



Pola Spasial Tingkat Rawan Kekeringan Hidrologis Pada Lahan Padi di Kota Semarang

Spatial Pattern of Hydrological Drought on Rice Fields in The City of Semarang

Galih Langit Pamungkas^{1*}, Zaki Kresna Andika²

¹Stasiun Pemantau Atmosfer Global (GAW) Lore Lindu Bariri, Jl. Sapta Marga No. 1, Birobuli Selatan, Palu Selatan, Kota Palu 94231

²Stasiun Klimatologi Seram Bagian Barat, Jl. Hunitetu km No.1, Kairatu, Seram Barat, Maluku 97566

*Email: galihlangit31@gmail.com

Naskah Masuk: 22 Oktober 2021 | Naskah Diterima: 21 Desember 2021 | Naskah Terbit: 31 Maret 2022

Abstrak. Kota Semarang memiliki berbagai macam komoditas unggulan salah satunya tanaman padi. Akan tetapi, bahaya kurangnya ketersediaan air tanah akibat dari kekeringan hidrologis selalu menjadi masalah utama bagi kualitas produksi tanaman padi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran ketersediaan air tanah di daerah Kota Semarang yang cocok untuk tanaman padi. Metode pembobotan kekeringan hidrologis termasuk metode baru yang diterapkan di daerah Semarang yaitu dengan memanfaatkan pembobotan neraca air Thornthwaite – Mather guna melihat jumlah ketersediaan air tanah berdasarkan curah hujan setiap bulannya. Data lain yang digunakan yaitu data fisik tanah serta ketinggian. Hasil menunjukkan bahwa nilai indeks tingkat rawan kekeringan ringan (<16.77%) di Kota Semarang terjadi di daerah selatan Kota pada bulan Januari, Februari dan Maret. Sedangkan tingkat rawan kekeringan berat (>33.33%) terjadi di daerah utara Kota Semarang pada bulan Agustus, September dan Oktober. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa daerah selatan Kota Semarang lebih cocok bagi produksi lahan padi daripada daerah utara Kota.

Kata Kunci: Kekeringan, Thornthwaite Mather, neraca air

Abstract. Semarang City has various kinds of superior commodities, one of which is the rice fields. However, the danger of lack of groundwater availability due to hydrological drought has always been a major problem for the quality of rice production. Therefore, this research aims to determine the distribution of groundwater availability in the area of Semarang City which is suitable for rice crops. The weighted drought hydrology method used in this study is a new applied method in Semarang with Thornthwaite – Mather method to see the amount of groundwater available each month by its rainfalls. Other data used are physical data of land and elevation. The results show that the level of mild drought prone (<16.77%) in Semarang City occurs in the southern area of the city in January, February and March. Meanwhile, severe drought – prone areas (>33.33%) occurs in the northern area of Semarang City in August, September and October. So, we know that the southern area of Semarang City is more suitable for rice production than the northern area of the city.

Keywords: Drought, Thornthwaite Mather, water balance

Pendahuluan

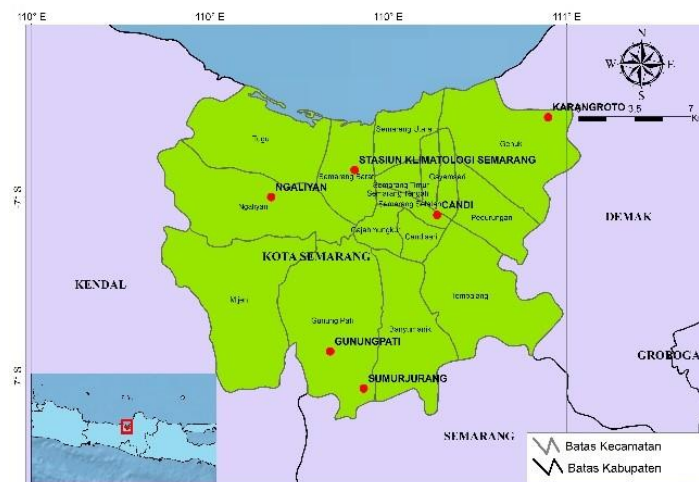
Kekeringan merupakan fenomena yang terjadi secara alami yang terjadi ketika curah hujan secara signifikan di bawah dari normalnya yang menyebabkan ketidakseimbangan hidrologi yang cukup serius dan berdampak buruk terhadap lahan sistem produksi sumber daya. [1] Kekeringan dikategorikan hidrologis ketika ketersediaan air menurun akibat berkurangnya curah hujan. Kekeringan ini diukur berdasarkan elevasi muka air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah. Ada tenggang waktu mulai berkurangnya hujan sampai menurunnya elevasi air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah [2].

Berdasarkan Kajian Resiko Bencana (KRB) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016 – 2020, bencana kekeringan yang terjadi di Jawa Tengah berada pada kelas tinggi. Kota Semarang termasuk ke dalam wilayah yang ditetapkan sebagai wilayah tanggap darurat bencana kekeringan. Selain itu, Kota Semarang pada dasarnya memiliki karakteristik wilayah yang agak kering di bagian Barat dan Tenggara. [3] Berdasarkan penelitian kekeringan sebelumnya di Kota Semarang menunjukkan bahwa 7.317% wilayah Kota Semarang masuk ke dalam kategori ancaman tinggi, 43.403% ancaman sedang dan 49.280% ancaman rendah. Jenis bencana kekeringan yang terjadi di Kabupaten Semarang bukanlah kekeringan meteorologi yang disebabkan oleh rendahnya curah hujan melainkan kekeringan jenis hidrologis yang disebabkan karena kurangnya cadangan air dalam tanah akibat kondisi fisik lahan yang tidak mendukung [4].

Bencana kekeringan memiliki kaitan erat dengan sektor pertanian, khususnya padi yang dapat mengalami penurunan produksi (kuantitas maupun kualitas) atau bahkan kegagalan panen. Daerah Jawa Tengah termasuk Semarang merupakan salah satu daerah sentra pangan di Indonesia. Tanaman pangan unggulan di Jawa Tengah adalah padi, jagung, kedelai dan hortikultura (sayuran) [5]. Hal tersebut yang menjadi dasar dalam penentuan jenis komoditas penelitian ini terhadap kekeringan hidrologis di Kota Semarang. Berdasarkan latarbelakang yang telah dijelaskan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran ketersediaan air tanah di daerah Kota Semarang yang cocok untuk tanaman padi.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Kota Semarang yang secara astronomis terletak pada koordinat $110^{\circ} 14' 54,74'' - 110^{\circ} 39' 3''$ BT dan $7^{\circ} 3' 57'' - 7^{\circ} 30' 0''$ LS.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Curah hujan CMORPH selama 10 tahun (2011 – 2020) dengan acuan 6 titik pos hujan di Kota Semarang. Pos hujan tersebut antara lain: Candi, Gunungpati, Karangroto, Ngaliyan, Sumurjurang, Stasiun Klimatologi Semarang [5].
2. Data observasi suhu udara Stasiun Klimatologi Semarang (2011 – 2020).
3. Data ketinggian Stasiun Klimatologi Semarang.
4. Data fisik tanah berupa kapasitas lapang dan titik layu permanen.

Data curah hujan CMORPH tersebut perlu dilakukan koreksi terhadap data curah hujan obs pada 6 pos hujan di atas. Persamaan yang digunakan untuk pengoreksian yaitu [6]:

$$CH_{mod_kor} = CH_{mod} \times \frac{\overline{CH}_{obs}}{\overline{CH}_{mod}} \tag{1}$$

CH_{mod_kor} = curah hujan harian model yang telah dikoreksi
 CH_{mod} = curah hujan model sebelum dikoreksi
 \overline{CH}_{obs} = rata – rata curah hujan periode baseline data pengamatan
 \overline{CH}_{mod} = rata – rata curah hujan periode baseline data model

Suhu udara rata – rata di beberapa pos hujan di Kota Semarang perlu dilakukan pendugaan dikarenakan adanya keterbatasan data. Stasiun Klimatologi Semarang akan digunakan sebagai stasiun referensi untuk pendugaan suhu udara. Berikut rumus pendugaan suhu udara [7]:

$$T_h = T_{h0} - \left(\frac{0.6}{100} h \right) \tag{2}$$

T_h = Suhu pos hujan (°C)
 T_{h0} = Suhu udara referensi (°C)
 h = Selisih ketinggian pos hujan dpl (meter)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan surplus dan defisit dari neraca air yaitu metode *Thornthwaite Mather*. Perhitungan menggunakan metode ini mempertimbangkan rerata bulanan curah hujan dan indeks panas bulanan. Indeks kekeringan metode Thornthwaite diperoleh dari persentase perbandingan antara defisit air terhadap ETP [8].

$$Ia = \left(\frac{D}{ETP} \right) \times 100 \tag{3}$$

Ia = Indeks kekeringan thornthwaite
 D = Defisit air
 ETP = Evapotranspirasi

Metode *Thornthwaite Mather* membagi indeks kekeringan menjadi beberapa tingkatan seperti tabel di bawah [9].

Tabel 1. Klasifikasi kekeringan metode <i>Thornthwaite Mather</i>	
Indeks (%)	Tingkat Kekeringan
<16,77	Ringan atau tidak ada
16,77 – 33,33	Sedang
>33,33	Berat

Penentuan tipe iklim oldeman di Kota Semarang akan menggunakan data curah hujan yang ada di



seluruh stasiun observasi dan pos hujan di Kota Semarang. Curah hujan akan dijumlahkan per bulan dan akan dibagi menjadi dua kriteria yaitu:

- Bulan Basah (BB): Bulan dengan rata – rata curah hujan ≥ 200 mm
- Bulan Kering (BK): Bulan dengan rata – rata curah hujan ≤ 100 mm

Tipe utama klasifikasi Oldeman dikelompokkan menjadi 5 tipe yang didasarkan pada jumlah BB berturut – turut. Subdivisi dari klasifikasi Oldeman dikelompokkan menjadi 4 yang didasarkan pada jumlah BK berturut – turut. Pengelompokkan tipe utama dan subdivisi bisa dilihat pada table berikut [10].

Tabel 2. Klasifikasi tipe iklim Oldeman

Tipe Utama	BB Berturut – turut	Sub Divisi	BK Berturut – turut
A	>9	1	<2
B	7 – 9	2	2 – 3
C	5 – 6	3	4 – 6
D	3 – 4	4	>6
E	<3	–	–

Penentuan persen Air Tanah Tersedia (%ATS) digunakan untuk mengetahui surplus dan defisit ketersediaan air tanah. Adapun perhitungan persen Air Tanah Tersedia (%ATS) menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\%ATS = \frac{KAT - TLP}{KL - TLP} \tag{4}$$

- %ATS = Persen Air Tanah Tersedia
- KAT = Kadar Air Tanah
- TLP = Titik Layu Permanen
- KL = Kapasitas Lapang

Hasil perhitungan akan dibagi menjadi 5 kelas seperti berikut [11].

Tabel 3. Persen air tanah tersedia (ATS)

Presentase ATS	Tingkat ATS
< 10%	Sangat Kurang
10 – 40%	Kurang
40 – 60%	Sedang
60 – 90%	Cukup
> 90%	Sangat Cukup

Kelas yang didapatkan selanjutnya proses pembobotan nilai antara iklim oldeman dan air tanah tersedia [12].

Tabel 4. Nilai pembobotan antara tipe Oldeman dan ATS (%)

Tipe Iklim Oldeman	Nilai Bobot Oldeman	Tingkat 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



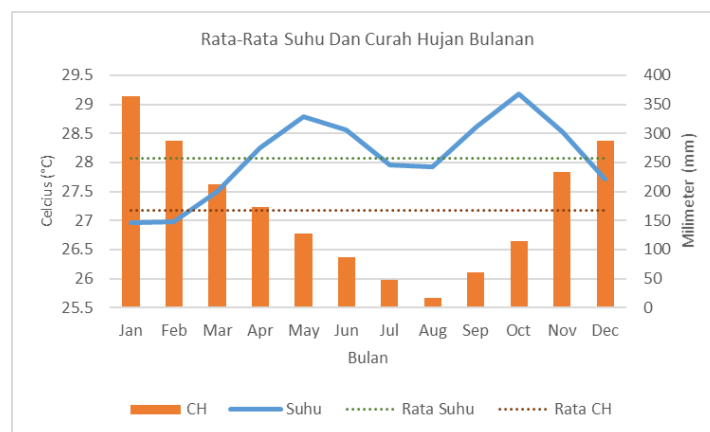
Hasil penjumlahan dari masing – masing nilai pembobotan merupakan nilai yang akan menentukan tingkat rawan kekeringan. Tingkat rawan kekeringan akan dibagi menjadi 3 kriteria yaitu aman, rawan dan sangat rawan.

Tabel 5. Nilai skor rawan kekeringan

Kelas Rawan Kekeringan	Skor
Sangat Rawan	< 8
Rawan	8 – 10
Aman	> 10

Hasil dan Pembahasan

Sebelum menghitung ketersediaan air tanah, perlu dilakukan perhitungan suhu dan curah hujan rata – rata di daerah tersebut. Suhu rata – rata bulanan digunakan untuk menghitung evapotranspirasi. Sedangkan curah hujan rata – rata bulanan untuk menghitung surplus ataupun defisit air tanah.

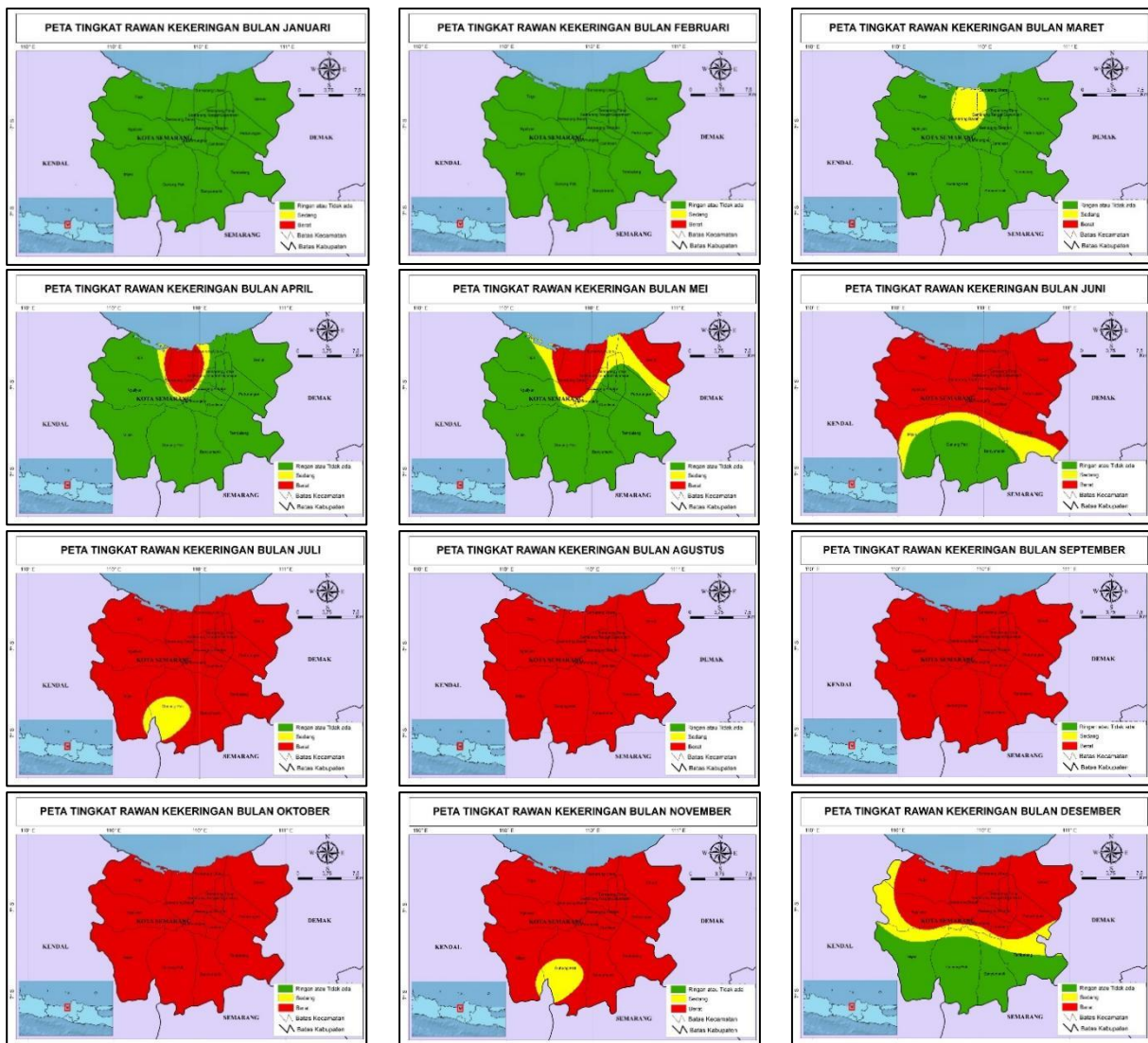


Gambar 2. Grafik rata – rata suhu dan curah hujan bulanan di Kota Semarang tahun 2011 – 2020

Gambar 2 menunjukkan kenaikan dan penurunan dari suhu bulanan dan curah hujan bulanan di Kota Semarang. Grafik curah hujan tersebut berjenis monsunial yang ditandai dengan puncak curah hujan di bulan Desember, Januari dan Februari. Lalu akan turun pada bulan Juli, Agustus dan September. Sedangkan untuk suhu udara bulanan memiliki dua nilai tertinggi pada bulan Mei dan Oktober serta suhu terendah pada bulan Januari. Nilai rata – rata suhu dan curah hujan bulanan di Kota Semarang berada pada nilai 28°C dan 167 mm. Akan tetapi curah hujan bulanan tersebut tidak memenuhi kebutuhan untuk tanaman padi dengan minimal curah hujan bulanan sebesar 200 mm [10]. Sehingga di daerah tersebut kurang cocok untuk ditanami tanaman padi sepanjang tahun. Namun dapat ditanami pada bulan – bulan tertentu khususnya pada bulan – bulan basah atau bulan – bulan dengan ketersediaan air tanah yang cukup.

Gambar 3 merupakan peta tingkat rawan kekeringan bulanan di Kota Semarang selama 10 tahun yaitu dari tahun 2011 hingga 2020. Tingkat rawan kekeringan tersebut dibagi menjadi tiga kelas yaitu warna hijau tingkat ringan atau tidak ada, warna kuning untuk tingkat sedang lalu warna merah untuk tingkat berat. Tingkatan ringan atau tidak ada menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki ketersediaan air tanah yang sangat cukup untuk ditanami padi. Sedangkan tingkat sedang mengartikan bahwa daerah tersebut memiliki ketersediaan air tanah yang cukup namun perlu diantisipasi dengan bantuan pasokan air tanah seperti irigasi dan penyimpanan air lainnya. Lalu untuk tingkatan berat menunjukkan bahwa daerah tersebut tidak cocok untuk ditanami padi tanpa adanya bantuan pasokan air tanah yang benar – benar baik dan dapat menimbulkan gagal panen.



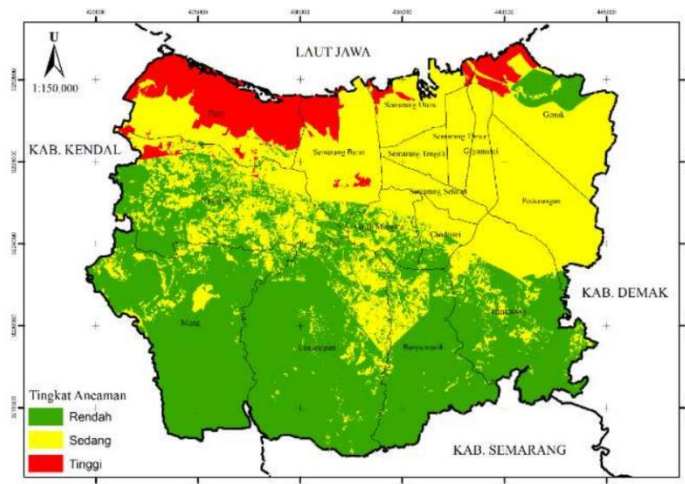


Gambar 3. Peta tingkat rawan kekeringan bulanan di Kota Semarang tahun 2011 – 2020

Terlihat pada bulan Januari dan Februari, ketersediaan air tanah di seluruh Kota Semarang sangat tercukupi untuk tanaman padi. Lalu bulan Maret terlihat ketersediaan air tanah mulai berkurang di utara Kota Semarang yaitu kecamatan Semarang Barat dan sebagian Semarang Utara. Berkurangnya ketersediaan air tanah tersebut semakin menyebar seiringnya waktu ke arah selatan Kota Semarang. Namun bulan April, Mei dan Juni masih terdapat beberapa kecamatan yang memiliki tingkat rawan kekeringan yang ringan sehingga daerah tersebut masih bisa ditanami tanaman padi. Pada bulan Juli

tingkat rawan kekeringan berat hampir terjadi di seluruh Kota Semarang dan hanya menyisakan sebagian kecamatan Gunung Pati dengan tingkat rawan kekeringan sedang. Puncak tingkat rawan kekeringan berat terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober. Hal ini berarti bahwa bulan – bulan tersebut tidak cocok untuk ditanami padi dan jika tetap diproduksi kemungkinan besar hasilnya tidak maksimal bahkan gagal panen. Pada bulan November mulai terlihat terjadi penurunan tingkat rawan kekeringan dari berat ke sedang. Dikarenakan pada bulan November, curah hujan mulai meningkat intensitasnya di Kota Semarang sehingga mengisi ketersediaan air tanah. Tingkat rawan kekeringan semakin menurun dengan masuknya bulan – bulan basah.





Gambar 4. Peta ancaman bencana kekeringan [13]

Peta pada Gambar 4 merupakan salah satu dari penelitian – penelitian sebelumnya tentang ancaman kekeringan di Kota Semarang. Peta tersebut sesuai seperti hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa daerah utara Kota Semarang memiliki tingkat ancaman kekeringan yang tinggi. Lalu semakin ke selatan menjadi ancaman sedang dan di sebagian besar daerah selatan Kota memiliki tingkat ancaman kekeringan rendah. Semakin rendah ancaman kekeringan menandakan daerah tersebut memiliki ketersediaan air tanah yang lebih baik, sehingga dapat diketahui daerah yang lebih cocok untuk produksi lahan padi berada di sekitar selatan Kota Semarang.

Kesimpulan

Dari pembahasan hasil pemetaan olahan menunjukkan bahwa daerah Kota Semarang sangat rawan terjadi kekeringan pada bulan Agustus, September dan Oktober. Sedangkan tingkat rawan kekeringan ringan terjadi pada bulan Januari, Februari dan Maret. Secara umum daerah Kota Semarang yang memiliki tingkat kekeringan lebih ringan berada pada bagian selatan. Sedangkan daerah utara Kota Semarang cenderung terjadi tingkat rawan kekeringan berat. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi ketersediaan air tanah bagi tanaman padi. Tingkat rawan kekeringan yang ringan memiliki potensi produksi padi lebih baik daripada tingkat rawan kekeringan sedang atau tinggi. Daerah utara Kota Semarang juga memiliki potensi bagi produksi padi namun periodenya pendek sehingga kurang maksimal untuk produksi padi setiap tahunnya.

Daftar Pustaka

- [1] United Nation Secretariat General. (1994). United Nations Convention to Combat Drought and Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, particularly in Africa.
- [2] Wilhite, D. A. dan Glantz, M. H. (1985). Understanding: The Drought Phenomenon: The Role of Definition. *Water International* 10, pp. 111 – 120.
- [3] Neritarani, R. (2019). Identifikasi Dan Strategi Mitigasi Bencana Kekeringan Potensial Di Kabupaten Semarang. *Plano Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 8(1), 72 – 84.
- [4] Agustin, O. (2020). Persebaran Bencana Kekeringan Di Kabupaten Semarang Berbasis Sig Tahun 2019 (Doctoral Dissertation, Unnes).
- [5] Susilowati dkk, 2009. The shock of Climate change towards the vulnerable small – scale Fisheries Sector in Central java Province – Indonesia: The Way Forward. Makalah Fifth International Conference di Global Academy of Business & Economic Research, Malaysia.

- [6] Sperna Weiland, F. C., Van Beek, L. P. H., Kwadijk, J. C. J., & Bierkens, M. F. P. (2010). The ability of a GCM – forced hydrological model to reproduce global discharge variability. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(8), 1595 – 1621.
- [7] Adrianto, O., Sudirman, S., & Suwandi, S. (2019). Analisis Daerah Rawan Kekeringan Lahan Jagung Berdasarkan Iklim Oldeman Dan Ketersediaan Air Tanah di Nusa Tenggara Timur Saat Periode El Nino Dan La Nina. In *Seminar Nasional Geomatika* (Vol. 3, pp. 1219 – 1228).
- [8] Fauzi, M., Sudjatmoko, B., Cahyono, S., & Suprayogi, I. (2017). Analisis Spasial Kekeringan Meteorologis Daerah Aliran Sungai Siak. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS – Unand)*, 13(2), 123 – 131.
- [9] Mujtahiddin, M. I. (2014). Analisis Spasial Indeks Kekeringan Kabupaten Indramayu. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15(2).
- [10] Oldeman, L. R., & Frere, M. (1982). *Technical Report on a Study of the Agroclimatology of the Humid Tropics of Southeast Asia*. Food & Agriculture Org.
- [11] Nuryadi, N., & Agustiarini, S. (2018). Analisis Rawan Kekeringan Lahan Padi Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5(2), 29 – 36.
- [12] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2010). Atlas Rawan Kekeringan Provinsi Jawa Timur. BMKG.
- [13] Pratiwi, R. D., & Nugraha, A. L. (2016). Pemetaan Multi Bencana Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 122 – 131.

