

Identifikasi Perubahan Suhu dan Curah Hujan serta Korelasinya dengan Produksi Padi di Kabupaten Garut Jawa Barat

Ruminta^{1*}, Fiky Yulianto Wicaksono¹, dan Salsabila Narmadhia²

¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM-21 Jatinangor 45363

*Alamat korespondensi: ruminta@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 15-11-2024	Identification of temperature and rainfall change and their correlation with rice production in Garut Regency West Java
Direvisi: 29-12-2024	
Dipublikasi: 31-12-2024	
Keywords: Climate change, Climograph, Correlation coefficient, Rice productivity, Trend	Climate change is a threat to agricultural cultivation activities including rice cultivation in Indonesia. Rice is a cereal crop that is very sensitive to the indicators of climate change so that it can cause a change in yield. Therefore, this research was conducted to determine the magnitude of changes in rainfall and air temperature and their correlation with productivity and production of rice in Garut Regency. The research was carried out by quantitative descriptive method using regression, correlation, and climograph analysis to determine the trend pattern or tendency of changes in rainfall and air temperature, the effect of changes in rainfall or air temperature on productivity and production of rice, and the combination of changes in rainfall and air temperature, respectively. The correlation analysis was conducted temporally during the period 1982 to 2018 and spatially for 42 sub-districts in Garut District. The data used include climate data and rice cultivation data obtained from Agriculture Office, LAPAN, BPS, and BMKG Garut Regency in 1982 to 2018. The results showed that there was an increasing trend in rainfall of 485 mm and air temperature of 0,2 °C as well as a shift in the climograph from left to right indicating a greater change in rainfall and a relatively small change in temperature in Garut Regency. The temporal correlation between rainfall and harvested area and production of rice was significant with correlation coefficients of 0.470 and 0.385, respectively. The temporal correlation between air temperature and harvested area, productivity and production of rice was significant with correlation coefficients of 0.424, 0.420 and 0.423, respectively. The spatial correlation coefficients between rainfall and productivity and production of rice in 42 Districts of Garut Regency ranged from 0.350–0.590 and 0.200–0.794, respectively. The spatial correlation coefficient between air temperature and productivity and production of rice ranged from 0.572–0,648 and 0.400–0,790, respectively. This fact shows that changes in rainfall and air temperature have a significant effect on productivity and production of rice in Garut Regency.
Kata Kunci: Klimogram, Koefisien korelasi, Perubahan iklim, Produktivitas padi, <i>Trend</i>	Perubahan iklim merupakan ancaman bagi kegiatan budidaya pertanian termasuk budidaya tanaman padi Indonesia. Padi merupakan tanaman serelia yang sangat peka terhadap indikator perubahan iklim sehingga dapat menyebabkan perubahan hasil. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya perubahan curah hujan dan suhu serta korelasinya dengan produktivitas dan produksi padi di Kabupaten Garut. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif menggunakan analisis regresi,

korelasi, dan klimogram yang masing-masing untuk mengetahui pola *trend* dari perubahan curah hujan dan suhu udara, pengaruh perubahan curah hujan dan suhu udara terhadap produksi dan produktivitas tanaman padi, serta kombinasi perubahan curah hujan terhadap suhu udara. Analisis korelasi dilakukan secara temporal selama periode 1982 hingga 2018 dan secara spasial untuk 42 kecamatan di kabupaten Garut. Data yang digunakan meliputi data iklim dan data budidaya tanaman padi yang diperoleh dari Dinas Pertanian, LAPAN, BPS, dan BMKG Kabupaten Garut pada tahun 1982 hingga 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Garut terjadi *trend* peningkatan curah hujan sebesar 485 mm dan peningkatan suhu udara sebesar 0,2 °C serta pergeseran klimogram dari kiri ke arah kanan yang mengindikasikan perubahan curah hujan yang lebih besar dan perubahan suhu yang relatif kecil. Korelasi secara temporal antara curah hujan dengan luas panen dan produksi padi adalah signifikan dengan koefisien korelasi masing-masing sebesar 0,470 dan 0,385. Korelasi temporal antara suhu udara dengan luas panen, produktivitas, dan produksi padi adalah signifikan dengan koefisien korelasi masing-masing sebesar 0,424, 0,420 dan 0,423. Koefisien korelasi secara spasial antara curah hujan dengan produktivitas dan produksi padi di 42 Kecamatan Kabupaten Garut masing-masing berkisar antara 0,350–0,590 dan 0,390–0,794. Koefisien korelasi secara spasial antara suhu udara dengan produktivitas dan produksi padi masing-masing berkisar antara 0,572–0,648 dan antara 0,400–0,790. Fakta ini menunjukkan bahwa perubahan curah hujan dan suhu udara berpengaruh signifikan terhadap produktivitas dan produksi padi di Kabupaten Garut.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah sumber beras yang merupakan makanan pokok penduduk di Indonesia. Upaya untuk mempertahankan ketersediaan beras nasional tetap stabil, maka harus diimbangi dengan peningkatan produksi padi secara nasional. Dalam mewujudkan semua tujuan tersebut, tentunya ada tantangan yang harus dihadapi dalam budidaya tanaman padi, terutama ancaman perubahan iklim (Gahatraj *et al.*, 2018; Gbenga *et al.*, 2020; Kinose *et al.*, 2020; Ansari *et al.*, 2023; Ramadhan, 2024). Indikator perubahan iklim di Indonesia yang berkaitan dengan budidaya tanaman padi adalah curah hujan dan suhu udara.

Perubahan pola *trend* dan distribusi curah hujan memberikan dampak daerah kering bertambah kering, dan daerah basah bertambah basah. Kondisi tersebut mengakibatkan kelestarian sumber daya air menjadi terganggu. Perubahan musim hujan juga menimbulkan bergesernya pula musim tanam dan musim panen padi (Alam *et al.*, 2014; Ruminta & Handoko, 2016; Pokhrel *et al.*, 2021). Musim kemarau berkepanjangan menyebabkan kekeringan dan krisis air serta dapat memicu terjadinya gagal panen. Apabila kondisi cekaman kekurangan air

bersama dengan peningkatan suhu udara dan peningkatan evapotranspirasi, baik lahan sawah maupun lahan ladang menyebabkan luas panen padi berkurang. Hujan yang tidak stabil juga berpengaruh terhadap penurunan produktivitas pertanian bahkan hingga gagal panen dan puso pada tanaman padi (Matsui *et al.*, 2000; Sumastuti & Pradono, 2016).

Perubahan suhu udara juga mempengaruhi produksi padi dan tanaman serelia lainnya (Khamid, 2016). Para pakar meteorologi memprediksi pada akhir abad ke-21 suhu akan naik 2–4 °C yang mengancam produksi padi sebagai salah satu tanaman pangan (Man-Keun & Pang, 2010; Ajetomobi *et al.*, 2011). Tenorio *et al.* (2013) menyatakan bahwa padi cenderung toleran terhadap suhu tinggi pada fase vegetatif, tetapi sensitif selama fase reproduktif. Peningkatan suhu udara rata-rata sebesar 2–4 °C selama fase reproduktif dapat mengurangi hasil gabah sebesar 41% karena mempengaruhi pembungaan dan pengisian gabah (Krishnan *et al.*, 2011; Basak *et al.*, 2013; Julia & Dingkuhn, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perubahan suhu udara dan curah hujan dan korelasinya dengan produktivitas dan produksi padi di Kabupaten Garut. Kabupaten Garut dijadikan lokasi penelitian tersebut mengingat sebagian besar

lahan sawah untuk budidaya tanaman padi adalah lahan sawah non irigasi dan tadah hujan di mana perubahan curah hujan dan suhu udara memegang peranan penting pada produksi padi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para petani dan penyuluh pertanian dalam menghadapi dampak perubahan iklim terutama perubahan suhu udara dan curah hujan. Demikian juga dapat dijadikan pertimbangan dalam menyusun perencanaan dan kebijakan budidaya tanaman padi dalam jangka panjang untuk mewujudkan swasembada padi yang berkelanjutan di Kabupaten Garut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Garut pada tahun 2022. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dan suhu udara pada tahun 1982 hingga 2018 dan data luas tanam, luas panen, produktivitas, dan produksi tanaman padi di Kabupaten Garut. Data iklim yang digunakan dalam kajian ini hanya sampai tahun 2018 karena data iklim tahun 2019 hingga 2021 tidak dapat diperoleh dari sumber terkait. Namun demikian, kajian perubahan iklim ini cukup *reliable* dan valid karena menggunakan data iklim yang sangat panjang yaitu 37 tahun. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang merupakan gabungan dari metode kuantitatif dan kualitatif menggunakan analisis regresi, korelasi, dan klimogram. Analisis regresi untuk mengetahui pola *trend* atau kecenderungan dari perubahan curah hujan dan suhu udara apakah naik atau turun sedangkan analisis korelasi untuk mengetahui pengaruh perubahan curah hujan atau suhu udara terhadap produksi atau produktivitas tanaman padi. Analisis korelasi tersebut dilakukan secara temporal selama periode 1982 hingga 2018 dan secara spasial untuk 42 kecamatan di kabupaten Garut. Analisis klimogram untuk mengetahui kombinasi perubahan curah hujan

terhadap suhu udara. Pengolahan dan analisis data menggunakan *software* Minitab 16 dan interpretasi hasil analisisnya disajikan dalam bentuk grafik, tabel, dan peta spasial menggunakan *software* ArcGIS.

Tahapan analisis meliputi analisis *trend* perubahan curah hujan dan suhu udara menggunakan model regresi linier, analisis perubahan klimogram untuk mengetahui perubahan klimogram selama periode 1982 hingga 2024, analisis korelasi secara temporal antara perubahan curah hujan dan suhu udara dengan luas tanam, luas panen, produktivitas, dan produksi padi menggunakan model korelasi Pearson, demikian juga analisis korelasi secara spasial untuk 42 kecamatan di Kabupaten Garut menggunakan model korelasi Pearson dan pembuatan peta spasial hasil analisis menggunakan ArcGIS (Harini & Susilo, 2017).

Analisis *trend* perubahan curah hujan dan suhu udara menggunakan persamaan model regresi linier sebagai berikut (Sharma, 2005; Chowdhury & Khan, 2015):

$$Y = b_0 + b_1 X$$

$$b_0 = \frac{(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i Y_i)}{\sum_{i=1}^n (Y_i)^2}$$

Keterangan:

Y = Nilai *trend* curah hujan atau suhu udara

b_0 = Nilai konstanta yaitu nilai Y pada saat nilai $X = 0$

b_1 = Nilai kemiringan garis *trend*

X = Nilai periode tahun.

Analisis korelasi antara perubahan curah hujan dan suhu udara dengan perubahan luas tanam, luas panen, produktivitas dan produksi padi baik secara temporal pada periode 1982 hingga 2018 maupun secara spasial untuk 42 kecamatan di Kabupaten Garut menggunakan rumus korelasi Pearson sebagai berikut (Miftahuddin, 2016):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n X_i) (\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (X_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n X_i)^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n (Y_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Y_i)^2 \right)}}$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

X_i = data curah hujan atau suhu udara

Y_i = data luas tanam, luas panen, produktivitas, atau produksi padi

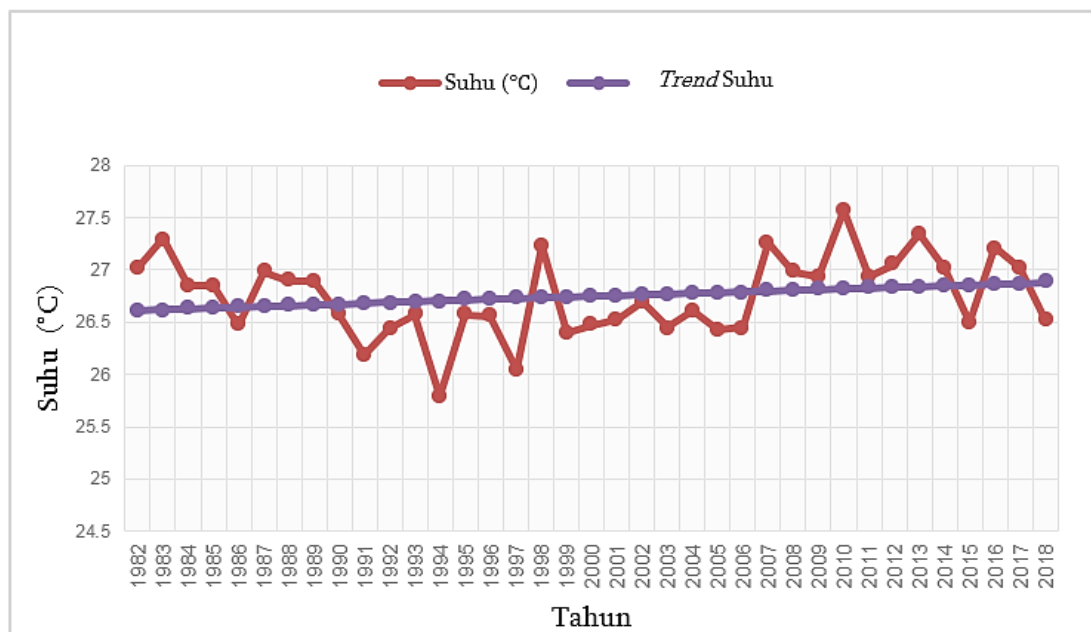
HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikasi Perubahan Suhu Udara dan Curah Hujan

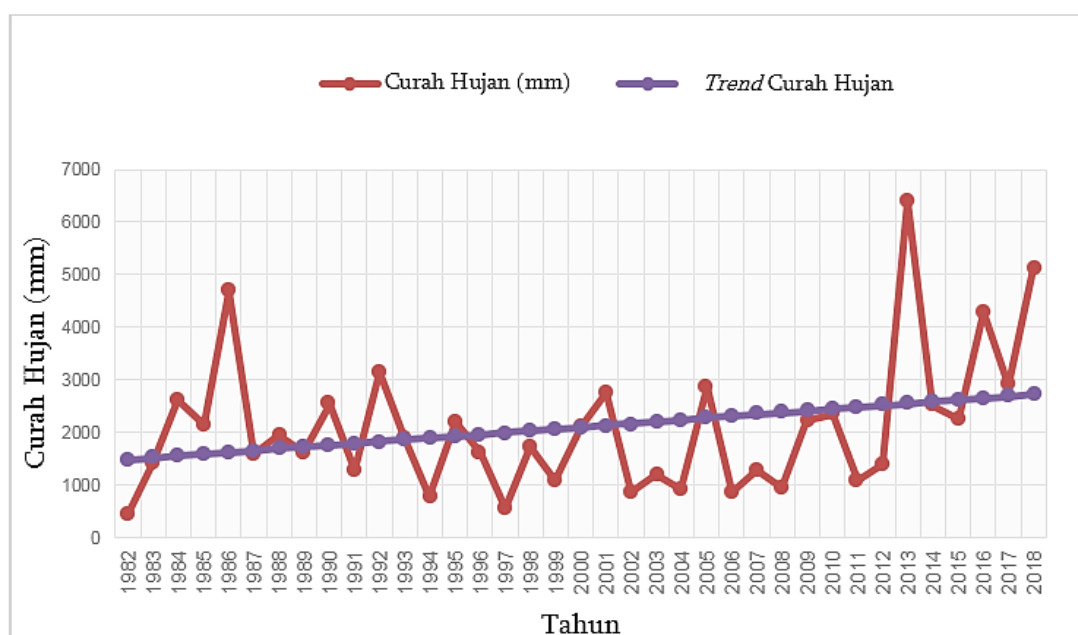
Suhu udara di Kabupaten Garut selama periode 1982 hingga 2018 mengalami peningkatan sebesar 0,2 °C. Peningkatan suhu tersebut cukup kecil dibandingkan peningkatan suhu di tempat lain

seperti di Majalengka sebesar $0,5^{\circ}\text{C}$ (Ruminta *et al.*, 2024) dan Cirebon sebesar $1,18^{\circ}\text{C}$ (Dede dkk., 2019). Tingkat perubahan suhu tersebut sejalan dengan berkurangnya vegetasi hutan akibat meningkatnya perubahan penggunaan lahan yang berkontribusi dalam peningkatan suhu permukaan (Giofandi & Sekarjati, 2020). Suhu pada lahan bervegetasi hutan lebih rendah dibandingkan dengan lahan terbuka atau pemukiman, karena banyak sinar matahari yang terhalang oleh kanopi pohon dan tidak mencapai permukaan. Sementara itu, faktor lainnya seperti

kepadatan penduduk, polusi kendaraan bermotor, dan pancaran gelombang panjang dari aspal yang menjadikan suhu area pemukiman signifikan lebih tinggi dari pada penggunaan lahan lainnya. *Trend* suhu Kabupaten Garut menunjukkan cenderung meningkat sebesar $0,00732^{\circ}\text{C}$ setiap tahunnya (Gambar 1). Peningkatan suhu udara tersebut sesuai dengan penelitian Nuraisah dkk. (2019) di Indramayu dan dikonfirmasi juga dari hasil penelitian Ruminta *et al.* (2024) di Majaengka dan Ramdhani *et al.* (2024) di Karawang.



Gambar 1. Grafik *trend* suhu udara di Kabupaten Garut tahun 1982–2018

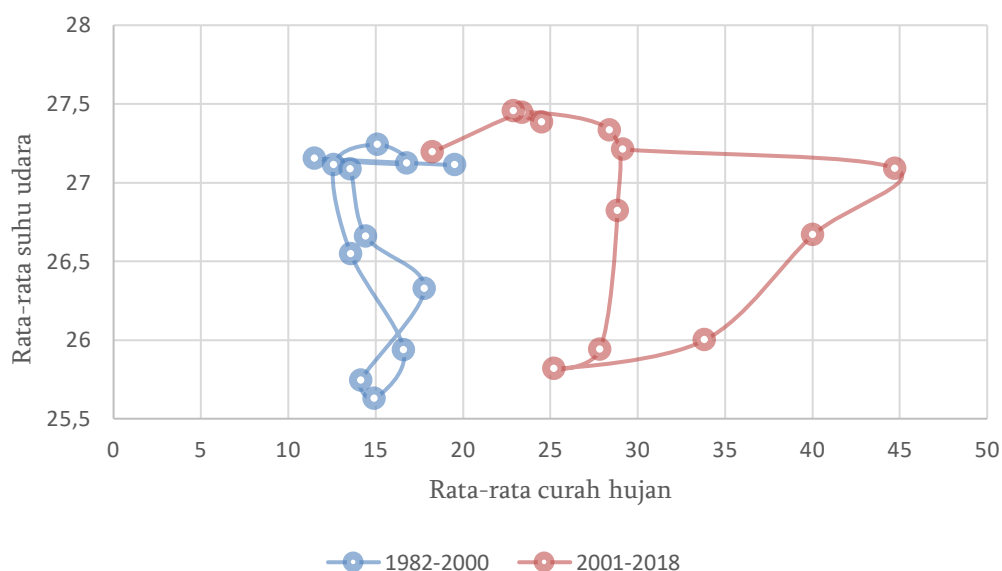


Gambar 2. Grafik *trend* curah hujan di Kabupaten Garut tahun 1982–2018

Curah hujan tahunan di Kabupaten Garut selama periode 1982 hingga 2018 mengalami peningkatan sebesar 485 mm. Meningkatnya massa udara secara orografik melalui beberapa pegunungan di Kabupaten Garut menyebabkan tingginya curah hujan di wilayah tersebut. Di samping itu, Kabupaten Garut merupakan bagian dari Indonesia berupa negara kepulauan di mana proses evaporasi di wilayah kepulauan lebih besar dibandingkan dengan wilayah lain sehingga menghasilkan awan dengan potensi curah hujan yang banyak (Wulandari, 2017). *Trend* curah hujan Kabupaten Garut menunjukkan kecenderungan meningkat sebesar 0,738 mm setiap tahunnya (Gambar 2).

Perubahan Klimogram

Klimogram Kabupaten Garut selama periode 1982 hingga 2018 mengalami perubahan dari kiri ke arah kanan yang mengindikasikan bahwa Kabupaten Garut mengalami peningkatan curah hujan yang lebih besar sementara itu perubahan suhunya relatif kecil (Gambar 3). Pada klimogram tersebut menunjukkan bahwa curah hujan bulanan tertinggi pada bulan Januari sebesar 19,53 mm berubah menjadi curah hujan tertinggi pada bulan November sebesar 44,72 mm. Sementara itu, suhu udara tertinggi pada bulan April dengan suhu sebesar 27,2 °C berubah menjadi suhu udara tertinggi terjadi di bulan April dengan suhu sebesar 27,4 °C. Adanya perubahan klimogram tersebut menyebabkan peningkatan ketersediaan air lahan sawah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi.



Gambar 3. Klimogram Kabupaten Garut

Korelasi Perubahan Iklim dan Produksi Tanaman Padi

Hasil analisis korelasi secara temporal antara perubahan curah hujan dan suhu udara dengan luas tanam, luas panen, produktivitas dan produksi tanaman padi di Kabupaten Garut selama periode tahun 1982 hingga 2018 ditunjukkan pada Tabel 1. Korelasi antara curah hujan dengan produksi padi adalah signifikan ($r=0,385$) demikian juga korelasi antara suhu udara dengan produksi padi adalah signifikan ($r=0,423$). Hal ini mengindikasikan bahwa curah hujan dan suhu udara mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap produksi padi Kabupaten Garut, di mana jika curah hujan atau suhu udara

meningkat menyebabkan peningkatan produksi padi Kabupaten Garut.

Tabel 1. Korelasi produksi padi dengan curah hujan dan suhu udara tahunan di Kabupaten Garut

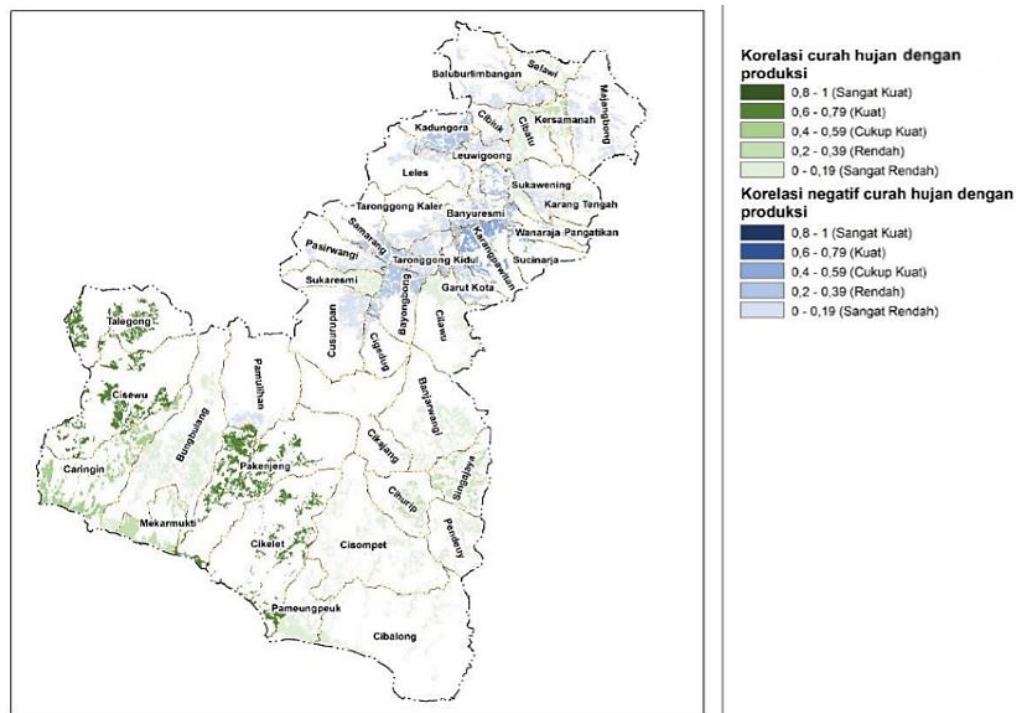
Korelasi	Curah hujan	Suhu udara
Produksi	0,385*	0,423*
Produktivitas	0,341	0,420*
Luas tanam	0,300	0,273
Luas panen	0,470**	0,424*

Sementara itu korelasi antara produktivitas dengan suhu udara adalah signifikan ($r=0,420$). Hal

ini menunjukkan bahwa suhu udara memiliki peran yang penting terhadap kenaikan produktivitas padi sawah di Kabupaten Garut sampai batas tertentu pada kisaran suhu optimum tanaman padi yaitu antara 18–33 °C. Luas tanam padi tidak mempunyai korelasi yang signifikan dengan curah hujan maupun dengan suhu udara sedangkan luas panen padi mempunyai korelasi yang sangat signifikan dengan curah hujan ($r=0,470$) dan korelasi signifikan dengan suhu udara ($r=0,424$). Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan dan suhu udara berperan penting terhadap perubahan luas panen padi Kabupaten Garut. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian di tempat lain (Kawasaki & Herath, 2011; Trang, 2016; Ghazouani & Teraoui, 2017; Mukhopadhyay & Das, 2023) dan dikonfirmasi juga

dari hasil penelitian di Nusa Tenggara Barat (Khairulbahri, 2021).

Hasil analisis korelasi secara spasial antara curah hujan dan suhu udara dengan produksi dan produktivitas padi di 42 kecamatan di Kabupaten Garut ditunjukkan pada Gambar 4 hingga Gambar 7. Peta koefisien korelasi curah hujan dengan produksi padi menunjukkan bahwa koefisien korelasi sangat bervariasi pada umumnya termasuk kriteria koefisien korelasi rendah, sedang dan cukup kuat berkisar antara 0,390 hingga 0,794 (Gambar 4). Sementara itu, kriteria koefisien korelasi sangat kuat ($r=0,608$ – $0,794$) terjadi di Kecamatan Cikelet, Pekejeng, Cisewu, dan Talegong. Dua kecamatan lainnya yaitu Karangtengah dan Sucinaraja termasuk kriteria koefisien korelasi cukup kuat yaitu masing-masing $r=0,515$ dan $r=0,526$.



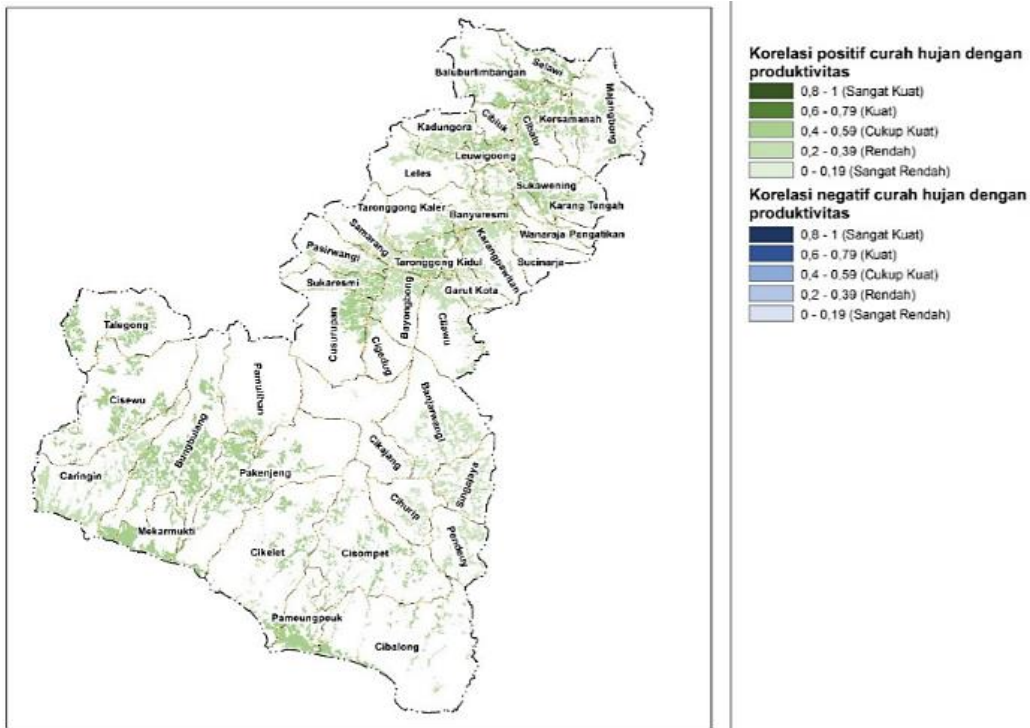
Gambar 4. Peta koefisien korelasi curah hujan dan produksi padi di Kabupaten Garut

Korelasi secara spasial antara curah hujan dengan produktivitas padi di Kabupaten Garut umumnya mempunyai kriteria koefisien korelasi rendah hingga sedang dengan kisaran 0,350 hingga 0,590. Koefisien korelasi sedang (0,398–0,590) hanya terjadi di Kecamatan Kersamanah, Cibat, Leuwigoong, Cisewu, Selaawi, Baluburlimbangan, Sukawening, Cisompet, Talegong, Pakejeng, Tarogong Kidul, Sukaresmi, Cisarupan, Mekar Mukti, Cikelet, Cibalong, Bungbulang, dan Pemeungpeuk (Gambar 5). Hal ini menunjukkan

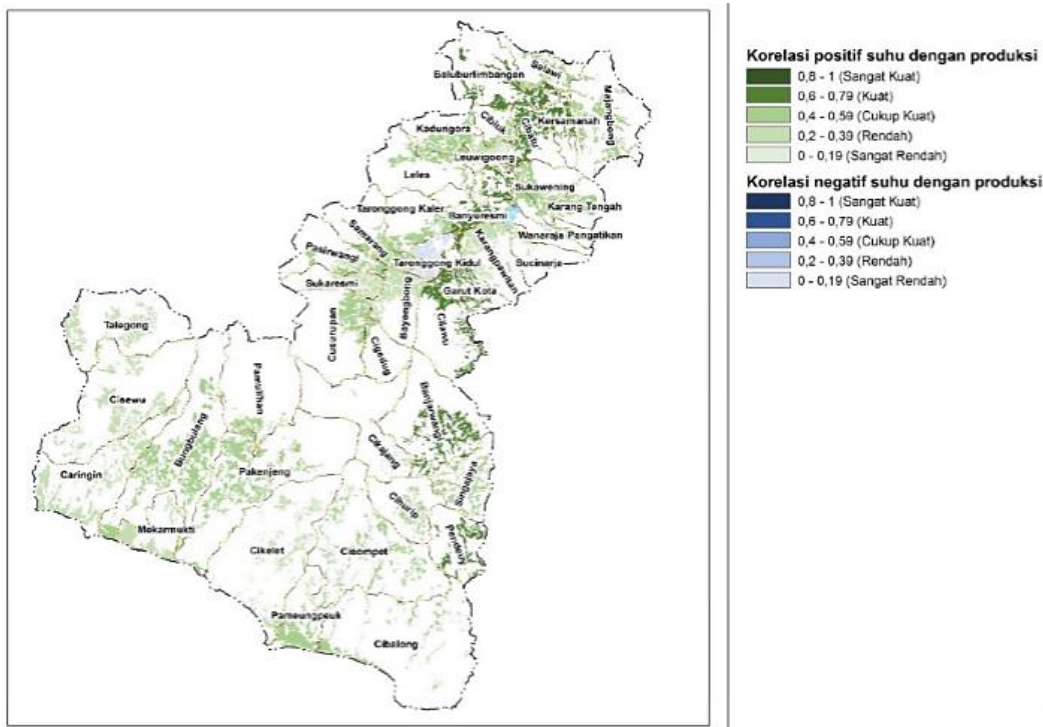
bahwa curah hujan di Kabupaten Garut cukup tinggi sehingga dapat menyediakan kebutuhan air pada lahan tanaman padi sehingga produktivitas tanaman padi cukup tinggi.

Hasil analisis korelasi suhu udara dengan produksi padi menunjukkan bahwa umumnya di wilayah Kabupaten Garut mempunyai kriteria koefisien korelasi sedang dan cukup kuat dengan kisaran antara 0,400 hingga 0,790 (Gambar 6). Kecamatan yang termasuk dalam kategori koefisien korelasi kuat ($r=0,600$ – $0,790$) hanya terjadi di

Kecamatan Baluburlimbangan, Banjarwangi, Banyuresmi, Cilaku, Cilawu, Garut Kota, Kersamanah, dan Peundeuy. Fakta ini menunjukkan bahwa produksi tanaman padi dipengaruhi suhu udara dan adanya peningkatan suhu belum dapat mengurangi produksi padi di Kabupaten Garut.



Gambar 5. Peta koefisien korelasi curah hujan dan produktivitas padi di Kabupaten Garut

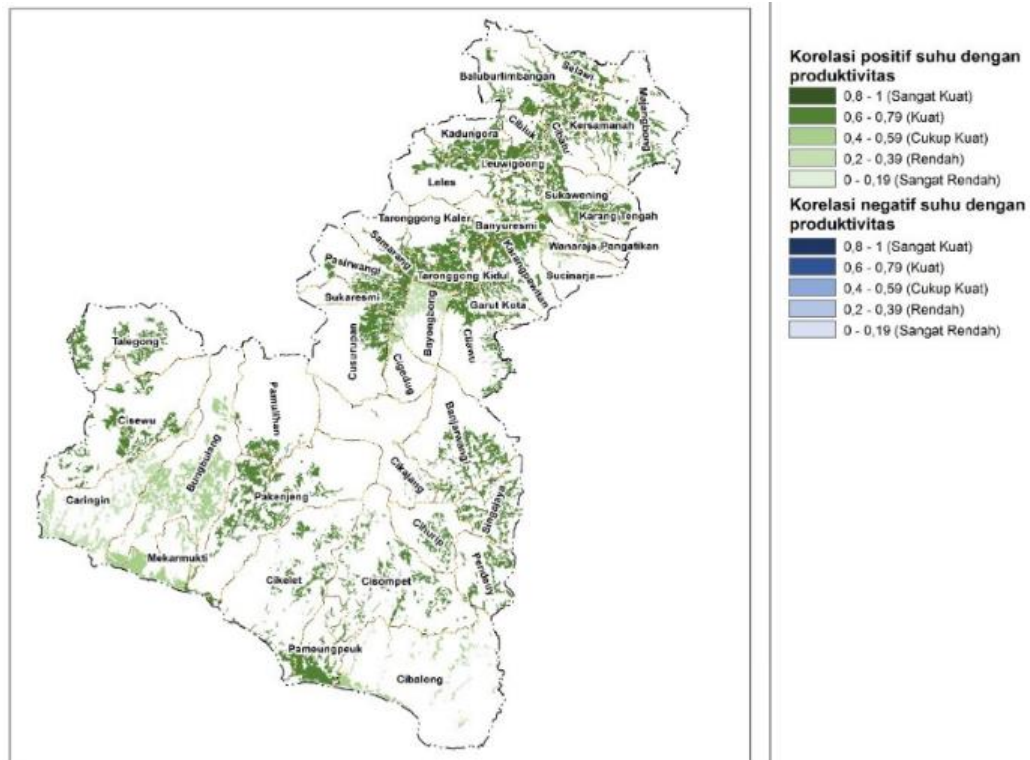


Gambar 6. Peta koefisien korelasi suhu udara dan produksi padi di Kabupaten Garut

Sementara itu hasil analisis korelasi antara suhu udara dengan produktivitas padi di Kabupaten Garut umumnya termasuk kriteria koefisien korelasi cukup kuat dan kuat dengan kisaran antara $r=0,572$

hingga $r=0,648$ seperti pada Gambar 7. Hanya empat kecamatan termasuk dalam kriteria koefisien korelasi cukup kuat ($r=0,572-0,597$) yaitu Kecamatan Cigedug, Mekar Mukti, Pangatikan, dan Sucinaraja. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu udara mempengaruhi produktivitas tanaman padi dan sejauh ini peningkatan suhu sebesar $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ masih cukup bagus untuk produksi padi dan belum menjadi kendala pada produktivitas tanaman padi di

Kabupaten Garut. Mengingat bahwa curah hujan dan suhu udara merupakan indikator perubahan iklim maka hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa di Kabupaten Garut telah mengalami perubahan iklim oleh karena itu perlu adaptasi yang tepat agar produksi tanaman padi tidak mendapat kendala (Hidayati & Suryanto, 2015; Kusumasari, 2015; Liesdiana *et al.*, 2018; Pepijn *et al.*, 2018; Tan *et al.*, 2021; Lu, 2024).



Gambar 7. Peta koefisien korelasi suhu udara dan produktivitas padi di Kabupaten Garut

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di Kabupaten Garut teridentifikasi terjadi *trend* peningkatan curah hujan dan suhu udara yaitu masing-masing sebesar 485 mm dan $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ serta pergeseran klimogram dari kiri ke arah kanan yang dimana perubahan curah hujan yang lebih besar dan perubahan suhu relatif kecil. Korelasi secara temporal antara curah hujan dengan luas panen dan produksi padi adalah signifikan dengan koefisien korelasi masing-masing sebesar 0,470 dan 0,385. Korelasi temporal antara suhu udara dengan luas panen, produktivitas, dan produksi padi adalah signifikan dengan koefisien korelasi masing-masing sebesar 0,424, 0,420 dan 0,423. Koefisien korelasi secara spasial antara curah hujan dengan produktivitas dan produksi padi di 42 Kecamatan

Kabupaten Garut masing-masing berkisar antara 0,350 hingga 0,590 dan 0,390 hingga 0,794. Koefisien korelasi secara spasial antara suhu udara dengan produktivitas dan produksi padi masing-masing berkisar antara 0,572 hingga 0,648 dan antara 0,400 hingga 0,790. Perubahan curah hujan dan suhu udara berpengaruh signifikan terhadap produktivitas dan produksi padi di Kabupaten Garut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya Penulis sampaikan kepada Direktorat Riset, Pengabdian kepada Masyarakat, dan Inovasi Universitas Padjadjaran sebagai pemberi dana penelitian (No. Kontrak 1545/UN6.3.1/PT.00/2024) sehingga penelitian ini dapat berjalan dan diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajetomobi, J, A Abiodun and R Hassan. 2011. Impacts of climate change on rice agriculture in Nigeria. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14(2): 613–622.
- Alam, MM, C Siwar, B Talib, and TM Ekhwan. 2014. Impacts of climatic changes on paddy production in Malaysia: Micro study on IADA at North West Selangor. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 6(5): 251–258. DOI: 10.19026/rjees.6.5767.
- Ansari, A, A Pranesti, M Telaumbanua, T Alam, Taryono, RA Wulandari, BDA Nugroho, and Supriyanta. 2023. Evaluating the effect of climate change on rice production in Indonesia using multimodelling approach. *Heliyon*.9(9): e19639. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19639.
- Basak, JK, RAM Titumir, JK Biswas and M Mohinuzzaman. 2013. Impacts of temperature and carbon dioxide on rice yield in Bangladesh. *Bangladesh Rice Journal*. 17(2): 15–25. DOI: 10.3329/brj.v17i1-2.20897.
- Chowdhury, IUA, and MAE Khan. 2015. The impact of climate change on rice yield in Bangladesh: A time series analysis. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Scinence*. 40(4):12–28. DOI: 10.18551/rjoas.2015-04.02.
- Dede, M, GP Pramulatsih, MA Widiawaty, YR Ramadhan, dan A Ati. 2019. Dinamika suhu permukaan dan kerapatan vegetasi di Kota Cirebon. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 6(1): 23–31. DOI: 10.36754/jmkg.v6i1.111.
- Gahatraj, S, RK Jha, and OP Singh. 2018. Impacts of climate change on rice production and strategies for adaptation in Chitwan, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 1(1): 114–121. DOI: 10.3126/janr.v1i1.22226.
- Gbenga, O, OH Ibrahim, and OJ Ayodele. 2020. Analysis of the effect of climate change on rice production in Nigeria. *International Journal of Agriculture System*. 8(2): 119–129. DOI: 10.20956/ijas.v8i2.2476.
- Ghazouani, A, and H Teraoui. 2017. Impact of climate change on the production of wheat and rice in India. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*. 4(1): 194–205. DOI: 10.22161/ijaers.4.1.32.
- Giofandi, EA, dan D Sekarjati. 2020. Persebaran fenomena suhu tinggi melalui kerapatan vegetasi dan pertumbuhan bangunan serta distribusi suhu permukaan. *Jurnal Geografi*. 17(2): 56–62. DOI: 10.15294/jg.v17i2.24486.
- Harini, R, dan B Susilo. 2017. Kajian spasial dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian. *Jurnal Agripita: Jurnal Agribisnis dan Pembangunan Pertanian*. 1(1): 14–20.
- Hidayati, IN, dan Suryanto. 2015. Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pertanian dan strategi adaptasi pada lahan rawan kekeringan. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*. 16(1): 42–52.
- Julia, C, and M Dingkuhn. 2013. Predicting temperature induced sterility of rice spikelets requires simulation of crop-generated microclimate. *European Journal of Agronomi*. 49: 50–60. DOI: 10.1016/j.eja.2013.03.006.
- Kawasaki, J, and S. Herath. 2011. Impact assessment of climate change on rice production in Khon Kaen Province, Thailand. *Journal International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*. 17(2): 14–28.
- Khairulbahri, M. 2021. Analyzing the impacts of climate change on rice supply in West Nusa Tenggara, Indonesia. *Heliyon*. 7: 1–12. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e08515.
- Khamid, MBR. 2016. Review: mekanisme tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dalam menghadapi cekaman suhu tinggi pada stadia generatif. *Jurnal Agrotek Indonesia*. 1(2): 129–139. DOI: 10.33661/jai.v1i2.345.
- Kim, MK, and A Pang. 2010. Climate change impact on rice yield and production risk. *Journal of Rural Development*. 32(2): 17–29. DOI: 10.22004/ag.econ.90682.
- Kinose, Yoshiyuki, Y Masutomi, F Shiotsu, K Hayashi, D Ogawada, MG Garcia, A Matsumura, K Takahashi, and K Fukushi. 2020. Impact assessment of climate change on the major rice cultivar Ciherang in Indonesia. *Journal of Agricultural Meteorology*. 76(1): 19–28. DOI: 10.2480/agrmet.D-19-00045.
- Krishnan, R, B Ramakrishnan, KR Reddy, and VR Reddy. 2011. High temperature effects on rice growth, yield and grain quality. *Advances in Agronomy*. 111: 87–206. DOI: 10.1016/B978-0-12-387689-8.00004-7.
- Kusumasari, B. 2015. Perubahan iklim dan strategi adaptasi di Indonesia. *Jurnal Kebencanaan Indonesia*. 4(3): 1–16.
- Liesdiana, F, NPST Laksemi, R Fachria, S Nursaadah, YA Hoesen, Z I'lanul, and Y Yustiana. 2018.

- Technology adaptation to climate change in level producers rice in West Java. *Journal of Biological Science, Technology and Management*. 1(1): 22–26. DOI: 10.5614/3bio.2019.1.1.4.
- Lu, M. 2024. Impact of climate change on rice and adaptation strategies: A review. *Advances in Resources Research*. 4(2): 252–262. DOI: 10.50908/arr.4.2_252.
- Matsui, T, K Omasa, and T Horie. 2000. High temperature at flowering inhibits swelling of pollen grains, a driving force for thecae dehiscence in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science*. 3(4): 430–434. DOI: 10.1626/pp.3.430.
- Miftahuddin. 2016. Analisis unsur-unsur cuaca dan iklim melalui uji mann-kendall multivariat. *Jurnal Matematika, Statistika, Komputasi*. 13(1): 26–38. DOI: 10.20956/jmsk.v13i1.3476.
- Mukhopadhyay, D, and D Das. 2023. Impact of climate change on rice production in African Countries: A panel data analysis. *Africal Journal of Food, Agriculture, Nutrion and Develovment*. 23(5): 25–26. DOI: 10.18697/ajfand.120.22275.
- Nuraisah, G, B Kusumo, dan R Andriani. 2019. Dampak perubahan iklim terhadap usaha tani padi di Desa Wanguk Kecamatan Anjatan Kabupaten Indramayu. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*. 5(1): 60–71. DOI: 10.25157/ma.v5i1.1639.
- Pepijn, A, JV Oort, and SJ Zwart. 2018. Impacts of climate change on rice production in Africa and causes of simulated yield changes. *Global Change Biology*. 24(3): 1029–1045. DOI: 10.1111/gcb.13967.
- Pokhrel, P, D Dhakal, D Gauchan, H Panta and RP Mainali. 2021. Impact of climate change on rice production: an empirical study in Kaski and Nawalparasi, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 4(1): 79–86. DOI: 10.3126/janr.v4i1.33229.
- Ramadhan, N. 2024. The Influence of climate change on rice production and cultivation patterns in Indonesia. *Juatika: Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*. 6(1): 167–180. DOI: 10.36378/juatika.v6i1.3374.
- Ramdhani, T Nurmala, MA Soleh, and Ruminta. 2024. Soybean production prediction based on its relationship to climate change: A case study in Karawang, Indonesia. *International Journal of Agriculture and Biology*. 32(4): 373–377. DOI: 10.17957/IJAB/15.2212.
- Ruminta, and Handoko. 2016. Vurnerability assessment of climate change on agriculture sector in the South Sumatra Province, Indonesia. *Asian Journal of Crop Science*. 8(2): 31–42. DOI: 10.3923/ajcs.2016.31.42.
- Ruminta, Handoko, dan T Nurmala. 2018. Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia (Studi kasus: Sumatera Selatan dan Malang Raya). *Jurnal Agro*. 5(1): 48–60. DOI: 10.15575/1607.
- Ruminta, LP Solihah, and FY Wicaksono. 2024. Vulnerability and risk analysis of climate change impacts on rice production (*Oryza sativa* L.) in Majalengka regency. *Jurnal Kultivasi*. 23(2): 117–125. DOI: 10.24198/kultivasi.v23i2.46797.
- Sharma, AK. 2005. *Text Book of Elementary Statistics*. Discovery Publishing House. New Delhi.
- Sumastuti, E, dan SN Pradono. 2016. Dampak perubahan iklim pada tanaman padi di Jawa Tengah. *Journal of Economic Education*. 5(1): 31–38.
- Tan, BT, PS Fam, RBR Firdaus, ML Tan, and MS Gunaratne. 2021. Impact of climate change on rice yield in Malaysia: A panel data analysis. *Agriculture*. 11(569): 1–17. DOI: 10.3390/agriculture11060569.
- Tenorio, FA, C Ye, E Redoña, S Sierra, M Laza, and MA Argayoso. 2013. Screening rice genetic resources for heat tolerance. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 45(3): 371–381.
- Trang, THL. 2016. Effects of climate change on rice yield and rice market in Vietnam. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 48(4): 366–382. DOI: 10.1017/aae.2016.21.
- Wulandari. 2017. Perlunya pemenuhan kebutuhan stasiun hujan di Situs Sangiran. *Jurnal Sangiran*. 6: 79–87.