

Analisis Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Babon, Semarang, Jawa Tengah Dengan Metode Regresi-Korelasi

Gerry Santos Lasatira¹, Rizki Brilian Sandi²

^{1,2}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas PGRI Jombang

³Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas PGRI Jombang

E-mail: ¹gerry@upib.ac.id, ²rizkybrilian@gmail.com

Abstrak – Banjir menjadi salah satu bencana yang kerap terjadi di wilayah Sungai Babon, Semarang, dengan dampak signifikan terhadap masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab banjir menggunakan data real-time yang diperoleh melalui Wireless Sensor Network (WSN). Data yang dikumpulkan mencakup ketinggian air, curah hujan, dan kelembaban tanah. Metode regresi digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel-variabel tersebut terhadap potensi banjir, sementara metode korelasi diterapkan untuk mengevaluasi tingkat keterkaitan antar variabel. Penelitian ini menggunakan analisis regresi dan korelasi dengan data tinggi muka air dan curah hujan di Sungai Babon Semarang. Data mendukung konsep perhitungan regresi dan korelasi, nilai data dapat dikelompokkan berdasarkan kerentanan atau potensi banjir. Diperoleh hasil korelasi positif atau menunjukkan bahwa variabel dependen dan variabel independen saling mendukung, dengan peningkatan variabel independen yang memberikan pengaruh peningkatan variabel dependen. Persamaan regresi perhitungan diperoleh hasil $Y' = 95,88282872 + 2,921586X$, yang berarti setiap peningkatan 1 variabel independen akan menghasilkan peningkatan 2,921586 pada setiap Y.

Kata Kunci — Analisis banjir, Rumusan Penaksiran Banjir, Sungai Babon, Regresi dan Korelasi

1. PENDAHULUAN

Pada saat intensitas curah hujan tinggi di wilayah Semarang, Sungai Babon sempat meluap, yang menyebabkan genangan di sebagian area di sekitar aliran sungai tersebut. Fenomena ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah erosi dan sedimen yang terbawa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi erosi di daerah aliran Sungai Babon dengan menggunakan pemodelan Geospatial Interface for Water Erosion Prediction Project (GeoWEPP). Pemodelan ini menghasilkan informasi mengenai laju erosi dan persebarannya di wilayah penelitian. Periode analisis erosi dilakukan untuk kurun waktu 2006–2015. Data yang diperlukan dalam pengoperasian GeoWEPP meliputi Digital Elevation Model (DEM), data iklim, data penggunaan lahan, dan jenis tanah. Berdasarkan hasil GeoWEPP, laju erosi di daerah aliran Sungai Babon tercatat sebesar 36,1 ton/ha/tahun, sementara total sedimen yang dihasilkan mencapai 26.075,2 ton/tahun. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dihitung dengan membandingkan laju erosi yang dihasilkan dengan laju erosi wajar, menghasilkan indeks TBE sebesar 3,6, yang dikategorikan sebagai tingkat bahaya sedang. Peta persebaran erosi menunjukkan bahwa daerah dengan laju erosi tertinggi berada di kawasan Ungaran. Hal ini disebabkan oleh karakteristik wilayah tersebut yang berupa dataran tinggi dengan kemiringan lahan yang signifikan.[1]

Perkembangan teknologi informasi Metode analisis frekuensi banjir regional baru untuk Tasmania dikembangkan menggunakan data dari 53 pengukuran tangkapan. The Bayesian generalised regresi kuadrat terkecil (BGLSR) pendekatan digunakan untuk mengembangkan prediksi persamaan untuk kuantil banjir terpilih menggunakan teknik regresi kuantil (QRT) dan tiga momen pertama dari log Distribusi Pearson Type 3 dengan menggunakan teknik regresi parameter (PRT). Wilayah terbentuk dalam tiga cara: (a) Pendekatan wilayah tetap diperiksa di mana semua situs di Tasmania diasumsikan membentuk satu wilayah; (b) suatu wilayah dari pengaruh (ROI) pendekatan diselidiki di mana suatu wilayah terbentuk di sekitar masing-masing situs berdasarkan kriteria varians kesalahan model minimum; dan (c) negara bagian Tasmania dibagi menjadi dua wilayah tetap (Tasmania Timur dan Barat Tasmania) berdasarkan rezim curah hujan yang berbeda. Pengujian independen menunjukkan bahwa pendekatan BGLSR-ROI dapat menangani cukup baik dengan ketidakpastian dalam estimasi regional, seperti yang ditunjukkan oleh berbagai diagnosa regresi. Selanjutnya, pendekatan PRT-ROI ditemukan untuk memberikan estimasi kuantitatif yang umumnya lebih akurat dan konsisten daripada QRT. Umumnya, pendekatan ROI mengungguli pendekatan wilayah tetap untuk Tasmania [2]

Jaringan sensor nirkabel (WSN) Di era digital dan modern ini, teknologi terus berkembang setiap hari. Karena maraknya penyebaran teknologi, IoT dan WSN memainkan peran penting dalam Industri 4.0 untuk mengembangkan aplikasi cerdas, merancang pusat data berjejaring, dan membangun industri cerdas yang otonom. Jaringan data telah dibuat dan ditingkatkan dengan bantuan perangkat baru dan cerdas. Dalam tinjauan pustaka sistematis ini, ancaman jaringan WSN dan IoT dianalisis dan studi perbandingan deskriptif dilakukan. Jaringan ini adalah permukaan serangan utama bagi penyerang untuk menarik pola yang bermakna dari data sistem dan pengguna. Jaringan sensor nirkabel (WSN) dan Internet of Things (IoT) telah berkembang pesat (dan luas) untuk memenuhi permintaan yang meningkat akan skenario aplikasi konvensional, seperti otomatisasi pabrik dan sistem kendali proses jarak jauh. Perangkat cerdas ini juga digunakan untuk meningkatkan efisiensi jaringan yang ada dan menciptakan peluang baru untuk mengotomatisasi dan mengamankan proses industri.[3]

Dalam jumlah sensor yang cukup banyak aplikasi jaringan, mobile sink digunakan untuk mendistribusikan beban karena sumber daya energi yang terbatas atau untuk melakukan misi mereka sendiri seperti pemadaman kebakaran, pengawasan medan perang, atau habitat pemantauan [4]. Selain itu, sejumlah sink bisa membentuk grup dan memiliki geografis gerakan kolektif [5], misalnya, satu regu pejuang api dan satu peleton tentara. Mereka biasanya mencoba memperoleh data yang sama untuk melaksanakan misi komunal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul Analisis Banjir Berdasarkan Data Wireless Sensor Network Dengan Metode Regresi dan Korelasi (Studi Kasus: Sungai Babon Semarang). Widiyari, dkk [6] Pada penelitian ini dibangun sebuah model untuk pendeteksian dan sistem pemantauan bencana banjir yang akan mengeksplorasi konteks yang diperoleh melalui sensor. Model banjir berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) deteksi dan sistem pemantauan mencakup empat komponen fungsional utama: Fenomena fisik, data lokal, kesadaran konteks, dan tujuan pengguna. Itu sistem mengembangkan beberapa skema prediksi informasi wawasan yang berguna berdasarkan konteks dan model data bergantung waktu.

Agregasi data melibatkan pengintegrasian data yang saling berkorelasi yang dihasilkan oleh berbagai sensor dan perangkat nirkabel dalam jaringan WSN dan IoT untuk memperoleh interpretasi yang bermakna dari data yang dikumpulkan. Selain itu, agregasi data berfungsi sebagai mekanisme efisien untuk mengoptimalkan sumber daya, seperti energi node, bandwidth komunikasi, dan waktu komputasi, dalam jaringan WSN dan IoT. Karena keterbatasan sumber daya, jaringan WSN dan IoT menghadapi berbagai tuntutan yang saling bersaing, seperti latensi, efisiensi energi, akurasi data, kesegaran data, dan konsistensi temporal. Makalah ini menyajikan diskusi mendalam mengenai kebutuhan-kebutuhan tersebut serta strategi kompromi yang perlu diterapkan oleh pendekatan agregasi data untuk mengoptimalkan persyaratan tersebut. Selain itu, makalah ini juga mengidentifikasi beberapa kesenjangan penelitian yang memerlukan perhatian lebih lanjut. [7]

Penelitian lain membahas tentang mikrokontroler yang sesuai dengan tingkat kompleksitas algoritma sangat penting agar sistem dapat menjalankan algoritma dengan sempurna. Nilai-nilai parameter dasar pada algoritma optimasi yang terinspirasi dari alam, seperti Firefly Algorithm (FFA), yang diterjemahkan ke dalam variabel, sangat mempengaruhi kinerja mikrokontroler dalam mencapai solusi optimal yang diharapkan. Kinerja mikrokontroler Arduino Uno dalam menjalankan FFA diamati berdasarkan waktu eksekusi dan kapasitas memori yang dibutuhkan untuk mencapai nilai optimal, dengan mempertimbangkan perubahan pada koefisien absorpsi, parameter acak, iterasi, dan populasi. Perubahan pada koefisien absorpsi dan parameter acak mempengaruhi nilai optimal, namun tidak memberikan dampak signifikan terhadap waktu eksekusi dan kapasitas memori Arduino Uno. Sebaliknya, perubahan pada iterasi memiliki pengaruh besar terhadap waktu eksekusi, sementara perubahan populasi memberikan dampak paling signifikan terhadap kinerja Arduino Uno. [8].

Metode regresi dan korelasi telah digunakan dalam berbagai penelitian sebelumnya untuk memprediksi pengelolaan stok obat, termasuk di Klinik Teluk Banten. Saat ini, pengelolaan persediaan obat di klinik tersebut dilakukan secara manual setiap minggu, dengan transaksi penjualan obat dicatat dalam buku besar. Namun, sistem ini belum memungkinkan kontrol persediaan yang optimal. Proses prediksi jumlah obat yang harus disediakan untuk periode berikutnya juga belum dilakukan, karena catatan transaksi penjualan hanya berfungsi sebagai arsip dan belum dimanfaatkan untuk analisis prediktif. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode regresi linier sederhana, yang dapat membantu menghasilkan informasi prediksi kebutuhan persediaan obat, khususnya untuk jenis tablet. Berdasarkan perhitungan dengan metode regresi linier, tingkat akurasi yang dicapai sebesar 98,505%, yang membuktikan bahwa metode ini efektif dalam memprediksi stok obat jenis tablet (ibuprofen) di Klinik Teluk Banten. [9]

Pada penelitian lain telah penerapan data mining untuk memprediksi peningkatan omset penjualan di PT. Makmur Jaya menggunakan metode regresi linier berganda, dapat disimpulkan bahwa Sistem sebelumnya memiliki keterbatasan dalam memprediksi peningkatan atau penurunan omset berdasarkan data penjualan yang ada. Hal ini menunjukkan perlunya solusi berupa sistem berbasis teknologi yang mampu menganalisis potensi peningkatan omset penjualan perusahaan di masa depan. Penerapan metode regresi linier berganda dilakukan dengan tahapan perhitungan, pembentukan persamaan regresi, hingga menghasilkan prediksi penjualan yang diinginkan. Sistem yang dirancang mampu memprediksi peningkatan omset penjualan dengan metode regresi linier berganda dan memberikan hasil yang cukup akurat untuk mendukung kebutuhan analisis perusahaan. [10].

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa model regresi dibuat menggunakan data penerimaan mahasiswa baru selama lima tahun terakhir, yaitu dari tahun 2016 hingga 2020. Model tersebut kemudian digunakan untuk memprediksi jumlah mahasiswa baru selama lima tahun ke depan, yaitu dari tahun 2021 hingga 2025. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan dalam perhitungan, metode regresi linier terbukti cukup efektif dalam memprediksi jumlah mahasiswa baru. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 7,2% untuk program studi matematika, 8,76% untuk ilmu kelautan, 5,84% untuk biologi, 6,46% untuk sistem informasi, 7,98% untuk arsitektur, dan 7,52% untuk teknik lingkungan. [11].

Toko Barokah adalah sebuah toko ritel yang menyediakan berbagai kebutuhan pokok sehari-hari. Kelebihan stok barang dapat menyebabkan kerugian, seperti meningkatnya biaya penyimpanan dan risiko penurunan kualitas barang. Sebaliknya, kekurangan stok dapat mengurangi potensi keuntungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi penjualan produk Unilever berbasis web dengan menggunakan metode regresi linier sederhana. Pengujian akurasi prediksi dilakukan menggunakan MEA dan MAPE untuk

mengukur tingkat kesalahan hasil prediksi. Dataset yang digunakan terdiri dari data penjualan produk Unilever selama 15 bulan, mulai dari Januari 2021 hingga Maret 2022. Data tersebut dibagi menjadi 12 bulan sebagai data training dan 3 bulan sebagai data testing. Hasil prediksi untuk tiga periode mendatang menunjukkan kesesuaian antara hasil sistem dengan perhitungan manual regresi linier pada setiap jenis produk. Pengujian tingkat kesalahan untuk tiga periode, yaitu dari Januari hingga Maret 2022, pada produk seperti Axe Deodorant, Bango Kecap, Buavita, Citra Lotion, Sabun Citra, Shampo Clear, Sariwangi, Sunsilk Conditioner, Vixal, dan Wall's Ice Cream, menunjukkan bahwa prediksi berada dalam kategori sangat akurat. Produk Sunsilk Conditioner memiliki nilai MAPE terkecil, yaitu 1%. Dengan demikian, metode regresi linier sederhana terbukti sangat akurat untuk memprediksi penjualan produk Unilever.[12]

Penelitian ini membandingkan tingkat akurasi, yang diukur melalui Mean Absolute Percentage Error (MAPE), antara metode regresi linear berganda dan metode regresi Decision Tree. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode regresi linear berganda memberikan performa lebih baik dibandingkan dengan metode Decision Tree. Nilai MAPE untuk regresi linear berganda adalah 12,737%; 12,76%; 12,89%; dan 12,99% pada 1000 kali percobaan dengan proporsi data uji sebesar 10%, 20%, 30%, dan 40% secara berturut-turut. Sementara itu, nilai MAPE pada metode Decision Tree adalah 12,758%; 12,79%; 12,92%; dan 13,13% dengan jumlah percobaan dan proporsi data uji yang sama. Perbedaan nilai MAPE antara kedua metode tersebut dianalisis menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, yang menunjukkan hasil signifikan dengan p-value lebih kecil dari 5%. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengeksplorasi metode machine learning lain atau menggunakan dataset yang berbeda untuk menghasilkan temuan yang lebih luas dan komprehensif. [13]

Hasil pengujian klasifikasi citra tangan menggunakan metode Logika Fuzzy melalui tiga skenario uji coba menunjukkan bahwa skenario pertama mencapai akurasi 80%, skenario kedua mencapai akurasi 88%, dan skenario ketiga mencapai akurasi 93,3%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode Logika Fuzzy memiliki kinerja terbaik pada skenario ketiga. Hal ini disebabkan oleh penggunaan data latih yang lebih banyak dibandingkan dengan skenario lainnya, sehingga sistem dapat melakukan klasifikasi dengan lebih akurat. [14].

Indonesia memiliki iklim tropis karena terletak di garis khatulistiwa, sehingga hanya mengalami dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Ketika musim hujan datang dengan curah hujan yang tinggi, potensi banjir menjadi lebih besar. Kerugian yang diakibatkan oleh banjir cukup signifikan. Untuk mengurangi risiko dan dampak bencana banjir, dibutuhkan inovasi dalam mitigasi bencana. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode Machine Learning seperti Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbor (KNN), dan Naive Bayes untuk menganalisa dan memprediksi bencana banjir. Namun, metode-metode tersebut menghadapi kendala seperti akurasi yang rendah dan waktu perhitungan yang lama. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan model baru yang dinamakan Deep Neural Investigation Network (DNIN), yang merupakan kombinasi dari Convolutional Neural Network (CNN) dan Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM). Metode yang kami tawarkan terdiri dari tiga tahap: pertama, CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur spasial dari data banjir, kedua, BiLSTM digunakan untuk mengidentifikasi pola temporal dari fitur-fitur tersebut, dan tahap terakhir adalah menggabungkan hasil kedua metode untuk memprediksi tingkat bahaya banjir. Berdasarkan penelitian dengan data curah hujan, model yang kami usulkan terbukti lebih unggul dibandingkan model sebelumnya dalam memprediksi dan mendeteksi bencana banjir.[15]

Penelitian yang dilakukan membahas tentang regresi dan korelasi Pearson. Regresi merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur ada atau tidak sebuah korelasi antar variabel. Istilah regresi berarti ramalan atau taksiran. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan garis regresi pada data diagram pencar disebut persamaan regresi. Untuk menempatkan garis regresi pada data yang diperoleh, digunakan metode kuadrat terkecil, sehingga bentuk persamaan regresi ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Y' = a + b X \quad (1)$$

Nilai dari a dan b pada persamaan regresi dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2 [15].

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$$
$$\text{atau } b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2)$$
$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

Perhitungan analisis regresi dan analisis korelasi dapat dipermudah dengan menggunakan rumus dalam bentuk penyimpangan nilai tengah variabel X dan Y, yaitu penyimpangan dari \bar{XX} dan \bar{YY} . Oleh karena itu, dapat digunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 3 [15].

$$\begin{aligned}x &= (x - \bar{x}) \\y &= (y - \bar{y}) \\xy &= (x - \bar{x})(y - \bar{y})\end{aligned}\quad (3)$$

Naik turunnya Y adalah sedemikian rupa sehingga nilai Y bervariasi, tidak semata-mata disebabkan oleh X, karena masih ada faktor lain yang menyebabkannya. Jadi untuk mengetahui berapa besar kontribusi dari X terhadap naik turunnya nilai Y maka harus dihitung dengan koefisien penentuan (koefisien determinasi). Kalau koefisien penentuan ditulis KP, maka untuk menghitung KP digunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 4.

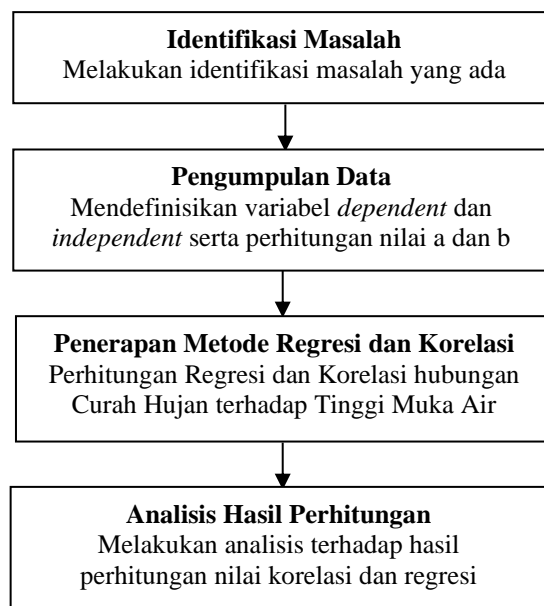
$$KP = r^2 \quad (4)$$

Perhitungan nilai r untuk mendapatkan nilai KP dapat diperoleh dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 5.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad (5)$$

2. METODE PENELITIAN

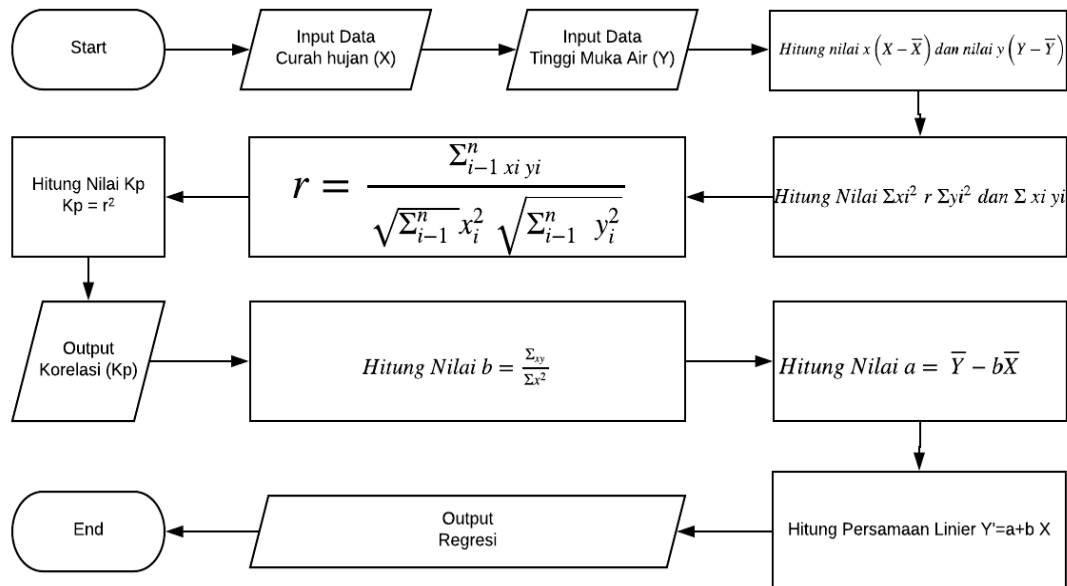
Secara umum penelitian terbagi ke dalam 4 (empat) tahap, yaitu: (1) Identifikasi Masalah, (2) Pengumpulan Data, (3) Penerapan Metode Regresi dan Korelasi Pearson, dan (4) Analisa Hasil Perhitungan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dijelaskan sebagai berikut. Tahap pertama dalam tahapan penelitian adalah Identifikasi Masalah, pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah terkait banjir, yaitu melakukan analisis Curah hujan per 30 menit. Tahap yang kedua adalah studi literatur, yaitu melakukan studi pustaka terkait penelitian terdahulu dan teori pendukung yang membahas tentang penelitian yang dilakukan. Tahap ketiga adalah Pengumpulan Data, yaitu tahapan yang meliputi menyatukan data curah hujan (CH) dan tinggi muka air (TMA), serta pendefinisian variabel dependent dan independent termasuk perhitungan nilai a dan b. Langkah yang keempat dari tahapan penelitian adalah Penerapan Metode Regresi dan Korelasi, setelah pengelompokan selesai, kemudian dilakukan perhitungan yaitu pembuatan tabel dan menambahkan variabel baru seperti: $(X-X')$, $(X-X')^2$, $(Y-Y')$, $(Y-Y')^2$, $(X.Y)$. Selanjutnya dalam tahap implementasi dibutuhkan perhitungan nilai total mean (rata-rata) masing-masing variable. Kemudian membuat persamaan regresi menggunakan Rumus 1 yang kemudian X akan diisi setiap data curah hujan (CH) mendapatkan nilai koefisien korelasi. Langkah yang terakhir dari tahapan

adalah Analisis Hasil Perhitungan, yaitu Melakukan analisis terhadap hasil perhitungan nilai korelasi dan regresi terhadap penerapan metode regresi dan korelasi sesuai dengan rumus yang berlaku, sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu melihat pengaruh curah hujan terhadap tinggi muka air. Proses perhitungan nilai regresi dan korelasi ditunjukkan dalam bentuk flowchart pada Gambar 2.



Gambar 2 Proses Perhitungan Nilai Regresi dan Korelasi

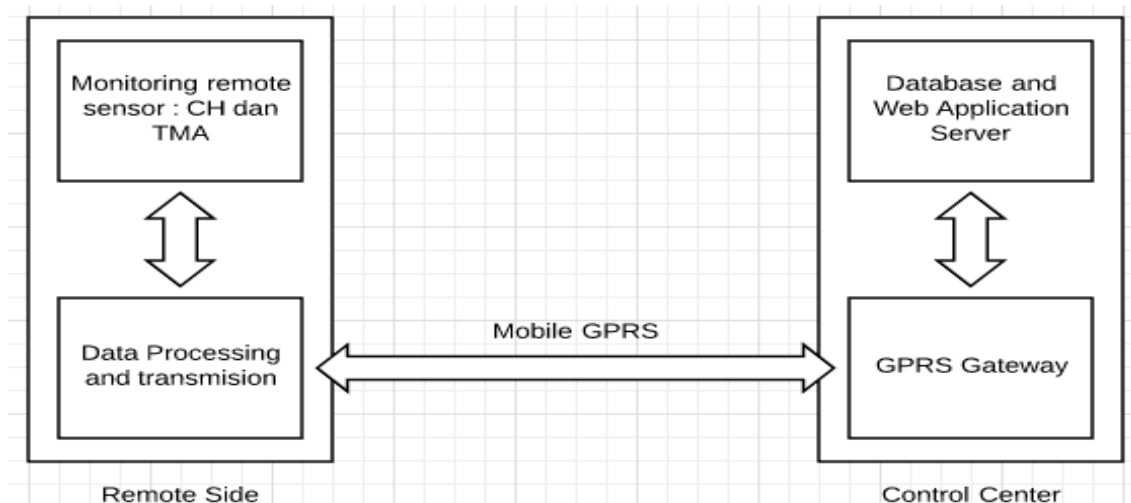
Gambar 2 menunjukkan proses perhitungan nilai regresi dan korelasi, dijelaskan sebagai berikut. Algoritma yang dibangun dalam melakukan analisis regresi dan korelasi, terbagi menjadi 3 tahap. Tahap pertama adalah pengelompokan data serta penentuan variabel, yang terbagi menjadi dua proses, yaitu: proses pengelompokan data independent (X) serta proses pengelompokan data dependent (Y).

Tahap kedua, merupakan proses, setiap data independent dan dependent akan dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama adalah menghitung nilai dependent dan independent yang masing-masing mencari rata-rata dari setiap elemen kemudian mencari jumlah total dari setiap elemen kuadrat dari dependent variable dan independent variable, perkalian dari dependent variable dan independent variable untuk mendapatkan nilai korelasi (r). Untuk tahap kedua pada bagian proses yaitu menghitung nilai a dan b untuk kemudian dimasukkan pada persamaan regresi dengan rumus seperti yang dicantumkan pada Rumus 2.

Tahap terakhir adalah tahap output yang merupakan penyatuan atau penggabungan nilai dari setiap hasil yang dihitung pada tahap proses. Tahap output juga merupakan sebuah nilai dan persamaan yang akan dibahas dan disimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tindakan awal proses pengambilan data menggunakan wireless sensor network (WSN), sistem yang dikembangkan terdiri dari 4 komponen utama jaringan sensor, pemrosesan dan transmisi modul, database dan server aplikasi. Jaringan sensor mengukur level Curah Hujan (CH) dan tingkat Tinggi Muka Air (TMA) oleh WSN.



Gambar 3 Komponen Pengambilan Data CH dan TMA

Gambar 3 menunjukkan komponen pengambilan data Curah Hujan (CH) dan Tinggi Muka Air (TMA), dijelaskan sebagai berikut. Jaringan sensor mengukur ketinggian air dan tingkat tinggi muka air pada Sungai Babon Semarang, Processing/unit transmisi menggunakan GPRS dan virtual COM (memungkinkan server aplikasi untuk berkomunikasi dengan remote sensor yang terhubung ke unit data GPRS (GDU)). Data GPRS unit (GDU) berperilaku seperti kabel yang terhubung langsung ke sensor jarak jauh ke server aplikasi menggunakan PHP dan JAVA sebagai aplikasi web dan MySQL sebagai aplikasi database.

Tindakan berikutnya yang diambil adalah data curah hujan dan tinggi muka air. Terlihat bahwa curah hujan maksimum adalah sekitar 30 menit waktu pengambilan. Data diambil menggunakan wireless sensor network, Jumlah data 500 sample CH dan TMA merupakan variabel X dan variabel Y untuk mengetahui berapa nilai korelasi yang ditimbulkan dari pengaruh CH terhadap TMA. Data CH dan TMA terlebih dahulu dikelompokkan pada kolom yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Sample Data CH dan TMA

Penelitian diawali dengan penentuan variabel x dan y, y merepresentasikan variabel dependent (tidak bebas), sedangkan x merepresentasikan variabel independen (bebas). Curah Hujan disimbolkan sebagai x yang telah dikonversi dalam bentuk data (CH), dan Tinggi Muka Air (TMA). Langkah selanjutnya menggunakan fungsi perpangkatan pada variabel x dan y, serta menentukan perkalian antara x dan y, yang akan ditampilkan pada kolom xy seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

CH	TMA
0	89
0	89
0	89
20	89
23	91
23	91
22	93
24	93
20	102,4
20	104
20	109
20	125,5
40	134,3
42	145,1
42	155,8
42	166,6
42	177,3
42	188,1
42	189,8

42	209,6
42,5	220,3

Tabel 2 Sampel Data yang Diuji Dalam Variabel x , y , x^2 , y^2 dan xy

	x	y				
Data Ke	CH	TMA	x^2	y^2	xy	y'
1	0	89	0	7921	0	0,26
2	0	89	0	7921	0	0,26
3	0	89	0	7921	0	0,26
4	20	89	400	7921	1780	4,66
5	23	91	529	8281	2093	5,32
6	23	91	529	8281	2093	5,32
7	22	93	484	8649	2046	5,1
8	24	93	576	8649	2232	5,54
9	20	102,4	400	10485,76	2048	4,66
10	20	104	400	10816	2080	4,66
11	20	109	400	11881	2180	4,66
12	20	125,5	400	15750,25	2510	4,66
13	40	134,3	1600	18036,49	5372	9,06
14	42	145,1	1764	21054,01	6094,2	9,5
15	42	155,8	1764	24273,64	6543,6	9,5
16	42	166,6	1764	27755,56	6997,2	9,5
17	42	177,3	1764	31435,29	7446,6	9,5
18	42	188,1	1764	35381,61	7900,2	9,5
19	42	198,8	1764	39521,44	8349,6	9,5
20	42	209,6	1764	43932,16	8803,2	9,5
21	42,5	220,3	1806,25	48532,09	9362,75	9,61

Data yang diuji akan dijumlahkan sesuai kolom untuk memudahkan perhitungan nilai korelasi, koefisien determinasi serta nilai regresi seperti contoh pada Tabel 3.

Tabel 3 Penjumlahan Data Sesuai Kolom Kategori

589	0	89	0	7921	0	0,26
590	0	89	0	7921	0	0,26
591	0	89	0	7921	0	0,26
592	0	89	0	7921	0	0,26
593	0	89	0	7921	0	0,26
594	0	89	0	7921	0	0,26
Σ	3878,1	68285,6	115520,49	9617441,58	709489,15	
	x	y	x^2	y^2	xy	

Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan penyimpangan untuk mendapatkan x dan y , dengan menggunakan rumus penyimpangan yaitu $x=X-X'$, dan $y=Y-Y'$. Selanjutnya untuk menggunakan regresi dan korelasi dibutuhkan variabel x^2 , y^2 , dan xy . Pada tahap ketiga merupakan tahap perhitungan nilai regresi dan korelasi. Korelasi *Pearson* menggunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad (1)$$

Setelah mendapatkan total tiap variabel simpangan dan variabel xy , maka setiap nilai dari variabel tersebut akan dimanfaatkan untuk mencari nilai r dengan memasukkan rumus sesuai ketentuan korelasi *Pearson*. Pada tahap keempat, olah data untuk mendapatkan regresi linier memanfaatkan nilai a dan b , dengan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2.

Perhitungan Regresi menggunakan Rumus 1 dan Rumus 2 adalah sebagai berikut.

$$y = a + bx$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{263446,61}{90172,47} = 2,921586$$

$$\bar{X} = \frac{3876}{593} = 6,54$$

$$\bar{Y} = \frac{68191,9}{593} = 114,99$$

$$a = 114,99 - ((2,921586) * (6,54)) = 95,88282872$$

$Y' = 95,88282872 + 2,921586 X$ Sehingga didapatkan persamaan garis Regresi sebagai berikut :

Berdasarkan pengolahan data menggunakan regresi dan korelasi Pearson, diperoleh hasil sebagai berikut: Korelasi positif menunjukkan bahwa variabel dependen (terikat) dan variabel independen (bebas) saling mendukung. Kenaikan pada variabel independen berdampak pada kenaikan variabel dependen.

1. Persamaan regresi yang diperoleh dari perhitungan adalah: $Y' = 95,88282872 + 2,921586X$. Artinya, setiap kenaikan 1 unit pada variabel independen akan menghasilkan kenaikan sebesar 2,921586 pada variabel dependen Y.
2. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan bahwa: Korelasi antara curah hujan (CH) dan tinggi muka air (TMA) bernilai positif sebesar 0,67. Nilai tersebut menunjukkan korelasi yang kuat, karena berada di kisaran antara -1 (korelasi negatif maksimum) dan +1 (korelasi positif maksimum).
3. Interpretasi hasil ini mendukung kesimpulan bahwa peningkatan curah hujan berkontribusi secara signifikan terhadap kenaikan tinggi muka air di Sungai Babon.

4. SIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan menggunakan regresi dan korelasi diperoleh hasil korelasi positif atau menunjukkan bahwa variabel dependen dan variabel independent saling mendukung, dengan kenaikan variabel bebas (independent) yang memberikan dampak kenaikan variabel terikat (dependent).
2. Persamaan regresi dari perhitungan diperoleh hasil $Y' = 95,88282872 + 2,921586X$, yang berarti setiap kenaikan 1 variabel independen akan mengakibatkan kenaikan 2,921586 pada setiap Y.
3. Hasil dari korelasi pearson antara jumlah Curah Hujan harian (CH) dengan data Tinggi Muka Air (TMA) menunjukkan nilai korelasi yang positif yaitu 0,67 dan nilai yang diperoleh merupakan korelasi positif yang kuat, karena nilai korelasi optimum dari negatif adalah -1 dan +1 untuk positif.
4. Nilai positif dari regresi maupun korelasi pearson juga diperkuat dari diagram pencar atau scatter diagram, menurut grafik yang diambil dari dua elemen yaitu: Y' dan X, gambar yang ditunjukkan condong atau cenderung ke arah kanan, yang berarti merupakan diagram dari fungsi positif. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dikembangkan dengan menggunakan metode korelasi Rank Spearman.

5. SARAN

Mengintegrasikan analisis regresi dan korelasi ini dengan model prediksi berbasis kecerdasan buatan, seperti jaringan saraf tiruan atau algoritma pembelajaran mesin, untuk meningkatkan akurasi prediksi tinggi muka air berdasarkan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. Pratama, D. J. Setyawan, and B. Santosa, "Kajian Potensi Erosi Di Daerah Aliran Sungai Babon Menggunakan Permodelan GeoWEPP," *G-Smart*, vol. 3, no. 2, p. 98, 2021, doi: 10.24167/g.s.v3i2.1892.
- [2] K. Haddad, A. Rahman, and F. Ling, "Méthode régionale d'analyse de fréquence des crues pour la Tasmanie, en Australie : une étude de cas sur la comparaison des approches par région fixe et par région d'influence," *Hydrol. Sci. J.*, vol. 60, no. 12, pp. 2086–2101, 2015, doi: 10.1080/02626667.2014.950583.
- [3] M. Majid *et al.*, "Applications of Wireless Sensor Networks and Internet of Things Frameworks in the Industry Revolution 4.0: A Systematic Literature Review," *Sensors*, vol. 22, no. 6, pp. 1–36, 2022, doi: 10.3390/s22062087.
- [4] C. Tunca, S. Isik, M. Y. Donmez, and C. Ersoy, "Distributed mobile sink routing for wireless sensor networks: A survey," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 16, no. 2, pp. 877–897, 2014, doi: 10.1109/SURV.2013.100113.00293.
- [5] C. Y. Aung, B. C. Seet, M. Zhang, L. F. Xie, and P. H. J. Chong, "A Review of Group Mobility Models for Mobile Ad Hoc Networks," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 85, no. 3, pp. 1317–1331, 2015, doi: 10.1007/s11277-015-2842-z.
- [6] I. R. Widiyari, L. E. Nugroho, and Widyawan, "A general purpose model for context aware based flood monitoring system," *J. Teknol.*, vol. 78, no. 6–3, pp. 29–33, 2016, doi: 10.11113/jt.v78.8924.

- [7] B. A. Begum and S. V. Nandury, “Data aggregation protocols for WSN and IoT applications – A comprehensive survey,” *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 35, no. 2, pp. 651–681, 2023, doi: 10.1016/j.jksuci.2023.01.008.
- [8] D. Dewatama, O. Melfazen, and M. Fauziyah, “Implementantation of firefly algorithm on Arduino Uno,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 12, no. 6, pp. 3593–3600, 2023, doi: 10.11591/eei.v12i6.5362.
- [9] Harsiti, Z. Muttaqin, and E. Srihartini, “Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana Untuk Prediksi Persediaan Obat Jenis Tablet,” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 12–16, 2022, doi: 10.30656/jsii.v9i1.4426.
- [10] S. Adiguno, Y. Syahra, and M. Yetri, “Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda,” *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 4, p. 275, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i4.5331.
- [11] N. Almumtazah, N. Azizah, Y. L. Putri, and D. C. R. Novitasari, “Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana,” *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 18, no. 1, pp. 31–40, 2021, doi: 10.22487/2540766x.2021.v18.i1.15465.
- [12] A. Anggrawan, H. Hairani, and N. Azmi, “Prediksi Penjualan Produk Unilever Menggunakan Metode Regresi Linear,” *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 123–132, 2022, doi: 10.30812/bite.v4i2.2416.
- [13] A. T. Nurani, A. Setiawan, and B. Susanto, “Perbandingan Kinerja Regresi Decision Tree dan Regresi Linear Berganda untuk Prediksi BMI pada Dataset Asthma,” *J. Sains dan Edukasi Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 34–43, 2023, doi: 10.24246/juses.v6i1p34-43.
- [14] A. Ferdiana, V. E. Sakti, R. Wulanningrum, W. C. Utomo, and R. H. Irawan, “Implementasi Metode Logika Fuzzy Sebagai Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Klasifikasi Citra Tangan Implementation of Fuzzy Logic Method As Fire Detection Using Hand Image Classification,” vol. 11, no. 2, pp. 199–204, 2023.
- [15] S. Sandiwarno, “Penerapan Machine Learning Untuk Prediksi Bencana Banjir,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 14, no. 1, pp. 62–76, 2024, doi: 10.21456/vol14iss1pp62-76.