

VALUASI GUA LEANG LONRONG KAWASAN KARST PANGKEP TAMAN NASIONAL BANTIMURUNG SEBAGAI KAWASAN WISATA MANDIRI

***Nur Azizah Jaya**
Universitas Negeri Makassar
nurazizahjaya51@gmail.com

Muhammad Arsyad
Universitas Negeri Makassar
m_arsyad288@unm.ac.id

Agus Susanto
Universitas Negeri Makassar
Agus.susanto@unm.ac.id

*Penulis Korespondensi

Naskah diajukan
8 Mei 2023
Naskah direvisi
24 Agustus 2023
Naskah disetujui
17 November 2023
Naskah dipublikasi
1 Desember 2023

Abstrak - Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menjelaskan valuasi sumber daya air serta pemanfaatan air sungai bawa tanah yang berkelanjutan di Kawasan Gua Leang Lonrong. Data yang digunakan data sekunder berupa data Debit Air tahun 2015-2020 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (BBWS). Kemudian menganalisis data debit air harian untuk menghitung besarnya ketersediaan air di Sungai Leang Lonrong dengan menghitung nilai rata-rata debit air harian selama 6 (enam) tahun kemudian membuat plot grafik air harian pada Microsoft excel 2016. Selanjutnya melakukan prediksi debit air pada sumber air di Sungai Leang Lonrong untuk meramalkan pola yang akan datang dengan pendekatan model ARIMA dengan cara melakukan Uji Stasior data, mencari model ARIMA, melakukan pengujian ARIMA dan melakukan peramalan (prediksi) berdasarkan data debit air yang diperoleh untuk melihat ketersediaan Air Sungai Bawah Tanah di Gua Leang Lonrong. Hasil analisis debit air berdasarkan hasil prediksi (2021-2024) di Kawasan Gua Leang Lonrong memiliki debit air tertinggi pada bulan Desember tahun 2024 sebesar 4,41 m^3/s atau 139,1 $m^3/tahun$ sedangkan debit air terendah terjadi pada bulan September tahun 2021 sebesar 2,81 m^3/s atau 88,63 $m^3/tahun$ ini menunjukkan bahwa keberlanjutan ketersediaan air selalu ada tiap tahunnya sehingga daya dukung air ditentukan oleh kemampuan ketersediaan air ini berarti bahwa hasil pengolahan data yang diperoleh tidak sesuai dengan teori ini dikarenakan debit air sungai Leang Lonrong dapat berubah-ubah menurut curah hujan dan keadaan biofisik DAS.

Kata Kunci: Leang Lonrong, Wisata Mandiri, Debit Air

Abstract –This research is a quantitative descriptive study that aims to explain the economic valuation of water resource and the sustainable use of underground river water in the Leang Lonrong Cave area. The data used are secondary data in the form of water discharge data for 2015-2016 obtained from the Pompengan Jeneberang River Basin Center (BBWS). Then analyze the daily water discharge data to calculate the amount of water availability in the Leang Lonrong River by calculating the average value of daily water discharge for 6 (six) years and then making a daily water graph plot on Microsoft Excel 2016. Next, predict water discharge at water sources in Sungai Leang Lonrong to predict future patterns with the ARIMA model approach by conducting a data station test, looking for an ARIMA model, carrying out ARIMA testing and carrying out forecasting (predictions) based on water discharge data obtained to see the availability of Underground River Water in Leang Lonrong Cave .The results of the analysis Water discharge data based on prediction results (2021-2024) in the Leang Lonrong Cave Area has the highest water discharge in December 2024 of 4,41 m^3/s or 139,1 $m^3 /year$ while the lowest water discharge occurs in September 2021 amounted to 2,81 m^3/s or 88,63 $m^3/year$, this shows that the sustainability of water availability always exists every year so that the carrying capacity of water is determined by the ability of water availability in accordance with this theory because the water discharge of the Leang Lonrong river can vary according to rainfall and the biophysical condition of the watershed.

Keywords: Leang lonrong cave area, independent travel, water discharge

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang memiliki pegunungan karst yang cukup luas, membentang sepanjang Pulau Jawa dan pulau-pulau lainnya. Pegunungan karst terdapat di seluruh wilayah kepulauan Indonesia dengan luas kurang lebih 15,4 juta hektar. Beberapa kawasan karst yang terkenal di Indonesia diantaranya kawasan karst Gunung Sewu (DIY, Jateng, Jatim), Karst Gombang (Jateng), Karst Maros-Pangkep (Sulsel), Karst Sangkulirang-Mangkalihat (Kaltim), dan kawasan Karst Gunung Lorentz (Papua). Kawasan Karst Maros- Pangkep di Sulawesi Selatan merupakan salah satu kawasan karst yang mempunyai bentang alam yang unik dan khas yang biasa disebut tower karst dan memiliki luas 42 Ha dan merupakan Kawasan Karst terindah kedua setelah Cina. Kawasan ini terletak di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Kabupaten Maros hanya berjarak sekitar 30 km perjalanan dari Kota Makassar sehingga dapat berfungsi sebagai penyangga Kota Makassar (Sari, R. P. *et al.*, 2019).

Kawasan Karst ditandai dengan medium yang heterogen dan sangat rentan dengan tekanan dari luar. Kawasan Karst Maros-Pangkep Bantimurung Bulusaraung mempunyai kandungan batu kapur ($CaCO_3$) yang tinggi dan terhampar pada daerah yang luas (Palloan. *et al.*, 2020). Kawasan ini unik dan kekayaannya, tidak hanya tampak pada epikarst tetapi juga endokarst yang meliputi air sungai bawah tanah dalam gua. Kawasan ini mempunyai kurang lebih 268 gua yang 6 di antaranya merupakan sumber (hulu) sungai-sungai besar di Sulawesi Selatan (Arsyad. *et al.*, 2013). Kerapatan mata air merupakan indikasi terdapatnya ketersediaan debit air di bawah permukaan yang ditandai dengan keberadaan gua. Salah satunya adalah Gua Leang Lonrong.

Gua Leang Lonrong terletak di Desa Panaikang Kecamatan Minasatene Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Leang Lonrong adalah salah satu tempat wisata di Kabupaten Pangkep yang memiliki potensi keindahan alam dan sumber daya air yang dapat dikembangkan sebagai tujuan ekowisata (Nur Hayati, 2019). Sistem hidrologi karst menjadikan minimnya akumulasi cadangan air permukaan yang dapat dimanfaatkan, tetapi disisi lain hilangnya air permukaan dan aliran permukaan yang langsung masuk ke dalam tanah menjadikan akuifer karst memiliki potensi sumberdaya air yang cukup tinggi terutama dari segi kuantitas. Ketersediaan air yang ada di dalam tanah ini bisa dikatakan sebagai cadangan air tanah pada bentuk lahan karst (Agniy. *et al.*, 2017).

Sungai bawah tanah merupakan hasil bentukan proses pelarutan, terbentuknya sungai bawah tanah tidak lepas dari terbentuknya gua-gua karst. Gua merupakan bentukan rongga kosong di bawah tanah hasil pelarutan batuan dengan ukuran yang cukup besar sehingga memungkinkan manusia untuk bisa memasukinya. Keberadaan Gua-gua karst yang saling terhubung satu sama lain menjadikan sebagai system perguaan, kemudian system perguaan ini Ketika terisi oleh air maka menghasilkan sungai bawah tanah (Kusumayudha,2005).

Pariwisata dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan, karena pariwisata membutuhkan sumber daya lingkungan untuk menopang keberlangsungan pariwisata. Sumber daya air menjadi pendukung utama keberadaan pariwisata di suatu wilayah (Kusumawati,2016). Daya dukung air

ditentukan oleh kemampuan ketersediaan air. Pertumbuhan pariwisata diikuti dengan pertumbuhan kebutuhan akan sumber daya lingkungan untuk mendukung keberadaan pariwisata. Air menjadi kebutuhan penting untuk industri pariwisata, tanpa air mustahil pariwisata bisa berjalan. Pariwisata menimbulkan dampak terhadap lingkungan khususnya daya dukung air. (Sudipa. *et al.* 2020)

Menurut, Arsyad, M. (2013) melakukan penelitian mengenai ketersediaan debit air sungai bawah tanah di Kawasan karst Pangkep. Dari hasil penelitian diperoleh ketersediaan debit air sungai bawah tanah bergantung pada besarnya curah hujan. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan dalam melakukan prediksi adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Pada tahun 1970 Box dan Jenkins memperkenalkan metode ARIMA, yang merupakan metode analisa data dengan memperhatikan pola masa lalu kemudian membentuk suatu model peramalan (Nurissaidah. *et al.*, 2018).

Potensi sumber daya air di Taman Nasional Bantimurung telah dimanfaatkan untuk pengairan persawahan dan pemenuhan air bersih masyarakat kota maros-pangkep dan sekitarnya. Keberadaan wisata menjadi harapan masyarakat sebagai wahana pengentasan kemiskinan dan keterbelakangan melalui program pemberdayaan masyarakat. Desa wisata diharapkan mampu mengkomunikasikan berbagai bentuk kebutuhan untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat. Agar keberadaan desa wisata bisa memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat maka diperlukan strategi bagaimana pengelolaan di objek wisata untuk itu kita dapat melihat dari potensi sumber daya air yang dimilikinya (Suharto, 2017). Potensi yang ada dikawasan Karst meliputi potensi sumber daya air yang banyak terkandung di dalam tanah, potensi biotik berupa adanya keragaman hayati di Kawasan ini, bahkan potensi social yang dapat dikembangkan (Hatma, 2006).

Menurut Perdes No. 5 Tahun 2014 Desa wisata adalah wilayah pelestarian alam lingkungan ekosistem serta simpul budaya tradisional masyarakat dengan tidak menghambat perkembangan warganya untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya melalui usaha kepariwisataan. Menurut (Suharto. 2017) desa wisata adalah salah satu bentuk kelompok ekonomi dan sosial yang berada ditengah masyarakat yang diharapkan memberikan kontribusi secara ekonomi, sosial dan budaya melalui strategi pemberdayaan masyarakat itu sendiri. Wisata mandiri sendiri dimaksudkan sebagai daerah dengan potensi wisata dimana warga bisa mengelola dan mengembangkan sendiri pariwisata yang dimilikinya.

Gua Leang Lonrong termasuk kedalam kawasan karst yang memiliki resiko kerusakan yang tinggi pada lingkungannya dan termasuk sebagai sumber air. Dengan adanya potensi dan kendala maka kawasan ini memerlukan adanya perlindungan atau pengelolaan yang baik, namun juga tetap diupayakan pengelolaan yang menguntungkan selama kegiatan yang dilakukan sesuai dengan potensi dan kondisi kawasan Gua Leang Lonrong tersebut. Salah satu yang dapat diupayakan dalam valuasi Gua Leang Lonrong adalah dengan pengembangan wisata itu sendiri. Oleh karena itu, Gua Leang Lonrong selain menampilkan wisata alam, seperti kolam permandian, flora, fauna dan sarana prasarana yang ada di Gua Leang Lonrong, begitupula dengan potensi gua yang dimiliki perlunya dikelola dengan baik.

B. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Di mana dilakukan pengambilan data debit air harian enam tahun terakhir (2015-2020) Sungai Leang Lonrong yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (BBWS). Selanjutnya melakukan Analisa-analisa perhitungan terhadap data yang telah diperoleh dengan mengacu pada teori-teori yang telah dihasilkan dari studi literatur. Analisa perhitungan terhadap data adalah sebagai berikut.

1. Analisis dilakukan terhadap data debit air selama 6 tahun (2015-2020) untuk menghitung besarnya ketersediaan air di Sungai Jeneberang Kawasan Gua Leang Lonrong. Dengan cara Menghitung nilai rata-rata debit air harian selama 6 tahun (2015-2020) kemudian membuat plot grafik yang dilakukan di *Microsoft excel*.
2. Selanjutnya melakukan prediksi debit air pada sumber air di Sungai Jeneberang untuk meramalkan pola yang akan datang dengan pendekatan model ARIMA. Berikut ini adalah tahapan untuk memprediksi Debit Air di Sungai Jeneberang Kawasan Gua Leang Lonrong.

a) Uji Stasioner data

Langkah-langkah untuk mengetahui kestasioner data dengan menggunakan *Software Eviews* 9 adalah sebagai berikut:

- 1) Memasukkan data ke Eviews. Data yang di input adalah data dari tahun 2015-2018
- 2) Untuk melihat kestasioneran data dalam varians dapat dilihat dari nilai probabilitas ADF dengan cara klik Data > View > Unit root test.
- 3) Jika nilai probabilitas ADF lebih kecil dari 5% atau 0,05 berarti data sudah stasioner dan tidak perlu dilakukan differensiasi.
- 4) Jika nilai probabilitas ADF lebih besar dari 5% atau 0,05 berarti data belum stasioner dan perlu dilakukan differensiasi.
- 5) Untuk melakukan differensial, masuk kembali kemenu Data > View> Unit Root Test kemudian pilih *first difference*.

b) Mencari model ARIMA

Untuk menemukan model ARIMA yang sesuai dilakukan Langkah-langkah sebagai berikut.

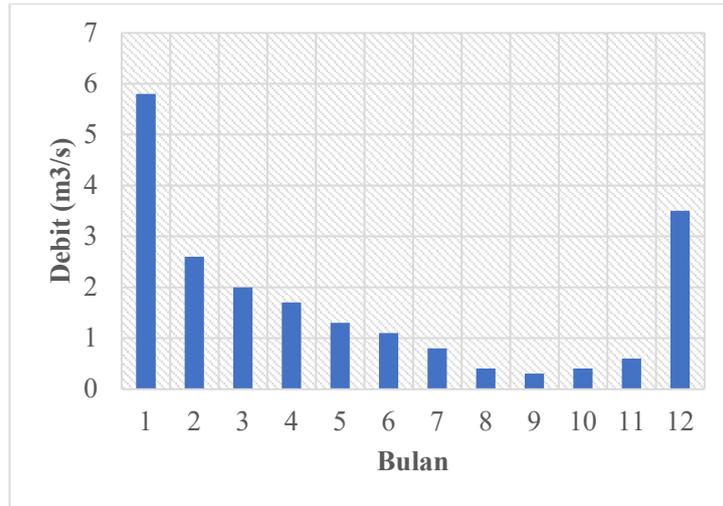
- 1) Untuk mendapatkan model ARIMA ada dua komponen yang perlu dicari terlebih dahulu yaitu nilai AR dan MA. Nilai ini dapat diperoleh dengan melihat bentuk *Autocorrelation* (AC) dan *Partial Autocorrelation* (PAC) dari data yang telah stasioner.
- 2) Untuk melihat bentuk AC dan PAC klik menu Series >View > Correlogram.
- 3) Pilih jenis correlogram yang akan dibuat. Jika data tanpa differensiasi maka pilih level, jika sudah mengalami differensiasi maka pilih *first difference* begitu seterusnya klik OK.
- 4) Dari grafik batang correlogram kita dapat mengidentifikasi nilai AR dan MA yang mungkin dijadikan model dengan melihat pada lag berupa nilai AC dan PAC yang melewati batas ambang kepercayaan 95% yaitu minimal dua bintang.

- 5) Jika lag pada AC yang memenuhi adalah 1 berarti model AR (1) memenuhi begitu seterusnya begitu pula dengan nilai PAC yang mengindikasikan model MA.
- c) Melakukan pengujian ARIMA
- Pengujian model ARIMA dilakukan seperti berikut.
- 1) Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah pemodelan ARIMA dengan menguji satu per satu nilai AR dan MA yang mungkin. Karena model yang muncul bisa jadi lebih dari satu maka perlu dilakukan pengujian model untuk mendapatkan model terbaik.
 - 2) Cara melakukan pemodelan ARIMA dengan mengklik menu Quick > Make equation > isi persamaan ARIMA yang diinginkan.
 - 3) Model yang layak digunakan adalah model yang memiliki nilai probabilitas t-stats lebih kecil dari 5% atau 0,05. Jika diperoleh beberapa nilai yang memenuhi syarat terbaik adalah model dengan nilai AR dan MA terkecil.
- d) Melakukan peramalan (prediksi)
- Setelah Langkah-langkah seperti diatas selesai, selanjutnya dilakukan prediksi dengan menggunakan model yang terbaik. Langkah-langkah untuk melakukan prediksi adalah sebagai berikut.
- 1) Pilih menu model ARIMA yang telah dibuat > forecast
 - 2) Pilih static dan klik OK.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Air di Kawasan Gua Leang Lonrong

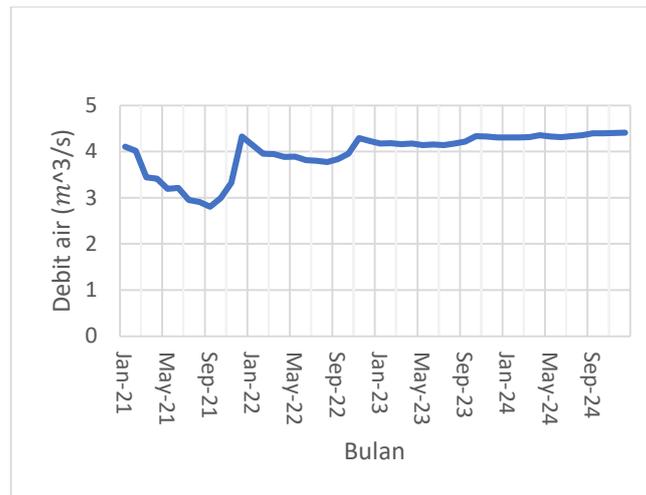
Analisis grafik rata-rata debit air di Kawasan Gua Leang Lonrong dapat dilihat dari gambar 1 memperlihatkan, bahwa selama 6 tahun (2015-2020) maka debit air terendah terjadi pada bulan September yakni $0,24 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ atau $7,57 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dan tertinggi pada bulan Januari yang mencapai $5,29 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ atau $166,85 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Terlihat pula, debit air berkurang mulai bulan Juli, Agustus, September dan Oktober. Bulan-bulan ini ditandai dengan musim kemarau di Kawasan Gua Leang Lonrong. Debit air mulai membesar pada bulan November sekitar $0,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ atau $15,77 \text{ m}^3/\text{tahun}$.



Gambar 1. Profil Debit Air Sungai Leang Lonrong tahun 2015-2020

Tahap dalam melakukan prediksi dengan model ARIMA meliputi uji stasioner data dan penentuan model ARIMA terbaik. Menurut (Sari, R.P. *et al*, 2019) asumsi kestasioneran merupakan asumsi yang harus dipenuhi dalam memprediksi suatu data. Data stasioner merupakan suatu istilah yang berarti bahwa data berada dalam kesetimbangan di sekitar nilai 67 konstan selama waktu tertentu (Irma. *et al*, 2017). Kemudian untuk penentuan model ARIMA terbaik menurut (Nurissaidah. *et al*, 2018) didasarkan pada suku AR dan MA yang memiliki signifikan paling rendah (nilai probabilitas lebih kecil dari 0,05). Itu sebabnya model ARIMA yang digunakan pada penelitian ini adalah model ARIMA (11,1,0) dimana nilai probabilitas suku AR dan MA lebih kecil dari 0,05.

Hasil prediksi debit air dengan model ARIMA (11,1,0) untuk jangka pendek (tahun 2021) cenderung mengikuti pola pergerakan realitas yang terjadi, sedangkan untuk jangka panjang (tahun 2022 dan seterusnya) pergerakannya relatif tidak mengikuti pola realitas yang ada. Menurut (Tias. *et al*, 2017) prediksi dengan ARIMA diasumsikan bahwa pola yang lalu akan terus berlangsung sampai masa mendatang. Ketika terjadi kenaikan atau penurunan pada data historis, maka hasil prediksi bergantung pada data historis tersebut. Itu sebabnya hasil prediksi tahun 2021 hingga 2024 yang diperoleh cenderung memiliki pola naik-turun karena mengikuti data historis di tahun-tahun sebelumnya yang juga mengalami naik turun dapat dilihat pada gambar 2, namun dengan begitu keberlanjutan ketersediaan air dapat dilakukan.



Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi Debit Air di Kawasan Gua Leang Lonrong Tahun 2021 – 2024

Menurut (Nurissaidah. *et al*, 2018) peramalan ARIMA dengan periode yang lebih sedikit akan memberikan hasil yang lebih akurat jika dibandingkan dengan peramalan dengan periode yang lebih panjang serta biasanya akan cenderung flat (mendatar atau konstan). Pola flat tersebut bukan berarti hasil peramalan tidak baik, namun dapat diketahui bahwa peramalan merupakan hal yang belum pasti kebenarannya sehingga dapat diasumsikan kondisi pada setiap hasil peramalan adalah stabil. Kondisi stabil artinya menganggap peristiwa yang akan terjadi masih berada dalam batas toleransi (dalam range tertentu yang masih dapat diterima) (Arsyad, M. *et al*. 2015), misalnya dengan mengasumsikan bahwa situasi dan kondisi cenderung konstan yang tidak di pengaruhi faktor eksternal, seperti curah hujan tinggi, kecepatan aliran, dan lainnya yang mempengaruhi debit air.

Menurut (Tias. *et al*, 2017) prediksi dengan ARIMA diasumsikan bahwa pola yang lalu akan terus berlangsung sampai masa mendatang. Ketika terjadi kenaikan atau penurunan pada data historis, maka hasil prediksi bergantung pada data historis tersebut. Itu sebabnya hasil prediksi tahun 2021 hingga 2024 yang diperoleh cenderung memiliki pola naik-turun karena mengikuti data historis di tahun-tahun sebelumnya yang juga mengalami naik turun.

D. SIMPULAN

1. Daya dukung air ditentukan oleh kemampuan ketersediaan air maka diperoleh debit air berdasarkan analisis selama 6 tahun (2015-2020) kesediaan debit air sungai leang lonrong berdasarkan hasil pengolahan data yang diperoleh tidak sesuai dengan teori ini dikarenakan debit air sungai Leang Lonrong dapat berubah-ubah menurut curah hujan dan keadaan biofisik DAS.
2. Hasil prediksi tahun 2021-2024 dengan model ARIMA di Kawasan Gua Leang Lonrong memiliki debit air tertinggi pada bulan Desember tahun 2024 sebesar 4,41 m³/s atau 139,1 m³/tahun sedangkan debit air terendah terjadi pada bulan September tahun 2021 sebesar 2,81

m^3/s atau $88,63 m^3/tahun$, ini menunjukkan bahwa keberlanjutan ketersediaan air selalu ada tiap tahunnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Agniy, R. F., Cahyadi, A., & Nurkholis, A. 2017. Analisis karakteristik akuifer karst dengan uji peruntan dan pemetaan Gua. *Proceeding, Kongres & Pertemuan Ilmiah Tahunan Ke-2*
- Arsyad, M. 2013. Estimasi ketersediaan air sungai bawah tanah dan pemanfaatan berkelanjutan di kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hatma, S. 2006. *Strategi pengelolaan ekosistem karst di Kabupaten Gunung Kidul*. Makalah di sampaikan pada seminar Nasional Strategi Rehabilitas Kawasan Konservasi di Daerah Padat Penduduk. 9 Februari 2006, di UGM Yogyakarta.
- Irma F dan Primadina H. 2017. Penerapan Algoritma Kalman Filter dalam Prediksi Kecepatan Angin di Kota Balikpapan. *SPECTA Journal of Technology*. 1(2).
- Kusumawati, I. 2016. Analisis daya dukung lahan dan daya tampung air di Sungai Pudu di Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal of Environmental Engineering & Waste Managemen*. 1(1): 35-45
- Kusumayudha, S.B. 2005. *Hidrogeologi Karst dan Geometri Fraktal Daerah Gunungsewu*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.
- Nurhayati. 2019. Pengelolaan Ekowisata Leang Londrong Berbasis Desa Di Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan. *Talenta Conference Series*. 88-96.
- Nurissaidah U dan Yuniar F. 2018. Prediksi Cuaca Kota Surabaya Menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Box Jenkins* dan Kalman Filter. *Jurnal Matematika "Mantik"*. 4(1). 59-67.
- Palloan, P., Arsyad, M., & Malago, J. 2020. *Analisis Mineral Bawah Permukaan Kawasan Gua Leang Lonrong Pangkep TN Babul Berdasarkan Karakteristik Curah Hujan*. Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Sari, R. P., Arsyad, M., & Tiwow, V.A. 2019. Analisis Mineral Pembentuk Facies Gua Salukang Kallang Kawasan Karst Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. Jilid 15 (3): 78 -85
- Sudipa. *et al*. 2020. Dampak social budaya masyarakat di Kawasan Pariwisata Nusa Penida. *Jurnal Penelitian Budaya*. 5(2):60-66
- Suharto, 2017. Empowerment Strategy Masyarakat Desa Wisata Kebonagung Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Media Wisata* 15(1): 595-597.
- Tias, S. *et al*. 2017. Perbandingan menggunakan metode *Exponential Smoothing Holt Winters* dan ARIMA. *UNNES Journal of Mathematics*. 6(1)