

Pengaruh Jumlah Produksi Sampah, Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai, dan Banyaknya Lereng Terhadap Jumlah Desa yang Terkena Banjir

ANITA DAMAYANTI¹, RHANTY INTAN SAHASRAKIRANA², ADELIN VINDA SEPTIANI³

Program Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Padjajaran, Indonesia
email: anita18003@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Tidak seorang pun dapat memprediksikan terjadinya suatu bencana. Namun, semua orang dapat berusaha agar bencana itu bisa lebih sedikit terjadi, atau bahkan tidak terjadi. Mengenai apa-apa saja yang dapat diusahakan bergantung kepada jenis bencana yang ingin dihindari. Misalnya ingin menghindari meledaknya gas di rumah, maka usaha yang dilakukan adalah mencari hal-hal yang menyebabkan gas meledak, seperti bocornya gas melalui selang yang rusak, dan lain-lain. Begitu juga jika ingin berusaha mencegah terjadinya bencana yang sering terjadi di Indonesia yaitu banjir. Maka perlu dilihat hal-hal yang menyebabkan terjadinya banjir agar dapat dilakukan usaha untuk mencegah hal tersebut terjadi. Untuk mengetahui penyebab-penyebab tersebut, perlu dilakukan penelitian dari semua hal yang mungkin menyebabkan banjir dan menganalisisnya. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menganalisis hal tersebut, salahsatunya adalah analisis regresi berganda, karena variabel penyebab banjir diprediksikan lebih dari satu. Dilakukan analisis regresi berganda untuk melihat apakah jumlah produksi sampah, banyak pemukiman di bantaran sungai, dan banyak lereng berpengaruh terhadap jumlah desa/kelurahan yang terkena banjir sebagai variabel terikat. Didapatkan hasil bahwa variabel bebas yang di analisis berpengaruh terhadap jumlah desa/kelurahan yang terkena banjir, dengan 61.88% variasi dari Banyaknya Desa yang Terkena Banjir dapat dijelaskan oleh ketiga variabel bebas tersebut.

Kata kunci: analisis regresi berganda, variabel bebas, variabel terikat, asumsi

ABSTRACT

No one can predict the occurrence of a disaster. However, everyone is trying so that the disaster can be less, or even not happen. Regarding what can be done depends on the type of disaster you want to avoid. For example, if you want to avoid the explosion of gas at home, the effort you do is look for things that cause the gas to explode, such as gas leaking through a broken hose, and so on. Likewise, if you want to try to prevent disasters that often occur in Indonesia, namely floods. So it is necessary to look at the things that cause flooding so that efforts can be made to prevent it from happening. To find out these causes, it is necessary to research all the things that might cause flooding and analyze them. Many methods can be used to analyze this, one of which is multiple regression analysis, because the variable causes of flooding is predicted to be more than one. Multiple regression analysis is carried out to see whether the amount of waste production, the number of settlements along the riverbanks, and the many slopes have an effect on the number of villages/kelurahan affected by flooding as the dependent variable. The results show that the independent variables analyzed have an effect on the number of villages affected by flooding, with 61.88% of the variation in the number of villages affected by flooding can be explained by these three independent variables.

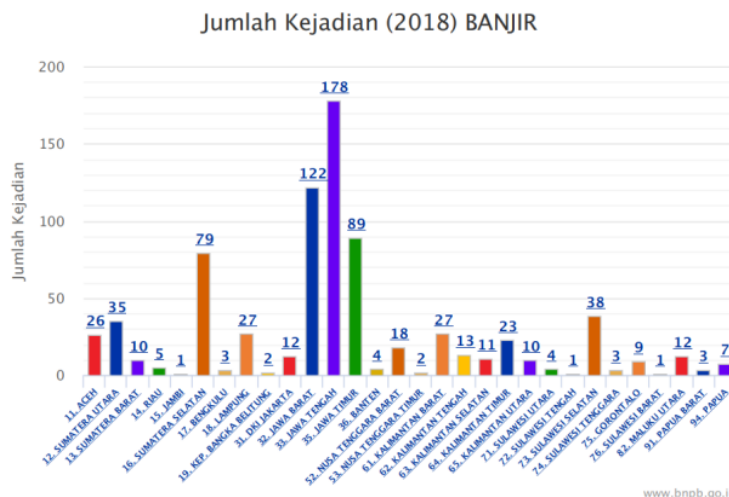
Keywords: multiple regression analysis, independent variables, dependent variables, assumption

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

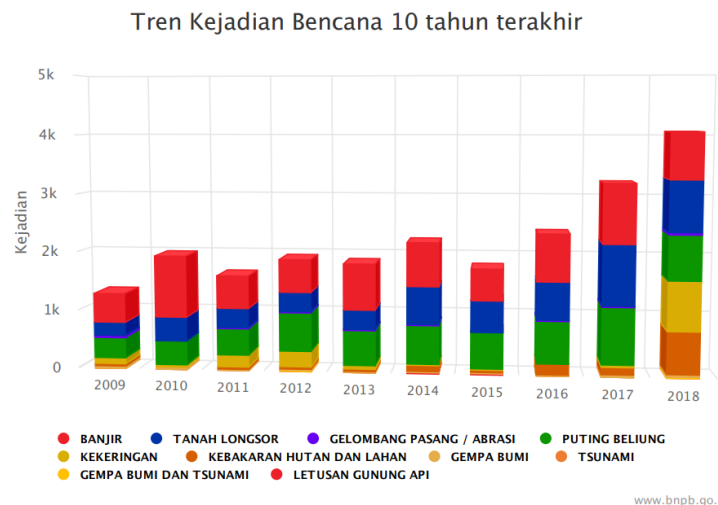
Bencana adalah suatu rangkaian peristiwa yang dapat mengganggu dan mengancam kehidupan masyarakat banyak, baik disebabkan oleh faktor alam atau faktor non alam ataupun ulah manusia sehingga dapat menyebabkan adanya korban jiwa, kehilangan harta benda, kerusakan lingkungan maupun dampak psikologis yang merugikan. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh suatu peristiwa alam, misalnya yaitu gempa, gunung meletus, banjir, tanah longsor, dll. Banjir merupakan suatu fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan lingkungan tidak mampu lagi menampung air yang berlebih, yang mengakibatkan suatu daerah akan tergenang oleh air.

Banjir adalah masalah bertahun-tahun yang selalu terjadi di Indonesia, namun belum terdapat cara untuk menanggulangi bencana ini (Wismarini & Ningsih, 2010). Bahkan di Indonesia, bencana banjir selalu meningkat tiap tahunnya. Menurut BNPB, pada tahun 2019 tercatat ada 3.768 bencana alam yang terjadi di Indonesia, dan 764 diantaranya adalah peristiwa banjir. Angka ini lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2018 dimana banjir terjadi sebanyak 679 peristiwa diantara 3.397 bencana alam yang terjadi di daerah-daerah Indonesia (Bayu, 2020).



Grafik 1.1

Banjir menempati peringkat kedua setelah puting beliung yang banyak terjadi di Indonesia tiap tahun berdasarkan grafik 1.2 berikut (BNPB, 2017):



Grafik 1.2

Selain menyebabkan hilangnya nyawa seseorang, bencana besar seperti banjir dapat mendatangkan banyaknya kerugian terhadap masyarakat di daerah yang terdampak (M. Ridha S. Damanik, 2018). Kerugian ini bisa berupa kondisi kehidupan masyarakat yang memburuk, kinerja ekonomi dan layanan yang akan terganggu, maupun aset lingkungan yang rusak (Widojoko et al., 2013). Kondisi ini akan berlangsung lama dan mungkin akan menyebabkan dampak-dampak buruk terhadap struktur ekonomi, struktur sosial, dan kondisi lingkungan yang tidak bisa kembali ke semula, atau memerlukan waktu yang sangat lama untuk normal kembali.

Banjir dan manusia saling berkaitan erat, dimana banjir akan mempengaruhi suatu kehidupan manusia. Manusia juga memiliki andil dalam terjadinya bencana banjir. Kerusakan yang terjadi di suatu ekosistem karena perbuatan manusia disebut pencemaran lingkungan hidup (Wigati.R and Wahyudin, 2013). Banjir merupakan salah satu dari kerusakan ekosistem yang disebabkan oleh aktivitas manusia secara langsung dan tidak langsung (Mukhtar, Perdana, Sukarno, & Mulyana, 2020), Aktivitas manusia tersebut seperti membuang sampah sembarangan dan tinggal di perumahan sekitar bantaran sungai (Harsoyo, 2013). Selain aktivitas manusia, faktor yang menyebabkan daerah-daerah terendam banjir adalah keadaan topografi suatu daerah, salah satunya daerah-daerah yang dekat dengan lereng.

Seiring berjalannya waktu, penambahan penduduk di Indonesia semakin meningkat. Dengan penambahan penduduk ini berarti bertambah juga tuntutan suatu masyarakat salah satunya yaitu dalam hal memenuhi kebutuhan rumah tinggal dan permukiman yang sehat. Untuk memenuhi kebutuhan ini diperlukan *space* atau lahan yang memadai. Tetapi pada daerah perkotaan luas lahan yang tersedia sangat terbatas, menyebabkan semakin tingginya kepadatan bangunan rumah tinggal dengan arah persebaran yang tidak beraturan dan tidak terkendali (Mokodongan, Sela, & Karongkong, 2014). Dan mengakibatkan harga lahan perkotaan sangat tinggi.

Persebaran yang tidak terkendali dan harga lahan yang sangat tinggi inilah memaksa penduduk yang memiliki pendapatan rendah memanfaatkan lahan kosong seperti kawasan bantaran sungai dengan mendirikan bangunan atau permukiman liar untuk rumah tinggal mereka. Pemanfaatan lahan yang tidak terkoordinasi dan lepas dari pengawasan pemerintah memacu semakin tidak terkendalinya alih fungsi lahan menjadi kawasan terbangun, yang membuat kawasan bantaran sungai mengalami pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan adanya bangunan di sepanjang bagian tepi kanan dan kiri sungai.

Padahal, bantaran sungai memiliki fungsi ekologis sebagai daerah penyangga daerah pengelolaan air dan merupakan jalur koridor hijau. Sebagai daerah penyangga dan jalur koridor hijau daerah bantaran sungai menjembatani keberadaan habitat dan ekosistem darat dengan perairan. Sehingga jika fungsi bantaran sungai terganggu, maka keberadaan habitat dan ekosistem juga akan terganggu. Terganggunya habitat dan ekosistem ini dalam jangka panjang dapat menyebabkan permasalahan lingkungan lain seperti pencemaran air, berkurangnya kemampuan tata kelola air dan iklim mikro (Cesarin & Ginting, 2015).

Dampak negatif yang ditimbulkan dengan adanya permukiman di bantaran sungai yaitu permukiman kota menjadi lingkungan kawasan permukiman kumuh, penurunan kualitas sungai, banyaknya sampah dan limbah rumah tangga yang dibuang oleh masyarakat ke badan air sungai. Padahal, sungai merupakan salah satu sumber air bersih yang penting dalam kehidupan dan memiliki manfaat lain seperti sebagai drainase makro kota, sumber pengairan sawah, sumber air baku bagi PDAM dll (Wijaya, Permana, & Swanto, 2017).

Dengan adanya permukiman di bantaran sungai tersebut akan sangat berbahaya jika tidak dilakukan pengendalian serta pengawasan pembangunan pada sungai dan badan sungai karena dapat menyebabkan terjadinya penyempitan badan sungai, sehingga bisa menimbulkan bahaya-bahaya lain seperti banjir, erosi, sedimentasi, dll (Wardatul Jannah & Itratip, 2019).

Permasalahan mengenai sampah bukanlah permasalahan baru, hal ini sudah lama sekali menjadi fokus dari banyak Negara. *Campaign* yang sudah sering dilakukan dimana-mana dalam rangka menjaga bumi dengan tidak membuang sampah sembarangan, serta untuk mengolah dan mendaur ulang sampah tidaklah merubah sikap manusia untuk meminimalisir produksi sampah (Mukhtar et al., 2020). Tidak hanya *campaign* yang terus dilakukan, pemerintah pun sudah sering mendiskusikan mengenai hal ini dan sudah digunakan segala macam cara untuk meredam kenaikan jumlah sampah, mulai dari regulasi yang tertuang dalam UU Nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah dan turunannya, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup,

Perpres No. 97 tahun 2017 mengenai target pengurangan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, dan regulasi-regulasi lainnya, namun pada akhirnya jumlah sampah tetap bertambah setiap tahunnya.

Penanganan sampah dan limbah juga perlu didukung sarana dan prasarana yang memadai. Bukan hanya prasarana seperti tempat sampah saja, namun Tempat Pembuangan Akhir (TPA) juga harus mendukung. Jika tidak ada lahan yang cukup untuk digunakan sebagai TPA, maka pada akhirnya sampah akan berserakan dimana-mana. Mengenai permasalahan sampah ini sebenarnya Indonesia memang tertinggal dari Negara lain, Jepang dan Korea misalnya. Warga Negara tersebut sudah memiliki kesadaran untuk membuang sampah pada tempatnya, serta memilah-milah sampah agar dibuang sesuai dengan kategorinya (Dwiyanto, 2011). Saat sampah tersebut dibawa ke TPA, maka sampah tersebut dapat langsung diolah sesuai dengan jenis dan bahannya. Bahkan menurut hipwee.com, disana ada budaya untuk membersihkan sampah yang akan dibuang (botol plastik, kaleng, dan sebagainya), supaya saat akan di daur ulang menjadi lebih mudah.

Hal wajar memang jika sampah berada di sekitar kita, karena manusia pastilah menghasilkan sampah setiap harinya, baik itu dari bungkus makanan, sisa makanan, bungkus perabotan, barang yang sudah tidak terpakai, sampai sampah tisu dan kapas serta sampah lainnya (Deddy S Sagala, 2017). Diketahui berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada publikasi Statistik Lingkungan hidup Indonesia 2018, bahwa sampah yang di produksi Negara Indonesia pada tahun 2016 sebanyak 65.200.000 ton per tahun dengan jumlah penduduk sebanyak 261.115.456 orang (BPS-Statistics Indonesia, 2019). Dilansir juga dari disasterchannel.co bahwa Indonesia termasuk ke dalam Negara penyumbang sampah terbesar di dunia setelah China. Karena itu, maka perlu ditumbuhkan kesadaran diri untuk mengolah dan memilah sampah dengan baik agar bumi tidak semakin rusak akibat sampah hasil perbuatan manusia.

Lereng menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan sisi (bidang, tanah) yang landai atau miring. Kelerengan adalah kenampakan permukaan alam yang memiliki beda tinggi. Apabila dua tempat yang memiliki beda tinggi dibandingkan dengan jarak lurus mendatar, maka akan diperoleh besarnya kelerengan (Hamdani, Permana, & Susetyaningsih, 2014). Berdasarkan definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa jika terdapat lereng pada suatu daerah, artinya terdapat perbedaan tinggi daratan di daerah tersebut, dimana ada bagian daerah yang rendah dan ada yang lebih tinggi dari daerah lainnya (Anderson, 1978). Sebagaimana prinsip cairan bahwa air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, maka dengan adanya lereng ini harus dijadikan pertanyaan atau perhitungan untuk melihat apakah dengan adanya lereng ini akan berpengaruh terhadap terjadinya bencana banjir di suatu daerah yang rendah atau tidak (Savitri, E. & Pramono, 2017). Maka dari itu, dilakukan analisis pengaruh keberadaan lereng pada suatu daerah terhadap terjadinya bencana banjir di daerah tersebut. Serta dalam penelitian kali ini tidak hanya akan membahas mengenai faktor lereng, namun akan dilihat faktor sampah serta faktor penduduk yang tinggal di bantaran sungai terhadap risiko terjadinya banjir pada daerah tersebut.

Rumusan Masalah

Penelitian ini akan fokus pada masalah hubungan antara jumlah produksi sampah, banyak pemukiman di bantaran sungai, dan banyak lereng terhadap jumlah desa/kelurahan yang terkena banjir, serta memang jika terdapat hubungan, maka akan dilihat gambaran atau perkiraan jumlah desa yang terkena banjir berdasarkan variabel-variabel yang mempengaruhinya.

Tujuan Penulisan

Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara jumlah produksi sampah, banyak pemukiman di bantaran sungai, dan banyak lereng terhadap jumlah desa/kelurahan yang terkena banjir. Setelah didapatkan gambaran, maka diharapkan masyarakat dan pemerintah mau dan mampu mengubah keadaan tersebut dengan memperbaiki variabel-variabel yang mempengaruhinya sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Sumber Data

Kami memperoleh data sekunder dari website Badan Pusat Statistika (BPS) yaitu dengan link <https://www.bps.go.id/>. Kami mengambil data berdasarkan 34 provinsi yang ada di Indonesia. Yang terdiri dari variabel Y dan 3 Variabel X yaitu sbb:

Tabel 2.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Banyaknya desa yang terkena banjir
X1	Banyaknya pemukiman di Bantaran Sungai
X2	Jumlah Produksi Sampah
X3	Banyaknya Lereng

Metode

Tujuan dari laporan ini adalah untuk mengetahui adakah pengaruh dari Banyaknya pemukiman dibantaran sungai, Jumlah Produksi Sampah dan banyaknya lereng terhadap banyaknya desa yang terkena banjir. Maka untuk menganalisisnya kami menggunakan analisis regresi linear berganda dan juga melakukan uji asumsi klasik. Software yang digunakan untuk membantu analisis yaitu menggunakan Software R.

a. Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi linier berganda adalah hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen (X_1, X_2, \dots, X_n) dengan variabel dependen (Y). Analisis regresi berganda adalah suatu metode untuk meramalkan nilai pengaruh dua variabel independen atau lebih terhadap satu variabel dependen (Arum, 2012). Analisis ini digunakan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio (Sarwono, 2017).

Persamaan regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n \quad (1)$$

Dimana β_0 sebagai konstanta (intercept) yang merupakan titik potong antara garis koordinat regresi dengan sumbu Y, β_n sebagai slope dapat diartikan sebagai perubahan rata-rata Y untuk perubahan satuan dalam X, Y merupakan subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan, X merupakan subjek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu, dan ϵ adalah random error component. Kesalahan atau error ini diasumsikan memiliki rata-rata nol dengan varians σ^2 yang tidak diketahui. Selain itu, biasanya error juga diasumsikan tidak berkorelasi. Hal ini berarti bahwa nilai satu kesalahan tidak bergantung pada nilai kesalahan lainnya. Hal ini lebih memudahkan kita dalam menganalisis data apabila regressor X yang dikendalikan dihitung tanpa melibatkan error atau kesalahannya sedangkan respons Y merupakan variabel acak. Artinya, terdapat distribusi peluang untuk Y pada setiap nilai X yang mungkin (Vining G. Geoffrey, Peck, Elizabeth A., Montgomery, 1395).

b. Uji Asumsi Klasik Analisis Regresi Berganda

Asumsi Normalitas

Uji normalitas pada model regresi digunakan untuk menguji apakah nilai residual yang dihasilkan dari regresi terdistribusi secara normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang terdistribusi secara normal. Beberapa metode uji normalitas yaitu dengan uji Shapiro atau dengan uji One Sample Kolmogorov Smirnov (Ghozali, 2016). Uji Shapiro Wilks merupakan salah satu cara untuk menguji normalitas nilai residual, dengan rumus statistik uji Shapiro-wilk yaitu:

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k \alpha_i (x_{n-i+1} - x_i) \right]^2 \tag{2}$$

Residual berdistribusi normal jika nilai signifikansi lebih dari 0,05. Galat diasumsikan berdistribusi normal $E_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Ketika asumsi ini dilanggar, maka model regresi yang kita miliki dianggap tidak valid dengan jumlah sampel yang ada. Maka diperlukan penanganan untuk mengatasi pelanggaran asumsi ini yaitu dengan:

1. Membuang outliers
2. Transformasi Data
3. Mengubah Analisis ke Non-Parametrik

Asumsi Multikolinearitas

Uji multikolinearitas adalah uji yang dilakukan untuk memastikan apakah di dalam sebuah model regresi ada interkorelasi atau kolinearitas antar variabel bebas (Marcus, Wattimanela, & Lesnussa, 2012). Interkorelasi itu dapat dilihat dengan nilai koefisien korelasi antara variabel bebas, nilai *VIF* dan *Tolerance*, nilai *Eigenvalue* dan *Condition Index*, serta nilai standar error koefisien beta atau koefisien regresi parsial. Jika nilai VIF melebihi angka 10, maka terjadi multikolinearitas dalam model regresi. Kemudian jika nilai TOL sama dengan 1, maka tidak akan terjadi multikolinearitas.

$$VIF_k = (1 - R^2_k)^{-1}; k = 1, 2, \dots, p-1 \tag{3}$$

$$TOL = 1/VIF$$

Asumsi Linearitas

Asumsi linearitas adalah apakah garis regresi antara X dan Y membentuk garis linear atau tidak. Kalau tidak linear maka analisis regresi tidak dapat dilanjutkan (Sugiyono, 2007: 265). Uji linearitas digunakan untuk mengambil keputusan dalam memilih jenis persamaan estimasi yang akan digunakan, apakah persamaan logaritma, kubik, kuadratik, atau inverse. Pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan uji RAMSEY test (RESET). Rumus statistik uji Ramsey test yaitu:

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(R^2_{new} - R^2_{old})}{m}}{\frac{(1 - R^2_{new})}{(n - k)}} \tag{4}$$

Asumsi Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas adalah uji yang menilai apakah ada ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi linear. Apabila asumsi heteroskedastisitas tidak terpenuhi, maka model regresi dinyatakan tidak valid sebagai alat peramalan. Metode yang bisa dilakukan yaitu dengan melihat grafik scatterplot antara standardized predicted value (ZPRED) dengan studentized residual (SRESID). Untuk menguji asumsi Heteroskedastisitas dapat menggunakan uji Breusch Pagan, rumusnya yaitu :

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{t=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it})^2}{\sum_{t=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2} - 1 \right] \tag{5}$$

Asumsi Autokorelasi

Autokorelasi merupakan salah satu dari uji asumsi klasik yang di gunakan untuk mengetahui apakah dalam suatu model regresi linear terdapat korelasi antar kesalahan pengganggu dengan periode t dengan kesalahan periode t-1 yang berarti kondisi saat ini dipengaruhi oleh kondisi sebelumnya dengan kata lain auto korelasi sering terjadi pada data time series. Data yang baik adalah data yang tidak terdapat auto korelasi di dalamnya. Untuk mendeteksi keberadaan autokorelasi, dapat menggunakan metode Durbin-watson. Uji Durbin watson adalah uji autokorelasi yang menilai adanya autokorelasi pada residual.

Rumus:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \tag{6}$$

- c. Uji Signifikan

Uji Serentak (Uji ANOVA / Uji F)

Uji F digunakan untuk menguji suatu regresi yaitu dengan menguji hipotesis yang melibatkan lebih dari satu koefisien dan dapat digunakan untuk melihat pengaruh antara variabel independent dengan variabel dependent. Dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{MS_R}{MS_{Res}} = \frac{SS_R/df_R}{SS_{Res}/df_{Res}} \quad (7)$$

Dengan kriteria uji Tolak H0 apabila F hitung > F tabel

Uji Parsial (Uji Pearson / Ujit)

Uji t bisa digunakan untuk menguji hipotesis mengenai koefisien-koefisien secara individual, uji t juga sering disebut dengan uji parsial. Dengan rumus:

$$t = \frac{bk}{S(bk)} \text{ atau } t_0 = \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_{00}}{\sqrt{MS_{Res}(\frac{1}{n} + x^2)/S_{xx}}} \quad (8)$$

Dengan kriteria uji Tolak H0 apabila t hitung > t tabel, apabila Tolak H0 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linear antara variabel Y dan X.

d. Koefisien determinasi (R²)

Koefisien determinasi pada regresi linier sering diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya (Sungkawa, n.d.)

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_T} = 1 - \frac{SS_{Res}}{SS_T} \quad (9)$$

Karena SS_T adalah ukuran variabilitas dalam y tanpa mempertimbangkan efek dari variabel regressor x dan SS_R merupakan ukuran variabilitas dalam y yang tersisa setelah x telah dipertimbangkan, R² sering disebut proporsi variasi yang dijelaskan oleh regressor x. Karena 0 < SS_{Res} < SS_T, karena itu nilai koefisien determinasi berada pada rentang 0 < R² < 1. Nilai R² yang mendekati 1 menyiratkan bahwa sebagian besar variabilitas dalam y dijelaskan oleh model regresi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Asumsi Klasik

Menguji Asumsi

a. Normalitas

H₀: Residual data berdistribusi normal

H₁: Residual data tidak berdistribusi normal

Statistik uji: Shapiro Wilk

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (x_{n-i+1} - x_i) \right]^2 \quad (2)$$

Hasil perhitungan di software:

$$T_3 = 0.69701 \text{ dan } p\text{-value} = 4.431e - 07$$

Kriteria uji:

Tolak H₀ jika p-value ≤ α, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H₀ ditolak karena p-value=4.431e-07 ≤ α= 0.01 artinya Residual tidak berdistribusi normal

b. Multikolinearitas

$$VIF_k = (1 - R^2_k)^{-1}, k = 1, 2, \dots, p-1 \quad (3)$$

$$TOL = 1/VIF$$

Tabel 3.1

Variabel	Nilai VIF	Keterangan
Banyak Pemukiman di Bantaran Sungai	2.317654	Tidak ada multikolinearitas
Jumlah Produksi Sampah	2.056803	Tidak ada multikolinearitas
Banyaknya Lereng	1.184904	Tidak ada multikolinearitas

Dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel predaktor (X) ini tidak ada multikolinearitas, artinya tidak ada hubungan antara masing-masing variabel prediktor. Hal ini diketahui dari kriteria uji, jika $VIF > 10$ maka terdapat multikolinearitas. Karena ketiga variabel X ini mempunyai $VIF < 10$, maka tidak terdapat multikolinearitas.

c. Linearitas

H_0 : Tidak terjadi misspesifikasi pada model (model linier)

H_1 : Terjadi misspesifikasi pada model (model tidak linier)

Statistik uji: Ramsey RESET Test

$$F_{hitung} = \frac{(R_{new}^2 - R_{old}^2)}{\frac{m}{(1 - R_{new}^2)}} \cdot \frac{1}{(n - k)} \quad (4)$$

Hasil perhitungan di software:

$F_{hitung} = 0.76827$ dan $p\text{-value} = 0.4733$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 diterima karena $p\text{-value} = 0.4733 > \alpha = 0.01$ artinya tidak terjadi miss spesifikasi pada model (model linier)

d. Heteroskedastisitas

H_0 : Variansi residual bersifat homoskedastisitas atau $\text{var}(e_i) = \sigma^2$.

H_1 : Variansi residual bersifat heteroskedastisitas atau $\text{var}(e_i) \neq \sigma^2$.

Statistik uji: Breusch Pagan

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{t=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it})^2}{\sum_{t=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2} - 1 \right] \quad (5)$$

Hasil perhitungan di software:

$LM = 2.5495$ dan $p\text{-value} = 0.4664$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 diterima karena $p\text{-value} = 0.4299 > \alpha = 0.01$ artinya Variansi residual bersifat homoskedastisitas atau $\text{var}(e_i) = \sigma^2$.

e. Autokorelasi

Data yang diambil adalah data pada tahun 2018 untuk Banyaknya desa yang terkena banjir, Banyaknya desa/kelurahan Menurut Keberadaan Pemukiman Di Bantaran Sungai, Jumlah Produksi Sampah, dan Banyaknya Lereng Di Desa/Kelurahan. Sehingga tidak diperlukan untuk melakukan uji autokorelasi, dikarenakan tidak melibatkan waktu (data time series).

Penanganan Pelanggaran Asumsi

a. Normalitas

Residual tidak berdistribusi normal bisa disebabkan karena terdapat distribusi data yang dianalisis tidak normal, karena terdapat nilai ekstrim pada data yang diambil. Nilai ekstrim ini

dapat terjadi karena adanya kesalahan dalam pengambilan sampel, bahkan karena kesalahan melakukan input data atau memang karena karakteristik data tersebut sangat jauh dari rata-rata.

Residual tidak berdistribusi normal dapat diatasi supaya memenuhi asumsi klasik dalam multiple regression. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan transformasi data, misalnya menggunakan log, ln, dll yang sesuai dengan data. Maka dilakukan transformasi data ln terhadap variabel dependen (y) yaitu variabel banjir (ln y).

H₀: Residual data berdistribusi normal

H₁: Residual data tidak berdistribusi normal

Statistik uji: Shapiro Wilk

$$T_3 = \frac{1}{D} [\sum_{i=1}^k \alpha_i (x_{n-i+1} - x_i)]^2 \tag{2}$$

Hasil perhitungan di software:

$$T_3 = 0.95778 \text{ dan p-value} = 0.2094$$

Kriteria uji:

Tolak H₀ jika p-value ≤ α, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H₀ ditolak karena p-value=0.2094 > α= 0.01 artinya Residual berdistribusi normal

b. Multikolinearitas

$$VIF_k = (1 - R^2_k)^{-1}, k = 1, 2, \dots, p-1 \tag{3}$$

$$TOL = 1/VIF$$

Tabel 3.2

Variabel	Nilai VIF	Keterangan
Bantaran Sungai	2.317654	Tidak ada multikolinearitas
Sampah	2.056803	Tidak ada multikolinearitas
Lereng	1.184904	Tidak ada multikolinearitas

Dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel predaktor (X) ini tidak ada multikolinearitas, artinya tidak ada hubungan antara masing-masing variabel prediktor. Hal ini diketahui dari kriteria uji, jika VIF > 10 maka terdapat multikolinearitas. Karena ketiga variabel X ini mempunyai VIF < 10, maka tidak terdapat multikolinearitas.

c. Linearitas

H₀: Tidak terjadi misspesifikasi pada model (model linier)

H₁: Terjadi misspesifikasi pada model (model tidak linier)

Statistik uji: Ramsey RESET Test

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(R_{new}^2 - R_{old}^2)}{m}}{\frac{(1 - R_{new}^2)}{(n - k)}} \tag{4}$$

Hasil perhitungan di software:

$$F_{hitung} = 5.0058 \text{ dan p-value} = 0.01385$$

Kriteria uji:

Tolak H₀ jika p-value ≤ α, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H₀ diterima karena p-value=0.01385 > α= 0.01 artinya tidak terjadi miss spesifikasi pada model (model linier)

d. Heteroskedastisitas

H₀: Variansi residual bersifat homoskedastisitas atau var(ei) = σ².

H₁: Variansi residual bersifat heteroskedastisitas atau var(ei) ≠ σ².

Statistik uji: Breusch Pagan

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2} - 1 \right] \tag{5}$$

Hasil perhitungan di software:

$LM = 0.49185$ dan $p\text{-value} = 0.9207$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 diterima karena $p\text{-value} = 0.9207 > \alpha = 0.01$ artinya Variansi residual bersifat homoskedastisitas atau $\text{var}(e_i) = \sigma^2$.

e. Autokorelasi

Data yang diambil adalah data pada tahun 2018 untuk Banyaknya desa yang terkena banjir, Banyaknya desa/kelurahan Menurut Keberadaan Pemukiman Di Bantaran Sungai, Jumlah Produksi Sampah, dan Banyaknya Lereng Di Desa/Kelurahan. Sehingga tidak diperlukan untuk melakukan uji autokorelasi, dikarenakan tidak melibatkan waktu (data timeserries).

Uji Hipotesis Serentak (ANOVA)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (Tidak terdapat hubungan linear antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y))

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$ (Terdapat hubungan linear antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y))

$\alpha = 1\% = 0.01$

Statistik Uji:

$$JKT = \sum Y_i^2 - n\bar{Y}^2 \tag{10}$$

$$JKB = \sum Y_i^2 - b_0 \sum Y_i - b_1 \sum X_i Y_i = \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right] - \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}} \tag{11}$$

$$JKR = JKT - JKB \tag{12}$$

Tabel 3.3 ANOVA

SUMBER	DB	JK / SS	KT / MS	F-hitung
Regresi	3	2.4353	0.81177	16.233
Galat Residual	30	1.5002	0.05001	
Total	33			

Kriteria Uji:

Tolak H_0 jika $F\text{-hitung} > F\text{tabel}$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 ditolak, karena $F\text{-hitung} = 16.233 > F\text{tabel} = 2.92$. Artinya Terdapat hubungan linear antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y).

Pengujian Hipotesis t

a. Intercept

$H_0: \beta_0 = \beta_{00}$

$H_1: \beta_0 \neq \beta_{00}$

$\alpha = 0.01$

Statistik Uji:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_{00}}{\sqrt{MS_{Res}(\frac{1}{n} + \bar{x}^2) / S_{xx}}} \quad (8)$$

Hasil perhitungan di software:

$t_0 = 36.771$ dan $p\text{-value} = < 2e-16$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 ditolak karena $p\text{-value} = < 2e-16 \leq \alpha = 0.01$

b. Slope

Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai Terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir

$H_0: \beta_1 = \beta_{10}$ (Tidak terdapat hubungan antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_{10}$ (Terdapat hubungan antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$\alpha = 0.01$

Statistik Uji:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_{10}}{\sqrt{MS_{Res} / S_{xx}}} \quad (13)$$

Hasil perhitungan di software:

$t_0 = 4.636$ dan $p\text{-value} = 6.5e-05$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 ditolak karena $p\text{-value} = 6.5e-05 \leq \alpha = 0.01$, artinya Terdapat hubungan antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir

Jumlah Produksi Sampah Terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir

$H_0: \beta_1 = \beta_{10}$ (Tidak terdapat hubungan antara Jumlah Produksi Sampah terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_{10}$ (Terdapat hubungan antara Jumlah Produksi Sampah terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$\alpha = 0.01$

Statistik Uji:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_{10}}{\sqrt{MS_{Res} / S_{xx}}} \quad (13)$$

Hasil perhitungan di software:

$t_0 = -0.937$ dan $p\text{-value} = 0.356$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 diterima karena $p\text{-value} = 0.356 > \alpha = 0.01$, artinya Tidak terdapat hubungan antara Jumlah Produksi Sampah terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir.

Banyaknya Lereng Terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir

$H_0: \beta_1 = \beta_{10}$ (Tidak terdapat hubungan antara Banyaknya Lereng terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_{10}$ (Tidak terdapat hubungan antara Banyaknya Lereng terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir)

$\alpha = 0.01$

Statistik Uji:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_{10}}{\sqrt{MS_{Res}/S_{xx}}} \quad (13)$$

Hasil perhitungan di software:

$$t_0 = 1.514 \text{ dan } p\text{-value} = 0.141$$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha$, terima dalam hal lainnya.

Kesimpulan:

H_0 ditolak karena $p\text{-value} = 0.141 > \alpha = 0.01$, artinya Tidak terdapat hubungan antara banyaknya lereng terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir.

Pengaruh Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y)

Dilakukan analisis Multiple Regression untuk mengetahui hubungan antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y). Dengan menggunakan analisis ini, juga bisa diketahui prediksi untuk Banyaknya Desa yang Terkena Banjir apabila Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai, Jumlah Produksi Sampah, dan Banyaknya Lereng nya diketahui.

Hasil persamaan regresi berdasarkan 3 variabel prediktor adalah:

$$\ln \hat{Y}_i = 2.315 + 0.0008074X_1 - 0.0008803X_2 + 0.0001038X_3 \quad (14)$$

Dimana:

- \hat{Y}_i = Banyaknya Desa yang Terkena Banjir
- X_1 = Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai
- X_2 = Jumlah Produksi Sampah
- X_3 = Banyaknya Lereng

Nilai koefisien variabel prediktor (X_1) bertanda positif, yang berarti bahwa variabel Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai berpengaruh positif terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir. Koefisien variabel X_1 sebesar 0.0008074 berarti bahwa setiap peningkatan 1 pemukiman di bantaran sungai maka akan terjadi peningkatan desa yang terkena banjir sebesar ln 0.0008074.

Variabel predictor Jumlah Produksi Sampah (X_2) dan Banyaknya Lereng (X_3) tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y). Oleh karena itu, nilai koefisien variabelnya tidak diperlukan.

Maka didapatkan hasil persamaan regresi berdasarkan variabel yang signifikan adalah:

$$\ln \hat{Y}_i = 2.315 + 0.0008074X_1 \quad (15)$$

Dimana:

- \hat{Y}_i = Banyaknya Desa yang Terkena Banjir
- X_1 = Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai

Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi (R^2) ini mencerminkan seberapa besar variasi dari variabel terikat Y dapat dijelaskan oleh variabel bebas X , atau dengan kata lain seberapa besar X memberikan kontribusi terhadap Y . Berdasarkan perhitungan di software R, didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6188. Hal ini mencerminkan bahwa sebesar 61.88% variasi dari Banyaknya Desa yang Terkena Banjir dapat dijelaskan oleh Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai, Jumlah Produksi Sampah, Banyaknya Lereng.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat hubungan linear yang signifikan antara Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1), Jumlah Produksi Sampah (X_2), dan Banyaknya Lereng (X_3) terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y), dengan 61.88% variasi dari Banyaknya Desa yang Terkena Banjir dapat dijelaskan oleh ketiga variabel bebas yang telah disebutkan. Dan didapatkan model sebagai berikut:

$$\ln \hat{Y}_i = 2.315 + 0.0008074X_1 - 0.0008803X_2 + 0.0001038X_3 \quad (14)$$

Namun jika dilihat secara terpisah, maka hanya variabel bebas Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai (X_1) saja yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel terikat Banyaknya Desa yang Terkena Banjir (Y). Sehingga model yang tepat adalah sebagai berikut:

$$\ln \hat{Y}_i = 2.315 + 0.0008074X_1 \quad (15)$$

Nilai koefisien variabel prediktor (X_1) bertanda positif, yang berarti bahwa variabel Banyaknya Pemukiman di Bantaran Sungai berpengaruh positif terhadap Banyaknya Desa yang Terkena Banjir. Koefisien variabel X_1 sebesar 0.0008074 berarti bahwa setiap peningkatan 1 pemukiman di bantaran sungai maka akan terjadi peningkatan desa yang terkena banjir sebesar 0.0008074.

Saran

Setelah didapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak dibangunnya pemukiman di bantaran sungai di suatu provinsi maka akan lebih banyak pula desa yang terkena banjir di provinsi tersebut, maka hal ini harus ditanggapi secara serius misal dengan mengurangi pemukiman yang berada di bantaran sungai dan memindahkannya ke rumah susun yang dibuat oleh pemerintah, hal ini dapat menjadi salahsatu cara untuk dapat mengurangi banyaknya desa yang terkena banjir di provinsi tersebut. Begitu juga dengan masyarakat yang tinggal di tempat tersebut lebih baik mengikuti anjuran yang diberikan agar bencana banjir dapat dicegah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E. P. (1978). UMP-CMP Kinase from *Tetrahymena Pyriformis*. *Methods in Enzymology*, 51(C), 331–337. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(78\)51044-6](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(78)51044-6)
- Arum, D. nirmala janie. (2012). *Statistik deskriptif & regresi linier berganda dengan spss*.
- Bayu, D. J. (2020). BNPB Sebut Bencana Alam Terjadi Lebih Banyak pada Tahun Ini. *Katadata.co.id*. Retrieved from <https://katadata.co.id/berita/2019/12/30/bnpb-sebut-bencana-alam-terjadi-lebih-banyak-pada-tahun-ini>
- BNPB. (2017). Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI). Retrieved from <https://bnpb.cloud/dibi/laporan5a>
- BPS-Statistics Indonesia. (2019). *Environment Statistics of Indonesia 2019: Forests and Climate Change*.
- Cesarin, B. T., & Ginting, C. (2015). Persepsi Masyarakat terhadap Permukiman Bantaran Sungai. *Emu Ilmiah IPLBI 2015*, (1), 117–122.
- Deddy S Sagala. (2017). *Jurnal Ilmiah Keperawatan IMELDA* Vol. 3, No. 1, Februari 2017, 3(1), 208–217.
- Dwiyanto, B. M. (2011). Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat Dan Penguatan Sinergi Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan *. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, 12(2), 239. <https://doi.org/10.23917/jep.v12i2.196>
- Ghozali. (2016). Metode Penelitian Profitabilitas, ukuran perusahaan, Pergantian Manajemen, dividend Payout Ratio dan leverage. *Journal of Auditor Switching*, 53(9), 1689–1699.
- Hamdani, H., Permana, S., & Susetyaningsih, A. (2014). Analisa Daerah Rawan Banjir Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka). *Jurnal STT-Garut*, 12, 1–13.
- Harlan, J. (2018). *Analisis Regresi Linear*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Harsoyo, B. (2013). Mengulas Penyebab Banjir Di Wilayah Dki Jakarta Dari Sudut Pandang Geologi, Geomorfologi Dan Morfometri Sungai. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.29122/jstmc.v14i1.2680>
- Hidayat, A. (2012). Jenis Data Dan Pemilihan Analisis Statistik. *Statistikian*.
- M. Ridha S. Damanik, R. (2018). PEMETAAN TINGKAT RISIKO BANJIR DAN LONGSOR SUMATERA UTARA BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS, 29–42.
- Marcus, G. L., Wattimanela, H. J., & Lesnussa, Y. A. (2012). Analisis Regresi Komponen Utama Untuk Mengatasi Masalah Multikolinieritas Dalam Analisis Regresi Linier Berganda. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 6(1), 31–40. <https://doi.org/10.30598/barekengvol6iss1pp31-40>
- Mokodongan, B. K., Sela, R. L. E., & Karongkong, H. H. (2014). Identifikasi Pemanfaatan Kawasan Bantaran Sungai Dayanan Di Kotamobagu. *Jurnal Sabua*, 6(3), 273–283.
- Mukhtar, H., Perdana, D., Sukarno, P., & Mulyana, A. (2020). Sistem Pemantauan Kapasitas Sampah Berbasis IoT (SiKaSiT) untuk Pencegahan Banjir di Wilayah Sungai Citarum Bojongsoang Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 56. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3622>
- Sarwono, J. (2017). Artikel Teori Regresi. *Jonathansarwono.Info*, 1–14.
- Savitri, E. & Pramono, I. B. (2017). E-issn: 2579-5511/ p-issn: 2579-6097. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(2), 97–110.
- Sungkawa, I. (n.d.). PENERAPAN ANALISIS REGRESI DAN KORELASI DALAM MENENTUKAN ARAH HUBUNGAN ANTARA DUA FAKTOR KUALITATIF PADA TABEL KONTINGENSI, 33–41.
- Vining G.Geoffrey, Peck, Elizabeth A., Montgomery, D. C. (1395). *Introduction to Linear Regression Analysis* (Fifth Edit).
- Wardatul Jannah & Itratip. (2019). ANALISA PENYEBAB BANJIR DAN NORMALISASI SUNGAI UNUS KOTA MATARAM Wardatul, 1, 1–476. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Widojoko, L., Antonius, Nuroji, Firdaus, Hery, R., & Aprizal. (2013). Analisis Kerugian Akibat Banjir di Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(26), 30.
- Wigati.R and Wahyudin. (2013). (STUDI KASUS RUAS SUNGAI LENTENG AGUNG-MANGGARAI) Jakarta Ditinjau Dari Aspek Hidro-Ekonomi. *Jurnal Fondasi*, 2, 1–9.
- Wijaya, K., Permana, A. Y., & Swanto, N. (2017). Kawasan Bantaran Sungai Cikapundung Sebagai Permukiman Masyarakat Berpenghasilan Rendah (Mbr) Di Kota Bandung. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 1(2), 57. <https://doi.org/10.31848/arcade.v1i2.7>
- Wismarini, T., & Ningsih, D. (2010). Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan Bagi Penanganan Banjir. *None*, 15(1), 242704.