bulan Juli hingga Oktober. Berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan narasumber kunci yang dilakukan di Kecamatan Sabak Apit, kekeringan terjadi sebanyak dua kali, yaitu dimulai pada bulan Juli hingga September. Lahan pertanian di wilayah ini merupakan lahan tadah hujan. Kondisi kekeringan terjadi karena kurangnya pengetahuan petani mengenai kapan turunnya hujan, petani di wilayah ini juga masih menggunakan tanda – tanda alam seperti munculnya bunga pada tanaman. Jadwal tanam yang biasanya dilakukan dua kali dalam satu tahun, kini hanya bisa satu kali. Kekeringan di Sungai Apit diperparah dengan rusaknya tanggul air yang disebabkan oleh erosi, sehingga tanggul tidak dapat menampung air saat hujan turun. Akibatnya, saat musim hujan tanggul tidak dapat digunakan secara maksimal untuk mengairi lahan pertanian. Menurut Zeng, et al. (2020) keretakan tanah dapat memperburuk kondisi kekeringan karena meningkatkan laju penguapan air dari pori-pori tanah, yang pada gilirannya menurunkan kapasitas retensi air tanah.

Secara umum seluruh kecamatan yang diteliti tahun 2023 memiliki tipe curah hujan klasifikasi iklim Oldeman dengan tipe D dan E. Kedua tipe iklim ini menunjukkan bahwa kondisi curah hujan untuk ditanami kurang baik, dengan tipe iklim D dapat dilakukan tanam padi umur pendek satu kali dan biasanya dengan produksi tinggi karena kerapatan fluks waktu tanam palawija. Sementara untuk wilayah E, umumnya terlalu kering sehingga hanya mungkin 1 kali palawija (Febrianty dan Yuningsih, 2022). Berdasarkan kondisi Air Tanah Tersedia, umumnya lahan pertanian berada dalam kondisi sangat cukup pada bulan Januari – Mei dan November – Desember. Sementara itu kondisi sedang hingga sangat kurang terjadi pada bulan Juni – Oktober. Hal ini disebabkan oleh periode musim kemarau yang terjadi pada periode tersebut yang menyebabkan kurangnya intensitas curah hujan yang dapat diserap oleh permukaan tanah, sehingga ketersediaan air tanah berkurang. Penjumlahan bobot iklim Oldeman dan Air Tanah Tersedia (ATS) menghasilkan nilai rawan kekeringan dengan kriteria aman, rawan, dan sangat rawan. Berdasarkan hasil jumlah pembobotan kondisi kekeringan lahan pertanian umumnya berada pada kondisi aman pada bulan Januari – Mei dan November – Desember, sementara itu kondisi rawan hingga sangat rawan terjadi pada bulan Juni – Oktober. Bulan – bulan tersebut merupakan bulan kemarau tahun 2023 yang mundur dibandingkan normalnya pada sebagian wilayah Provinsi Riau (BMKG, 2023). Oleh karena itu perlu dilakukan mitigasi kekeringan lahan pertanian terutama pada bulan Juni – Oktober, terutama pada periode musim kemarau. Penelitian Trnka, et al. (2022) telah menganalisis bahwa peningkatan kapasitas penyimpanan air sebagai strategi untuk meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan karena peningkatan kapasitas air tersedia dapat membantu masyarakat beradaptasi dengan kondisi iklim yang semakin tidak menentu, termasuk frekuensi dan intensitas kekeringan yang meningkat.

Strategi Pemanfaatan Informasi Iklim untuk Mitigasi Kekeringan Lahan Pertanian di Kabupaten Siak. Analisis Matriks IFAS dan EFAS

Nilai bobot matriks IFAS dan EFAS diperoleh dari rata – rata hasil kusioner kusioner yang berasal dari responden atau narasumber kunci, nilai rating diperoleh dari rata – rata respon dari pakar atau ahli yang berasal dari instansi terkait dengan mitigasi kejadian kekeringan pertanian dengan memanfaatkan informasi iklim di Kabuapten Siak. Kemudian, diperoleh nilai skor yang merupakan hasil perkalian nilai bobot dan nilai rating. Berikut merupakan hasil matriks IFAS yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Matriks IFAS

No	Kekuatan	Bobot	Rating	Skor
1	Curah Hujan	0.088	4	0.354
2	Jenis Tanah	0.097	3	0.290
3	Kearifan Lokal	0.088	3	0.292
4	Kondisi Iklim	0.125	4	0.457
5	Ketersediaan Air Bersih	0.116	3	0.349
Jumlah				1.742
No	Kelemahan	Bobot	Rating	Skor
1	Usia Petani	0.090	4	0.329
2	Tingkat Pendidikan	0.112	3	0.299
3	Aktivitas Ekonomi Sekitar Lahan	0.122	2	0.285
4	Pemahaman Masyarakat Tentang Iklim	0.101	3	0.303
5	Jumlah Kejadian Kekeringan	0.104	3	0.312
Jumlah				1.043
Total Skor				3.270

Berdasarkan Tabel 4, hasil yang diperoleh adalah nilai skor tertinggi dari faktor kekuatan (*streght*) adalah Kondisi Iklim dan Curah Hujan, yang artinya responden merasakan bahwa kondisi iklim terutama curah hujan berpengaruh secara signifikan terhadap kondisi kekeringan. Pemanfaatan informasi iklim untuk mitigasi kekeringan lebih berfokus pada kondisi curah hujan, sehingga sangat penting bagi petani untuk memahami informasi curah hujan yang diberikan oleh badan yang bertanggung jawab, seperti Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Berdasarkan hasil perhitungan matriks IFAS diperoleh total skor untuk faktor kekuatan dan kelemahan sebesar 3,270 dan selisih nilai keduanya adalah 0.214. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan informasi iklim untuk mitigasi kekeringan pertanian dapat memanfaatkan faktor kekuatan yang dimiliki secara maksimal dan mampu meminimalisi kelemahan yang dimiliki.

Tabel 5. Analisis Matriks EFAS

No	Peluang	Bobot	Rating	Skor
1	Sosialisasi dan Pelatihan Mitigasi Kekeringan	0.074	4	0.272
2	Pengelolaan Sumber Daya Air	0.120	3	0.360
3	Kerjasama Pemerintah	0.125	4	0.500
4	Distribusi Informasi Iklim	0.092	3	0.308
Jumlah				1.440
No	Ancaman	Bobot	Rating	Skor
1	Variabilitas Iklim	0.073	3	0.220
2	Dampak Ekologis Kekeringan	0.112	3	0.375
3	Alih Fungsi Lahan	0.103	3	0.309
4	Kerusakan Hidrologis	0.129	2	0.300
5	Kerugian Ekonomi	0.128	3	0.427
Jumlah				0.957
Total Skor				2.851

Berdasarkan Tabel 5 hasil yang diperoleh adalah nilai skor tertinggi dari faktor peluang (*oppurtunity*) adalah kerjasama pemerintah dan pengelolaan sumber daya air. Pemerintah dapat

menyediakan akses data iklim yang akurat dan terkini kepada petani, memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam menanam dan mengelola lahan. Dukungan ini mencakup pelatihan tentang penggunaan data iklim, serta pengembangan teknologi yang mendukung pertanian adaptif terhadap perubahan iklim. Kerjasama antara lembaga pemerintah, seperti Dinas pertanian, BMKG, PUPR, dan BPBD diperlukan untuk menciptakan strategi mitigasi yang terintegrasi dan efektif. Selain itu, pengelolaan sumber daya air yang baik, melalui pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur irigasi serta penerapan praktik penghematan air, sangat penting untuk memastikan ketersediaan air yang memadai selama musim kering. Dengan pendekatan yang terkoordinasi dan didukung oleh kebijakan yang kuat, ketahanan pertanian terhadap kekeringan dapat ditingkatkan, mengurangi risiko kerugian ekonomi dan mendukung ketahanan pangan. Berdasarkan hasil perhitungan matriks EFAS diperoleh total skor untuk faktor peluang dan ancaman sebesar 2,851 dan selisih nilai keduanya adalah 0,029. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan informasi iklim untuk mitigasi kekeringan pertanian memiliki peluang dan ancaman yang ancaman yang lebih besar dibandingkan dengan peluang.

Diagram Cartesius SWOT

Berdasarkan hasil rekapitulasi hasil pembobotan dan rating faktor strategi internal (IFAS) serta faktor strategi eksternal (EFAS), dapat diketahui sebagai berikut:

Diketahui:

Skor total kekuatan = 1,742

Skor total peluang = 1,440

Skor total kelemahan = 1,528

Skor total ancaman = 1,411

Berdasarkan skor total masing – masing faktor, kemudian dilakukan penentuan titik koordinat analisis internal dan eksternal. Berikut perhitungan penentuan titik koordinat:

Koordinat analisis internal

= skor total kekuatan - skor total kelemahan

= 1,742 – 1,528 = 0,214 (1)

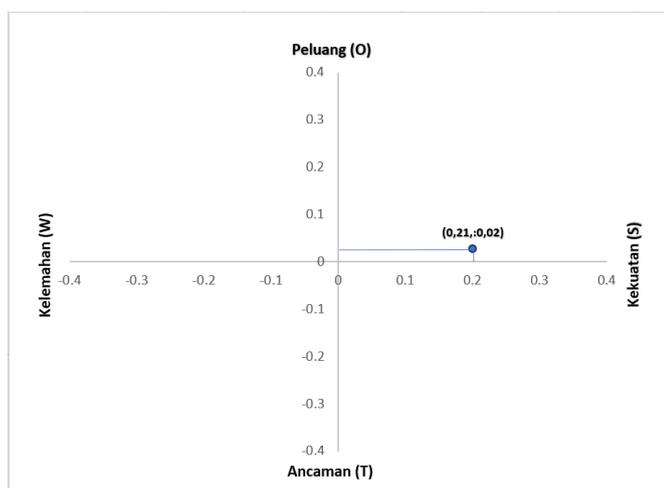
Koordinat analisis eksternal

= skor total peluang - skor total ancaman

= 1,440 – 1,411 = 0,028 (2)

Jadi, titik koordinat yang diperoleh terletak pada (0,21; 0,02)

Langkah selanjutnya adalah menentukan posisi kuadran dalam diagram cartesius analisis SWOT, yaitu kuadran I, II, III, dan IV. Penentuan posisi kuadran ini berfungsi untuk memilih strategi yang akan diterapkan. Berdasarkan titik koordinat, posisi yang diperoleh dalam diagram cartesius adalah kuadran I.



Gambar 1. Diagram Cartesius

Berdasarkan Gambar 1, diketahui posisi strategi mitigasi bencana kekeringan pertanian melalui pemanfaatan informasi iklim di Kabupaten Siak berada pada kuadran I. Strategi pertama, S-O (Strengths-Opportunities) yang berada dalam kuadran I, melibatkan pemanfaatan kekuatan untuk memaksimalkan peluang yang ada. Dalam konteks ini, kekuatan yang ada, seperti informasi iklim yang komprehensif dan sistem pertanian yang adaptif, dimanfaatkan untuk mengoptimalkan peluang yang tersedia, misalnya peningkatan kesadaran serta dukungan dari pemerintah dan masyarakat terhadap isu perubahan iklim. Melalui penerapan strategi ini, diharapkan sektor pertanian di Kabupaten Siak dapat menjadi lebih resilien dan produktif meskipun menghadapi tantangan kekeringan, sekaligus mendorong pengembangan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Matriks SWOT

Tabel 6. Matriks SWOT

Internal	Kekuatan (<i>Strength</i>)	Kelemahan (<i>Weakness</i>)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Curah Hujan 2. Jenis Tanah 3. Kearifan Lokal 4. Kondisi Iklim 5. Ketersediaan Air Bersih 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usia Petani 2. Tingkat Pendidikan 3. Aktivitas Ekonomi Sekitar Lahan 4. Pemahaman Petani Mengenai Iklim 5. Jumlah Kejadian Kekeringan
Eksternal Peluang (<i>Opportunity</i>)	Strategi S-O	Strategi W-O
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi dan Pelatihan Mitigasi Kekeringan 2. Pengelolaan Sumber Daya Air 3. Kerjasama Pemerintah 4. Distribusi Infomasi Iklim 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemerintah terkait mengadakan sosialisasi dan pelatihan mitigasi kekeringan pertanian dengan memanfaatkan informasi iklim, memahami informasi iklim yang telah disampaikan serta kerjasama pemerintah dalam mendistribusikan informasi iklim agar sampai kepada petani. (S4, O1, O3, dan O4) 2. Pemerintah mempersiapkan bahan pangan padi pada bulan – bulan basah sebagai langkah antisipasi kekurangan beras saat terjadi kekeringan pertanian pada bulan – bulan kering (Juli – Oktober (s1 dan O3) 3. Pemerintah daerah mempertegas aturan untuk menjaga kearifan local yang masih bertahan, seperti keberadaan hutan larangan (S3 dan O3) 4. Pengelolaan sumber daya air ditingkatkan agar ketersediaan air bersih memadai untuk kebutuhan pertanian maupun untuk kebutuhan hidup Masyarakat sehar – hari (S5, O2, dan O3) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi dan pelatihan kekeringan dengan memanfaatkan informasi iklim harus menyesuaikan dengan umur petani di Kabupaten Siak yang mayoritas berumur kurang produktif dan cukup produktif, serta mempertimbangkan mayoritas tingkat pendidikan petani dalam penyampaian materi, sehingga ilmu dalam sosialisasi dan pelatihan dapat dipahami secara optimal (W1 dan O1) 2. Mengurangi jumlah kejadian kekeringan di masa depan dengan meningkatkan kesadaran dan pemahaman petani dengan meningkatkan pendidikan melalui sosialisasi dan pelatihan mitigasi kekeringan dan memanfaatkan distribusi informasi iklim yang sudah disediakan instansi terkait (W5, O1, dan O3) 3. Mengurangi jumlah kejadian kekeringan di masa depan dengan meningkatkan pengelolaan sumber daya air, seperti waduk dan irigasi oleh pemerintah yang bertanggung jawab (W5 dan O3)
Ancaman (<i>Threat</i>)	Strategi S-T	Strategi W-T
<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabilitas Iklim 2. Dampak Ekologis Kekeringan 3. Alih Fungsi Lahan 4. Kerusakan Hidrologis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemerintah terkait mengedukasi mengenai variabilitas iklim atau fenomena iklim yang dapat memengaruhi bencana kekeringan pertanian terutama bagaimana fenomena tersebut memengaruhi curah hujan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemerintah setempat lebih tegas membatasi antara penggunaan air untuk aktivitas ekonomi seperti PT yang berada disekitar lahan pertanian sehingga pasokan air di lahan pertanian tetap mencukupi sehingga dampak ekologis kekeringan

	<p>dan kondisi iklim (S1, S4 dan T1)</p> <p>2. Dampak ekologis kekeringan diminimalisir dengan pengelolaan lahan sesuai dengan jenis tanah yang ada di lahan pertanian Kabupaten Siak (S2 dan T2)</p> <p>3. Pemerintah lebih tegas terhadap alih fungsi lahan, terutama lahan yang berfungsi menyimpan dan menyerap air untuk pasokan ketersediaan air untuk lahan pertanian yang ada pada kearifan lokal yaitu hutan larangan (S3 dan T3)</p>	<p>dapat diminimalisir (W3 dan T2)</p> <p>2. Dampak ekologis kekeringan dimimalisir dengan meningkatkan pemahaman petani mengenai iklim serta jenis tanaman atau padi yang lebih tahan terhadap fluktuasi atau fenomena iklim ekstrem (W4 dan T2)</p> <p>3. Jumlah kejadian kekeringan diminimalisir dengan informasi variabilitas iklim dengan tetap mempertimbangkan penyampaian yang sesuai dengan usia dan pendidikan petani (W1, W2, W5, dan T1)</p>
--	--	---

Strategi dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil strategi Mitigasi Bencana Kekeringan Pertanian Melalui Pemanfaatan Informasi Iklim berada pada kuadran I, sehingga strategi yang digunakan adalah S-O (Strength – Opportunity). Strategi ini merupakan gabungan antara faktor internal yaitu kekuatan dan faktor eksternal yaitu peluang. Kondisi yang menguntungkan ini dapat menggunakan seluruh kekuatan yang ada memanfaatkan seluruh peluang, strategi yang dapat dilakukan adalah:

Pemerintah terkait mengadakan sosialisasi dan pelatihan mitigasi kekeringan pertanian dengan memanfaatkan informasi iklim, memahami informasi iklim yang telah disampaikan serta kerjasama pemerintah dalam mendistribusikan informasi iklim agar sampai kepada petani

Peran kerjasama antar instansi terkait dalam mitigasi bencana kekeringan lahan pertanian melalui, seperti Dinas Pertanian, Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG), dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) sangat diperlukan karena masing-masing instansi memiliki peran strategis yang saling melengkapi dalam mengatasi dampak kekeringan. Dinas Pertanian dapat mensosialisasikan varietas padi dan tanaman lainnya yang lebih tahan terhadap fluktuasi cuaca ekstrem, serta memberikan pelatihan mengenai teknik pengelolaan lahan dan sumber daya air yang lebih efisien. BMKG berperan membantu petani memahami kondisi iklim. BMKG dapat menyediakan data cuaca dan iklim yang akurat serta melakukan sosialisasi mengenai cara memanfaatkan informasi ini untuk menentukan jadwal tanam dan aktivitas pertanian lainnya. Serta, BPBD bertanggung jawab dalam melakukan pemantauan dan memberikan peringatan dini mengenai potensi kekeringan. Pemerintah juga dapat bekerjasama dengan media baik nasional maupun lokal, sehingga informasi tidak hanya disampaikan melalui jejaring internet, agar seluruh lapisan Masyarakat dapat mengakses informasi iklim. Serta, instansi terkait dapat berkolaborasi dengan Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) agar informasi yang disampaikan dapat menyebar secara luas dan merata. Kerjasama ini juga berpotensi untuk menciptakan platform baru bagi petani untuk berdiskusi terkait pertanian.

Pemerintah mempersiapkan bahan pangan padi pada bulan – bulan basah sebagai langkah antisipasi kekurangan beras saat terjadi kekeringan pertanian pada bulan – bulan kering (Juli - Oktober).

Strategi persiapan bahan pangan merupakan langkah antisipasi yang dapat dilakukan saat terjadi kekeringan pertanian. Hal ini dengan memanfaatkan curah hujan yang cukup tinggi pada bulan – bulan basah untuk meningkatkan produksi padi secara maksimal. Hasil produksi padi pada periode ini kemudian disimpan sebagai cadangan pangan yang dapat digunakan saat musim kering dan produktivitas padi berkurang akibat kekeringan. Upaya ini dilakukan agar ketersediaan beras tetap terjaga, meskipun kondisi cuaca tidak mendukung, sehingga kebutuhan pangan masyarakat tetap terpenuhi tanpa gangguan yang berarti. Penerapan strategi persiapan bahan pangan saat terjadi kekeringan membutuhkan informasi iklim. Informasi iklim seperti pola curah hujan, prediksi musim kemarau dan hujan, suhu dan kelembapan udara dapat membantu pemerintah dan petani untuk menentukan kapan dan bagaimana cadangan pangan perlu disiapkan serta dioptimalkan, sehingga dalam proses panen, pengeringan dan penyimpanan padi dapat dilakukan pada waktu yang paling menguntungkan. Hal ini juga memungkinkan penyusunan rencana cadangan pangan yang lebih matang dan terstruktur agar stabilitas pasokan beras tetap terjaga sepanjang

tahun, terlepas adanya fluktuasi iklim. Pemilihan jenis padi yang lebih tahan terhadap kondisi cuaca dan iklim juga berperan penting dalam menjaga ketersediaan beras selama kekeringan. Varietas padi yang lebih tahan terhadap kondisi kering memungkinkan produksi tetap berjalan meski curah hujan berkurang. Hal ini tidak hanya meningkatkan keamanan pangan, namun juga memfasilitasi proses penyimpanan, karena tanaman dari varietas tahan iklim cenderung lebih tahan lama dan berkualitas lebih tinggi.

Pemerintah daerah mempertegas aturan untuk menjaga kearifan lokal yang masih bertahan, seperti keberadaan hutan larangan sebagai upaya mitigasi bencana kekeringan pertanian.

Pemerintah daerah mempertegas aturan untuk menjaga kearifan lokal yang masih bertahan, seperti keberadaan hutan larangan, sebagai upaya mitigasi bencana kekeringan pertanian dengan berbagai langkah strategis. Mereka menetapkan peraturan yang lebih ketat mengenai pemanfaatan dan perlindungan hutan larangan, memastikan bahwa kegiatan seperti penebangan pohon, perburuan, dan pembukaan lahan secara ilegal dapat dicegah dan dihukum sesuai dengan hukum yang berlaku. Perlindungan hutan larangan ini sangat penting karena hutan berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem, mempertahankan sumber air, dan mengurangi risiko kekeringan yang dapat berdampak pada sektor pertanian. Selain itu, pemerintah daerah juga mengadakan program-program pendidikan dan sosialisasi kepada masyarakat setempat untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kearifan lokal ini dalam konteks mitigasi bencana kekeringan. Mereka bekerja sama dengan tokoh adat dan masyarakat lokal untuk memperkuat komitmen bersama dalam melestarikan hutan larangan. Dengan demikian, upaya-upaya ini tidak hanya bertujuan untuk melindungi lingkungan dan mempertahankan nilai-nilai budaya, tetapi juga untuk memastikan ketersediaan air dan ketahanan pertanian di daerah tersebut. Penjagaan hutan larangan diharapkan dapat menjadi solusi jangka panjang dalam mengatasi ancaman kekeringan dan mendukung keberlanjutan sektor pertanian.

Pengelolaan sumber daya air ditingkatkan agar ketersediaan air bersih memadai untuk kebutuhan pertanian maupun untuk kebutuhan hidup masyarakat sehari - hari.

Pemerintah daerah bersama dengan berbagai instansi terkait perlu mengimplementasikan kebijakan yang efektif dalam pengelolaan sumber daya air, seperti pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur irigasi yang efisien, pembangunan waduk, serta penyediaan sumur bor di daerah rawan kekeringan. Selain itu, penerapan teknologi pengelolaan air yang modern, seperti sistem irigasi tetes dan pengumpulan air hujan, juga perlu dipromosikan dan didukung. Penting juga untuk mengedukasi masyarakat mengenai penggunaan air yang bijak dan berkelanjutan, termasuk teknik-teknik pengelolaan lahan yang mampu menjaga kelembaban tanah dan memaksimalkan efisiensi penggunaan air. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan ketersediaan air bersih dapat terjaga, sehingga kebutuhan air untuk pertanian dapat terpenuhi, dan masyarakat tetap memiliki akses terhadap air bersih untuk keperluan sehari-hari. Peningkatan pengelolaan sumber daya air ini tidak hanya akan membantu mengurangi dampak kekeringan, tetapi juga berkontribusi pada ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

Tabel 7. Rekomendasi Program

No	Strategi	Rekomendasi
1.	Pemerintah terkait mengadakan sosialisasi dan pelatihan mitigasi kekeringan dengan memanfaatkan informasi iklim serta bagaimana memahami informasi iklim yang telah disampaikan serta kerjasama pemerintah dalam mendistribusikan informasi iklim agar sampai kepada petani	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengadakan pelatihan intensif bagi petani dengan massa yang lebih luas mengenai informasi iklim untuk pertanian dan bagaimana mengaplikasikan informasi tersebut. 2. Instansi terkait memperluas kerjasama dengan media nasional dan lokal, serta berkolaborasi dengan Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) agar informasi iklim dapat disebarkan secara luas dan merata. 3. Mengembangkan aplikasi atau platform yang menyajikan informasi iklim terkini dan sebagai forum diskusi petani untuk bertukar informasi, dilengkapi saran oleh para ahli.
2.	Pemerintah mempersiapkan bahan pangan padi pada bulan - bulan basah sebagai langkah antipasi kekurangan beras saat terjadi kekeringan pertanian pada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempersiapkan infrastruktur penyimpanan pangan seperti gudang - gudang yang dilengkapi dengan teknologi pengawetan modern untuk menjaga kualitas bahan pangan selama disimpan.

- bulan - bulan kering (Juli - Oktober)
2. Memanfaatkan informasi iklim untuk mengetahui prakiraan intensitas curah hujan, prakiraan musim hujan, serta fluktuasi iklim yang berpotensi mengganggu stabilitas aktivitas pertanian.
 3. Memilih varietas padi yang lebih tahan terhadap variabilitas iklim sebagai langkah mitigasi sewaktu - waktu terjadi bencana meteorologis yang berdampak pada lahan pertanian.
3. Pemerintah daerah mempertegas aturan untuk menjaga kearifan lokal yang masih bertahan, seperti keberadaan hutan larangan
1. Menerbitkan peraturan daerah mengenai kegiatan ilegal di hutan larangan dan memberlakukan sanksi bagi pelaku.
 2. Melibatkan komunitas lokal dalam proyek-proyek konservasi, seperti penanaman pohon, patroli hutan bersama, dan program adopsi hutan. Insentif diberikan kepada komunitas yang berhasil menjaga dan melestarikan hutan larangan.
4. Pengelolaan sumber daya air ditingkatkan agar ketersediaan air bersih memadai untuk kebutuhan pertanian maupun untuk kebutuhan hidup masyarakat sehari - hari
1. Pemerintah membantu melakukan perbaikan dan pemeliharaan saluran irigasi yang sudah ada untuk memastikan distribusi air yang efisien ke lahan pertanian. Ini termasuk pembersihan saluran dari lumpur dan sampah serta perbaikan kebocoran.
 2. Mendorong penggunaan sistem irigasi tetes yang sederhana dan murah untuk lahan pertanian kecil. Irigasi tetes dapat mengurangi pemborosan air dan memastikan air disalurkan langsung ke akar tanaman
 3. Membangun embung atau kolam penampung air hujan di desa-desa pertanian. Embung ini dapat digunakan untuk menyimpan air saat musim hujan dan digunakan pada musim kemarau.

SIMPULAN

Kondisi ekologis di Kabupaten Siak terdapat lahan pertanian yang luas, sehingga menjadi salah satu sentra padi terbesar di Provinsi Riau. Namun, sebagian besar lahan pertanian di lokasi penelitian sering kali mengalami kekurangan pasokan air yang akhirnya mengakibatkan kekeringan pertanian. Berdasarkan hasil kuisioner dan wawancara, lahan pertanian sebagian besar mengalami kekeringan sekitar satu hingga dua kali selama tahun 2023 akibat kurangnya kondisi curah hujan yang kurang walaupun masih dalam kondisi normal, salah satu faktor penyebab ketidakaturan hujan oleh fenomena El Nino tahun 2023. Secara umum, rawan kekeringan pertanian pada tahun 2023 terjadi pada bulan Juli – Oktober dengan kategori rawan dan sangat rawan.

Faktor yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan analisis SWOT. Hasil kuadran yang diperoleh adalah kuadran I dengan titik koordinat 0,21 pada sumbu X dan 0,02 pada sumbu Y. Strategi kuadran pada I yaitu Strategi S – O (*Strengths - Opportunities*) artinya memanfaatkan kekuatan dan peluang yang dimiliki. Kekuatan yang dimanfaatkan adalah kondisi iklim, kearifan lokal dan ketersediaan air bersih. Sedangkan peluang yang dapat dimanfaatkan adalah sosialisasi dan pelatihan mitigasi kekeringan pertanian, kerjasama pemerintah, dan distribusi informasi iklim.

Strategi yang dapat diterapkan adalah mengadakan pelatihan intensif mengenai mitigasi kekeringan dengan berkolaborasi dengan media dan Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi), menerbitkan dan mempertegas aturan untuk mempertahankan kearifan lokal, mempersiapkan bahan pangan untuk bulan – bulan kering dan melakukan perbaikan dan pemeliharaan sumber daya air untuk kegiatan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2010). *Penyusunan Data Indeks Kekeringan Daerah Sentra Produksi Pangan Jawa Tengah*, BMKG, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Riau, 2023* (Angka Tetap). Press Release.
- Febrianty, D dan Yuningsih. (2022). Analisis Dampak Perubahan Klasifikasi Iklim Oldeman Periode 1981 – 2010 dan 1991 – 2020 Terhadap Pola Tanam di Provinsi Banten. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2(4), 52 – 58. https://www.balai2bmgk.id/index.php/buletin_mkg/article/view/31
- Fatimah, F.N.D., 2020. *Teknik analisis SWOT*. Anak Hebat Indonesia: Yogyakarta.
- Food and Agriculture Organization of Nation. (2023). *El Niño to Return in 2023. Following a Three-Year La Niña Phase*. GIES UpdWate. Global Information and Early Warning System On Food And Agriculture (GIEWS) Update.
- Hayuning, E. (2023). Kualitas Air Irigasi Pada Pertanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) di Kawasan Industri PGPS Madukismo, Kasihan, Bantul (Disertasi Doktoral, Universitas Gadjah Mada).
- Kamala, R. (2015). *Analisis Agihan iklim Klasifikasi Oldeman Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Cilacap*. (Tesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Mulyandari, R. S. H., Sunusi, M. A., Purwaningsih, Y., Hermami, A., Setiawan, A., Razak, A., Pratiwi, R. C., & Steviano, O (2022). *Adaptasi dan Mitigasi Dampak Perubahan Iklim Subsektor Hortikultura*. Jakarta: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- NOAA. (2023). Cold & Warm Episodes by Season. National Weather Service, Climate Prediction Center. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php. Diakses tanggal 03 Desember 2023.
- Ruminta & Handoko. (2016). Vulnerability Assessment of Climate Change on Agriculture Sector in The South Sumatra Province, Indonesia. *Asian Journal of Crop Science*, 8(2), 31–42. 10.3923/ajcs.2016.31.42
- Sujinah, S., dan Jamil, A. (2016). Mekanisme Respon Tanaman Padi Terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1). <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/5634>
- Trnka, M., Vizina, A., Hanel, M., Balek, J., Fischer, M., Hlavinka, P., Semerádová, D., Štěpánek, P., Zahradníček, P., Skalák, P. & Eitzinger, J. (2022). Increasing Available Water Capacity as A Factor for Increasing Drought Resilience or Potential Conflict Over Water Resources Under Present and Future Climate Conditions. *Agricultural Water Management*, 264,107460.
- Widagdo, I, B. dan Condro, A, A. (2016) Proyeksi Kerentanan Tanaman Padi Terhadap Ketersediaan Air Tanah Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Indramayu, Nasional Atmospheric and Earth Science Fair, Tangerang Selatan. *Seminar Nasional Meteorologi dan Klimatologi 2016*.
- Zeng, H., Tang, C.S., Cheng, Q., Zhu, C., Yin, L.Y. & Shi, B. (2020). Drought Induced Soil Desiccation Cracking Behavior with Consideration of Basal Friction and Layer Thickness. *Water Resources Research*, 56(7), 1 – 15.