

Uji Independent Sample T-Test Curah Hujan Stasiun Curah Malang dan Ampel Januari 2015 di Jember
Independent Sample T-Test of Rainfall At Curah Malang And Ampel Station January 2015 In Jember

Amri Gunasti¹⁾, Manna Rosana²⁾, Niken Indriani³⁾, Sari Dewi Oktavianti Wulandari⁴⁾, Vania Yanuarita Putri Prayoga⁵⁾

¹Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: amrigunasti@unmuhjember.ac.id

²Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: narosa129@gmail.com

³Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: nikenindriyani345@gmail.com

⁴ Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: saridewiow@gmail.com

⁵ Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: vaniaynrtp@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang curah hujan di dua stasiun yang berbeda. Untuk mengetahui karakteristik intensitas hujan disetiap wilayah membutuhkan analisa statistik untuk mengetahui apakah wilayah tersebut memiliki kesamaan atau perbedaan karakteristik hujannya. Karakteristik curah hujan berpengaruh terhadap standar perencanaan keteknikan seperti bendungan, bendung, saluran drainase dan saluran irigasi. Untuk membuat sistem perencanaan yang *reliable* diperlukan kontrol pada variabel terkait agar tidak menimbulkan dampak berlebih saat operasional berlangsung. Sistem yang proper dapat menjadi alasan teknologi menjadi *sustainable* atau berkelanjutan. Pada penelitian ini digunakan 2 data pembandingan yaitu data surah hujan stasiun curah malang dan stasiun ampel pada bulan Januari 2015. Metode untuk menganalisa keduanya yaitu dengan menggunakan Uji *Independent Sample Test*. Dari Uji tersebut didapatkan hasil bahwa kedua data tersebut tidak memiliki data yang signifikan hal tersebut dapat dilihat dari nilai *sig 2 tailed* yang didapatkan sebesar 0.618, nilai tersebut lebih besar daripada nilai probabilitasnya.

Keywords: *curah hujan, uji independent sampel test, stasiun curah malang, stasiun ampel, bulan januari 2015.*

Abstract

This research discusses rainfall at two different stations. To find out the characteristics of rain intensity in each region requires statistical analysis to find out whether the region has similarities or differences in rainfall characteristics. Rainfall characteristics affect engineering planning standards such as dams, weirs, drainage channels and irrigation channels. To make a reliable planning system, it is necessary to control the related variables so as not to cause excessive impacts during operations. A proper system can be the reason the technology becomes sustainable. In this study, 2 comparison data were used, namely rainfall data from Curah Malang Station and Ampel Station in January 2015. The method to analyze both is by using the Independent Sample Test. From the test, it was found that the two data did not have significant data, it can be seen from the 2 tailed sig value obtained of 0.618, this value is greater than the probability value.

Keywords: *rainfall, independent sampel test, curah malang station, ampel station, january 2015.*

1. PENDAHULUAN

Air memiliki peran yang sangat fundamental bagi kehidupan seluruh makhluk hidup di dunia ini. Setidaknya ada 70% dari permukaan bumi diselubungi oleh air, meskipun begitu hanya ada sekitar 3% yang bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari manusia (Prahara dkk., 2023). Untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari yang semakin hari semakin meningkat, dibutuhkan air bersih yang dapat berdampak langsung dalam kesejahteraan fisik, sosial dan ekonomi (Galuh dkk., 2022).

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki dua musim: musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan terjadi pada rentang waktu tertentu, tetapi puncaknya biasanya terjadi di bulan Desember. Akan tetapi hal tersebut dapat berubah karena kondisi tertentu seperti pemanasan global. Hujan memiliki karakteristik yang berbeda-beda di setiap wilayahnya. Jumlah curah hujan dalam satuan waktu yang terjadi pada satu waktu tertentu disebut intensitas curah hujan (Wesli, 2015).

Untuk menghitung potensi air yang ada pada area tertentu dapat ditentukan dengan menggunakan analisa hidrologi. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan potensi air demi kepentingan masyarakat yang tinggal di area tersebut. Perhitungan hidrologi ini terdiri dari perhitungan curah hujan wilayah dan debit. Perhitungan curah hujan wilayah adalah untuk menemukan curah hujan terbesar yang kemungkinan besar terjadi pada suatu daerah pada kala ulang tertentu (Larasati dkk., 2023).

Dengan adanya perbedaan curah hujan di setiap wilayah tentunya akan mempengaruhi standar perencanaan keteknikan seperti bendungan, bendung, saluran drainase kota, saluran irigasi sawah dan masih banyak lagi (Raden & Saputra, 2019). Irigasi secara garis besar dapat diartikan sebagai pemanfaatan air yang ada untuk keperluan sehari-hari yang bersifat kompleks seperti pemenuhan kebutuhan perairan sawah, pembangkit listrik maupun perairan untuk perikanan (Pudyastuti & Musthofa, 2020).

Metode menghitung curah hujan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu metode aljabar, metode polygon thiessen, dan metode

isohyet. Dalam penelitian ini menggunakan metode polygon thiessen dengan cara menganalisa pemodelan hidrologi pada DAS Semangir. Setelah diketahui koefisien Thiessen sub das semangir dilanjutkan dengan melakukan pengembangan HEC-GeoHmS untuk proses arah aliran sungai pada suatu Sub Cekungan ke titik outlet yang telah direncanakan (Hamdani dkk., t.t.).

Pentingnya merencanakan suatu infrastruktur tepat mutu dan tepat guna adalah selain dapat mengefisiensi biaya, bangunan infrastruktur tidak akan kehilangan fungsinya. Dalam sebuah ilmu perencanaan, terdapat sebuah pertimbangan dan perhitungan terhadap variabel-variabel mana yang berpengaruh. Pada perencanaan bangunan air sendiri terdapat variabel berpengaruh untuk menentukan kapasitas daripada bangunan air tersebut yaitu nilai curah hujan pada wilayah tersebut. Selain menghitung kebutuhan air yang diperlukan pada daerah tersebut maka variabel yang perlu dipertimbangkan adalah curah hujan. Untuk dapat merencanakan dan menghasilkan sebuah sistem tepat rencana maka diperlukan analisa berupa pengolahan data statistik curah hujan dengan melakukan pendataan di setiap wilayah atau stasiunnya untuk dapat disesuaikan dengan data perencanaan (Susilowati & Sadad, 2015).

Menurut (Apriliyanti dkk., 2019), wilayah Indonesia banyak melepaskan panas laten yang berkontribusi pada pembentukan sirkulasi Walker tropis dan sirkulasi Hadley. Sirkulasi atmosfer meridional terdiri dari dua sel. Sirkulasi Hadley disebut sel pada area antara ekuator dan lintang sekitar 30 Lintang Utara atau Selatan, dan sel tidak langsung atau lintang tinggi disebut sel tidak langsung. Konvergensi sirkulasi Hadley, yang menjadi monsoon di utara dan selatan, adalah penyebab hujan lebat di Indonesia.

Sirkulasi Walker adalah pertemuan sirkulasi atmosfer zonal. Dalam situasi normal, sirkulasi ini memusat di sekitar wilayah Indonesia (Tjasjono, 1999).

Pada Jawa sendiri, ada dua musim: musim hujan dengan hujan tertinggi dari Desember hingga Januari dan musim kemarau dengan hujan terkecil dari Juni hingga Agustus. Jika ada perbedaan debit, penurunan curah hujan dapat

menyebabkan banjir dan kekeringan saat curah hujan meningkat. Perubahan suhu permukaan laut yang berdampak pada atmosfer di atasnya adalah salah satu penyebab perubahan ini. Menurut (Erwin, 2000), El-Nino adalah salah satu faktor yang menyebabkan perubahan intensitas curah hujan di hampir seluruh belahan dunia, termasuk Indonesia.

Berdasarkan penelitian Aldrian dan Dwi Susanto (Aldrian & Dwi Susanto, 2003), pola curah hujan di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi tiga pola iklim utama, yaitu sebagai berikut:

- Pola Hujan Monsunal

Pola ini merupakan tipe curah hujan yang bersifat unimodial (satu puncak musim hujan), dimana pada bulan Juni-Agustus merupakan musim kemarau. Dari Desember hingga Februari, musim hujan terjadi. Jawa, Bali, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, dan Nusa memiliki pola monsun yang kuat.

- Pola Hujan Equatorial

Pola ini adalah jenis curah yang berbentuk bimodial, atau dua puncak hujan, yang biasanya terjadi antara bulan Maret dan Oktober atau saat terjadi ekinoks, yaitu saat matahari berada di ekuator. Daerah yang mengalami pola ini diantaranya adalah Sumatera Tengah dan Utara khususnya di Padang, juga Kalimantan Utara di Pontianak.

- Pola Hujan Lokal

Meskipun pola hujan ini merupakan satu puncak hujan, bentuknya berbeda dengan pola hujan monsun. Pola ini hanya terjadi di wilayah Maluku, Sulawesi, dan sebagian Papua.

Wilayah Kabupaten Jember sendiri merupakan wilayah yang sebagian besar penduduknya bekerja di bidang pertanian. Bidang ini sangat bergantung dengan adanya curah hujan. Selain itu, kondisi hidrogeologi di Kecamatan Sumbersari sebagian besar memiliki lapisan lempung dengan kedap yang seharusnya tinggi (Priyono & Rizal, 2013).

Ilmu statistik berkembang dengan sangat pesat dan mampu menghasilkan analisa yang kredibel. Salah satunya adalah Uji Beda, Uji Beda merupakan sebuah uji statistik data berpasangan maupun data tidak berpasangan. Uji beda memiliki tujuan untuk mengetahui perbedaan dua data atau lebih. Dalam penelitian

ini uji beda dilakukan dengan mengolah data curah hujan pada dua stasiun yaitu stasiun curah malang dan stasiun ampel. Untuk melakukan analisis, data curah hujan dari satu bulan penuh, Januari 2015, digunakan (Ramage, 1968)

2. METODE PENELITIAN

A. STUDI PUSTAKA

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan data dan studi terhadap bahan yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dilakukan. Bahan yang dimaksudkan yaitu tulisan ilmiah maupun buku digital. Informasi yang didapatkan dari studi pustaka ini bisa digunakan sebagai acuan untuk pelaksanaan penelitian (Fairizi, 2015).

B. PENGUMPULAN DATA

Dalam tahapan pengumpulan data yang berkaitan dengan curah hujan di kawasan stasiun Curah Malang dan stasiun Ampel di Jember. Berikut metode pengumpulan data yang digunakan pada penulisan jurnal ini dengan mengumpulkan data yang diambil dengan langkah pengukuran data sekunder (Fairizi, 2015).

Metode pengukuran data sekunder merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data dari sumber yang berkaitan dengan topik penelitian, bukan merupakan data dari peneliti itu sendiri. Contoh data-data sekunder yang digunakan adalah:

- Data curah hujan (jangka pendek) selama sebulan pada tahun 2015 di stasiun curah malang dan stasiun ampel, Jember
- Peta DAS

C. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Dalam tahap pengolahan data kami menggunakan metode pengujian uji-T atau T-Test dari data yang telah dikumpulkan. Pengujian statistik T atau T-Test ini dilakukan dengan menggunakan tingkat *sig* sebesar 0,05. Jika nilai *sig* > 0,05 maka secara variabel independen tersebut tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen atau dapat dikatakan tidak memiliki perbedaan. Jika nilai signifikan kurang dari 0,05, berarti ada

pengaruh yang signifikan dari variabel independen terhadap variabel independen lainnya, atau ada perbedaan.

3. BAGIAN UTAMA

A. HASIL

Hasil penelitian yang dibahas adalah mengenai data curah hujan tahunan bulan Januari pada tahun 2015. Data hasil penelitian curah hujan di stasiun curah Malang dan stasiun curah Ampel dari masing-masing variabel akan disajikan menggunakan aplikasi IBM SPSS versi 25. Berikut data yang diperoleh dari tulisan ilmiah maupun buku-buku internet dapat dilihat pada tabel 1.

Untuk mengetahui angka perbandingan data curah hujan stasiun Malang dan stasiun Ampel, maka data di atas perlu di analisis. Hasil dari pengujian data tersebut disajikan dalam tabel 2.

Hasil yang diperoleh dari data ini yaitu dapat menunjukkan bahwa perbandingan curah hujan tahunan stasiun Malang dan stasiun Ampel masing-masing sebanyak 31 data. Nilai rerata untuk curah hujan tahunan di stasiun Malang yaitu 8,39 dan di stasiun Ampel 7,03. Nilai *Standart Deviation* di stasiun Malang 10,026 dan di stasiun Ampel 11,203. Sedangkan, untuk nilai *Standart Error Mean* di stasiun Malang 1,801 dan di stasiun Ampel 2,012.

Tabel 1. Perbandingan Data Curah Hujan Tahunan Bulan Januari 2015 di Stasiun Malang dan Stasiun Ampel

No	Curah Malang	Ampel	No	Curah Malang	Ampel
1	5	15	17	0	0
2	10	0	18	0	0
3	5	24	19	3	0
4	4	20	20	4	0
5	0	0	21	1	0
6	0	0	22	0	0
7	21	0	23	3	0
8	22	0	24	0	0
9	25	0	25	0	0
10	0	0	26	30	25
11	0	0	27	0	0
12	25	23	28	26	0
13	25	0	29	10	18
14	3	37	30	16	0
15	2	24	31	15	7
16	5	25			

Sumber: Badan Pusat Statistik Kab. Jember, 2015

Tabel 2. Tabel Frekuensi

	STASIUN	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DATA_CURAH_HUJAN	1	31	8.39	10.026	1.801
	2	31	7.03	11.203	2.012

Sumber : Pengelolaan Data, 2023

Tabel 3. *Independent Sample T-Test*

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
DATA_CURAH_	Equal variances assumed	.513	.477	.502	60	.618	1.355	2.700	-4.046	6.756
HUJAN	Equal variances not assumed			.502	59.275	.618	1.355	2.700	-4.048	6.757

Sumber : Pengolahan Data, 2023

Hasil data ini menunjukkan bahwa tidak ada korelasi, atau hubungan antara dua data yang berbeda, yang terbukti berpasangan. Nilai Sig (2-tailed) digunakan untuk menghasilkan hasil akhir; jika nilai Sig (2-tailed) kurang dari 0,05, maka ada perbedaan signifikan antara dua data.

Dari hasil analisis data yang dilakukan didapat nilai Sig (2-tailed) yaitu 0,618 yang berarti Sig (2-tailed) lebih besar dari 0,05. Bisa disimpulkan perbandingan data curah hujan tahunan bulan Januari 2015 di stasiun Malang dan di stasiun Ampel tidak memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik.

B. PEMBAHASAN

Faizal mengatakan bahwa keberlanjutan operasi dan rencana yang tepat untuk mengatasi masalah yang ada adalah dua hal yang penting (Riyadi dkk., 2023). Salah satu masalah hidrologi adalah drainase, dan upaya untuk mengantisipasi masalah yang mungkin muncul selama penambangan.

Perencanaan tambang harus mengantisipasi potensi luapan sungai atau banjir di daerah yang dekat dengan sungai. Membuat tanggul adalah salah satu cara untuk mencegah luapan air atau banjir dari aliran sungai yang memasuki area tambang. Dalam penelitian ini, data sejarah banjir dan curah hujan dikorelasikan untuk memprediksi kebutuhan tanggul tinggi. Dengan model fungsi antara curah hujan dan elevasi air sungai yang tinggi, diharapkan penelitian ini dapat memberikan petunjuk tentang kebutuhan tanggul yang diperlukan untuk mengantisipasi luapan air sungai dan banjir di sekitar wilayah penelitian.

Uap air yang terkondensasi dan jatuh ke bumi atau yang biasa dikenal sebagai hujan merupakan bagian dari siklus hidrologi (Suripin, 2004). Uap air yang terkondensasi jatuh ke bumi sebagai bagian dari siklus hidrologi. Menurut Sudirman, hujan terjadi karena evaporasi dan evapotranspirasi bergerak ke atmosfer. Perubahan temperatur di atmosfer menyebabkan kondensasi uap menjadi cairan (Sudirman dkk., 2017).

Curah hujan merupakan faktor utama dalam iklim yang harus dicermati dikarenakan perubahan iklim yang tidak menentu (Xie dkk., 2018). Pola curah hujan dan perbandingan suhu biasanya bervariasi sesuai dengan kondisi, seperti pemanasan global, yang dapat mempengaruhi perubahan ini (Abbas & Mayo, 2021).

Secara umum, dapat dikatakan bahwa pantai barat setiap pulau di Indonesia mengalami curah hujan yang lebih tinggi daripada pantai timur. Pada bulan Januari, sebagian besar wilayah Pulau Jawa mengalami curah hujan tertinggi. Di daerah pedalaman Pulau Jawa, curah hujan maksimum terjadi pada bulan Maret. Curah hujan lebih sedikit di pesisir utara daripada di selatan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa arah angin di pesisir utara hampir sejajar dengan pantai (Sandy, 1996).

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan alat pengukur curah hujan. Hasil dari pengukuran ini berupa akumulasi curah hujan yang terjadi di tempat itu. Namun, pengukuran ini biasanya memiliki beberapa kendala, terutama pada wilayah tropis. Pada wilayah tropis seperti Indonesia contohnya, adalah regim konvektif dengan curahan hujan banyak namun pada luasan yang sempit. Sehingga, sangat diperlukannya kerapatan jaringan yang

tinggi untuk mengukur curah hujan di wilayah tersebut (Arkin & Meisner, 1987). Sementara pada kenyataannya, jaringan stasiun curah hujan itu tidak banyak dan meskipun banyak, tidak tersebar secara merata (Pratama, 2011).

Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dalam sistem pengukuran curah hujan dengan menggunakan pengukuran dari citra satelit dan pengukuran dengan alat penakar curah hujan yang terdapat di lapangan (Ebert, 2003):

- Berdasarkan alat penakar curah hujan
 - a) Kelebihan
 - Hasil pengukuran curah hujan sebenarnya.
 - b) Kekurangan
 - Tidak mencakup wilayah yang terpencil,
 - Titik pengukuran tidak mewakili luas wilayah,
 - Angin dapat membuat estimasi curah hujan salah.
- Berdasarkan satelit
 - a) Kelebihan
 - Resolusi temporal dan spasial yang baik,
 - Observasi mendekati waktu yang sebenarnya dan langsung,
 - Informasi tentang curah hujan di daerah yang tidak memiliki alat penakar curah hujan, dan sistem pengukuran yang konsisten
 - b) Kekurangan
 - Pengukuran dilakukan secara tidak langsung atau hanya berdasarkan atribut awan, seperti suhu puncak awan.
 - Ada kemungkinan kesalahan yang diakibatkan gangguan atmosfer, seperti awan *cirrus* yang bersuhu dingin tetapi tidak berpotensi menghasilkan hujan.
 - Awan hangat tidak menangkap hujan

Pada dasarnya data rata-rata hujan di stasiun Malang dan stasiun Ampel dilakukan pencatatan data untuk menilai jumlah perencanaan. DAS (Daerah Aliran Sungai) yang mendapatkan pencatatan data tingkat hujan rata-rata tahunan di berbagai titik di sepanjang stasiun untuk menentukan tingkat hujan yang turun di wilayah tertentu.

Menurut (Handoko dkk., 1993), curah hujan sangat bervariasi berdasarkan tempat dan waktu. Selain itu, intensitas dan volumenya dapat mengalami perubahan yang cepat (Galván

dkk., 2013). Terjadinya distribusi hujan di suatu wilayah dapat mengalami peningkatan dan penurunan dalam rentang waktu tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penyebaran dan keragamannya yaitu letak geografi, topografi dan aliran udara atas (Moron dkk., 2009).

Salah satu cara polutan seperti bakteri dan mikroorganisme dapat diangkut dari permukaan dalam penelitian ini adalah curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu, ada beberapa komponen yang dapat memengaruhi kualitas air sungai (Shehane dkk., 2005). Kegiatan rumah tangga dan permukiman padat di pinggir sungai ini biasanya menyebabkan limbah domestik mudah masuk ke sungai saat hujan. Karena 16 tingkat hujan yang berbeda turun dan mengalir ke sungai sebagai *run off* dan infiltrasi, hujan juga merupakan bagian dari siklus hidrologi.

Penggunaan lahan dan karakteristik tanah menyebabkan limpasan permukaan, juga dikenal sebagai *run off* (Yelza dkk., 2012). Tingkat curah hujan tertentu memungkinkan air hujan menyapu bahan pencemar di permukaan tanah ke sungai. Ini berdampak pada jumlah zat pencemar yang masuk ke sungai melalui limpasan permukaan. Menurut (Agustianto, 2014), intensitas hujan meningkat seiring dengan durasi hujan.

Dalam penelitian (Hendro Widaryanto dkk., 2022) menyebutkan bahwa curah hujan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air suatu wilayah. Air hujan mengalir ke setiap Daerah Aliran Sungai (DAS).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian tes analisa data untuk membandingkan data curah hujan harian selama bulan Januari 2015 distasiun Curah Malang dan Ampel, kota Jember, dengan menggunakan metode *Independent Samples Test*, didapatkan nilai *Sig (2-tailed)* yaitu 0,618 yang lebih besar dari nilai probabilitas yaitu 0,05. Maka dari itu, bisa disimpulkan bahwa kedua data tersebut tidak berpasangan. Selain itu juga dapat disimpulkan bahwa data yang dipakai tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

5. REFERENSI

- Abbas, S., & Mayo, Z. A. (2021). Impact of temperature and rainfall on rice production in Punjab, Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), 1706–1728.
- Agustianto, D. A. (2014). Model hubungan hujan dan runoff (studi lapangan). *Jurnal teknik sipil dan lingkungan*, 2(2), 215–224.
- Aldrian, E., & Dwi Susanto, R. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(12), 1435–1452.
- Apriliansa, N. R., Gunasti, A., & Kuryanto, T. D. (2020). Evaluasi Percepatan Pembangunan Proyek Rusunawa ASN Pemkab Malang Menggunakan Metode Crashing dengan Sistem Shift Kerja. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 5(1), 1-13.
- Apriliyanti, A., Khaerudin, D. N., & Rahma, P. D. (2019). Kondisi Pola Hujan Terhadap Pembangunan Matos Di Kota Malang. *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)*, 2, D5-1.
- Ardiansyah, M. E., Aliehudien, A., & Gunasti, A. (2024). Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang dengan Alat Berat Drop Hammer dan Hydraulic Static Pile Driver (HSPD). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(1), 57-68.
- Arkin, P. A., & Meisner, B. N. (1987). The relationship between large-scale convective rainfall and cold cloud over the western hemisphere during 1982-84. *Monthly Weather Review*, 115(1), 51–74.
- Ebert, B. (2003). Rainfall estimation From Satellite Data. *Satellite Applications Workshop*.
- Eriyanti, M., Kuryanto, T. D., & Gunasti, A. (2024). Pengendalian Proyek Dengan Metode Earned Value Pada Pekerjaan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sumber Nangka Jember. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(1), 47-56.
- Erwin, M. (2000). Hubungan Antara Anomali Suhu Permukaan Laut Dengan Curah Hujan di Jawa. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 1(2).
- Fairizi, D. (2015). Analisis dan evaluasi saluran drainase pada kawasan perumahan talang kelapa di subdas lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 755–765.
- Galuh, S. D., Kuryanto, T. D., & Priyono, P. (2022). Analisis Efisiensi Air dan Pengurangan Beban Pencemaran Pada Mesin Pencacah Plastik Bank Sampah. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 7(2), 86–91.
- Galván, A. L., Magnet, A., Izquierdo, F., Fenoy, S., Rueda, C., Fernandez Vadillo, C., Henriques-Gil, N., & del Aguila, C. (2013). Molecular characterization of human-pathogenic microsporidia and *Cyclospora cayentanensis* isolated from various water sources in Spain: a year-long longitudinal study. *Applied and environmental microbiology*, 79(2), 449–459.
- Gunasti, A. (2017). Penilaian Kinerja Peladen Dan Harapan Tukang Dalam Proyek Konstruksi. *PROSIDING SENSEI 2017*, 1(1).
- Gunasti, A. (2017). Penilaian Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton Pada Proyek Konstruksi Di Kabupaten Jember. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 13-18.
- Gunasti, A. (2018). Penerapan Personal Protectif Equipment (PPE) Pada Proyek Konstruksi Di Kabupaten Jember. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 7-14.
- Gunasti, A. (2019). Isti Fadah, Competence Enhancement Strategy At Uncertified Builders Group, Pringtali village, Jember. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(12), 2963-2969.
- Gunasti, A. (2023). Experimental evaluation of axial compression performance of precast panels from bamboo-reinforced

- concrete. *Applications in Engineering Science*, 16, 100155.
- Gunasti, A., & Abadi, T. (2017). Kajian Tentang Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Tukang Pada Proyek Konstruksi.
- Gunasti, A., & Manggala, A. S. (2024). Utilization of bamboo for concrete columns in earthquake-resistant simple houses in Indonesia. *Case Studies in Construction Materials*, e02941.
- Gunasti, A., Dewi, I. C., & Amartya, A. A. (2022). Porsi Biaya Material Dan Upah Serta Peralatan Pada Pekerjaan Struktur Jembatan. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 7(2), 58-66.
- Gunasti, A., Nafila, Z., Rifita, A. I., & FP, A. I. (2023). ANALISIS DATA KUAT TEKAN BETON TERHADAP BENTUK SAMPEL DAN MEREK SEMEN MENGGUNAKAN METODE TWO-WAYS ANNOVA: Analysis Concrete Compressive Strength Data Sample Shape and Cement Brand Using The Two-Ways Annova Method. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 8(2), 111-123.
- Gunasti, A., Prayuga, D., Ardiansyah, D., & Wijaya, K. A. S. (2023). Analisis Perbandingan Data Curah Hujan Dalam Tiga Bulan Di Beberapa Stasiun Kabupaten Jember. *RENOVASI: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 8(2), 43-48.
- Gunasti, A., Rofiqi, A., & Priyono, P. (2019). Penerapan Metode Barchart, CPM, PERT dan Crashing Project dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 7-12.
- Gunasti, A., Sanosra, A., Muhtar, M., & Rahmawati, E. I. (2024). Efektifitas Metode Job Instruction Training dan Visual Presentations Dalam Pelatihan Tukang Bangunan Menerapkan Teknologi Fero semen. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(1), 8-20.
- Gunasti, A., Zakiyyah, A. M., Maris, A., & Yulisetiarni, D. (2020). Builders Performance Improvement With Briefing In Jember. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 9(1).
- Gunasti, Z. K. N. S. A. (2016). Kajian teknis dam sembah patrang kabupaten jember. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 1(1).
- Hamdani, R., Rizal, N. S., Manggala, A. S., & Parameter, K. (t.t.). *KAJIAN RESPON HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (GIS) DAN PERMEABILITAS TANAH STUDI KASUS: SUB DAS SEMANGIR, KABUPATEN JEMBER*.
- Handoko, I., Tania, J., & Rini, H. (1993). Klimatologi dasar, landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur-unsur iklim. *Jur. Geofisika dan Meteorologi. FMIPA IPB. Bogor*.
- Hendro Widaryanto, L., Mochammad Bardan, D., & Mashadi, A. (2022). *ANALISIS CURAH HUJAN EFEKTIF DI DAERAH ALIRAN SUNGAI OPAK*. 7(2).
- Juni, A., Kuranto, T. D., & Gunasti, A. (2024). Penerapan Manajemen Kontruksi Pada Tahap Kontroling Proyek Pengolahan Dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Di Desa Silo Kecamatan Silo. *Jurnal Smart Teknologi*, 5(2), 281-288.
- Larasati, A., Dewi, I. C., & Kuryanto, T. D. (2023). Review Hidrolika Bendung Dan Groundsill Sungai Cipamingkis Kabupaten Bogor Menggunakan HEC-RAS. *Jurnal Smart Teknologi*, 5(1), 95–107.
- Moron, V., Lucero, A., Hilario, F., Lyon, B., Robertson, A. W., & DeWitt, D. (2009). Spatio-temporal variability and predictability of summer monsoon onset over the Philippines. *Climate dynamics*, 33, 1159–1177.
- Muhtar, A., Gunasti Manggala, A. S., Nusant, A. F. P., & Hanafi, A. N. (2020). Effect of reinforcement details on precast bridge frames of bamboo reinforced concrete to load capacity and crack patterns. *Int. J. Eng. Res. Technol*, 13, 631-636.

- Prahara, D. C., Rizal, N. S., & Galuh, S. D. (2023). Optimasi Perencanaan Sistik Jaringan Pipa Air Bersih dengan Penambahan Valve Menggunakan Program Epanet. *Jurnal Smart Teknologi*, 4(6), 703–714.
- Pratama, R. (2011). Pola Curah Hujan Di Pulau Jawa Pada Periode Normal, El Nino dan La Nina. *Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Jakarta. HYPERLINK <http://lib.ui.ac.id/file>*.
- Priyono, P., & Rizal, N. S. (2013). Kajian potensi air tanah dengan metode geolistrik sebagai antisipasi kelangkaan air bersih wilayah perkotaan. *Jurnal Elevasi*, 4(18), 35–42.
- Pudyastuti, P. S., & Musthofa, R. A. (2020). Analisa Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Pengukur Hujan Terpilih di Wilayah Klaten Periode 2008-2018. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 13(1), 10–15.
- Putri, D. A., Muhtar, M., & Gunasti, A. (2021). Penerapan Metode CPM dan Crashing pada Proyek Gedung Training Center Universitas Jember Application of the CPM and Crashing Method in the Jember University Training Center Building Project. *Jurnal Smart Teknologi*, 2(2), 151-158.
- Putri, S., Gunasti, A., & Alihudien, A. (2024). Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pondasi Sumuran dan Pondasi Tapak Pembangunan Gedung Tipikor Polda Aceh. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(1), 41-46.
- Raden, D., & Saputra, H. (2019). **EVALUASI DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI JALAN SANGGA BUANA II KOTA PALANGKA RAYA** (Vol. 20, Nomor Desember).
- Ramage, C. S. (1968). *ROLE OF A TROPICAL "MARITIME CONTINENT" IN THE ATMOSPHERIC CIRCULATION*.
- Riyadi, F. A., Linggasari, S., & Suharyadi, H. (2023). Penentuan Tinggi Tanggul Penahan Banjir Berdasarkan Model Sejarah Tinggi Air Sungai dan Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 8(2), 44–48.
- Sandy, I. M. (1996). *Republik Indonesia : Geografi Regional*. Jurusan Geografi-FMIPA UI.
- Sanosra, A., & Gunasti, A. (2020). Assessment of the foremen's leadership traits: Expected by builders in construction projects. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 4720-4723.
- Shehane, S. D., Harwood, V. J., Whitlock, J. E., & Rose, J. B. (2005). The influence of rainfall on the incidence of microbial faecal indicators and the dominant sources of faecal pollution in a Florida river. *Journal of Applied Microbiology*, 98(5), 1127–1136.
- Sudirman, S. T. S., Barkey, M., & Ali, M. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banjir/Genangan di Kota Pantai dan Implikasinya Terhadap Kawasan Tepian Air. *Seminar Nasional Space# 3*, 3(7), 142–157.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Susilowati, S., & Sadad, I. (2015). Analisa karakteristik curah hujan di Kota Bandar Lampung. *Konstruksia*, 7(1).
- Tjasjono, B. (1999). *Klimatologi Umum*. IPB Publishing.
- Vidiyanto, F. A. P., Gunasti, A., & Irawati, I. (2018). Kinerja Parkir Dan Tingkat Kepuasan Pengguna Jasa Lahan Parkir Pada Stasiun Kereta Api Rambipuji (Daop Ix Jember). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 3(1).
- Wahyu, A. A., Gunasti, A., & Dewi, I. C. (2024). Standarisasi Kinerja Waktu Dan Biaya Dengan Metode Earned Value Pada Tahap Pekerjaan Struktur Proyek. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(1), 31-40.
- Wesli, W. (2015). *Wesli - Drainase Perkotaan*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>
- Xie, Y. L., Xia, D. X., Ji, L., & Huang, G. H. (2018). An inexact stochastic-fuzzy optimization model for agricultural water

allocation and land resources utilization management under considering effective rainfall. *Ecological indicators*, 92, 301–311.

Yelza, M., Nugroho, J., & Natasaputra, S. (2012). Pengaruh perubahan tataguna lahan terhadap debit limpasan drainase di kota bukittinggi. *PENGARUH PERUBAHAN TATAGUNA LAHAN TERHADAP DEBIT LIMPASAN DRAINASE DI KOTA BUKITTINGGI*.