

## STUDI LITERATUR PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK PREDIKSI BENCANA BANJIR

Denada Fatimah Zahra<sup>\*1</sup>, Carkiman<sup>2</sup>

Program Studi Manajemen Informatika, AMIK YPAT Purwakarta<sup>\*1</sup>  
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mandiri<sup>2</sup>  
E-mail: denada.zahra@gmail.com<sup>\*1</sup>, carkimansubang@yahoo.co.id<sup>2</sup>

Dikirim: 2025-01-29 | Revisi: 2025-03-15 | Diterbitkan: 2025-04-01

### Abstrak

Banjir menjadi bencana yang menimbulkan kerugian dalam bentuk materiil maupun korban jiwa jika tidak dikendalikan. Banjir Bekasi di tahun 2025 merupakan peristiwa banjir yang terbukti melumpuhkan aktivitas perekonomian serta menggenangi zona ekonomi krusial dan permukiman di kawasan Bekasi. Pada dasarnya, banjir dapat dikategorikan menjadi fluvial, pluvial, rob, dan bandang. Terdapat berbagai macam faktor penyebab banjir yang menyebabkan keragaman jenis dan tingkat destruktifitas banjir. Oleh karena itu, penelitian sebelumnya telah berusaha memprediksi banjir yang ditinjau dari aspek fisik, namun masih mengalami berbagai kendala, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pemanfaatan artificial intelligence untuk prediksi bencana banjir. Metode penelitian yang digunakan ialah studi literatur agar dapat merepresentasikan pemanfaatan artificial intelligence pada berbagai macam kawasan dan teknik. Data yang digunakan berupa literatur ilmiah yang terdiri dari jurnal dan prosiding ilmiah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar AI yang digunakan berbasis pada algoritma-algoritma machine learning, seperti random forest, regresi logistik, support vector machine, dan KNN. Random forest dan regresi logistik terbukti memiliki performa dan akurasi tertinggi jika dibandingkan dengan algoritma lain. Meskipun demikian, perlu dikombinasikan dengan teknik augmentasi data dan mempertimbangkan waktu apabila digunakan untuk kebutuhan prediksi secara real-time.

**Kata kunci:** artificial intelligence, banjir, prediksi.

### Abstract

*Floods are disasters that cause losses in the form of material and human casualties if not controlled. The Bekasi flood in 2025 was a flood event that was proven to paralyze economic activities and inundate crucial economic zones and settlements in the Bekasi area. Basically, floods can be categorized as fluvial, pluvial, rob, and flash. There are various factors that cause floods that cause diversity in types and levels of flood destruction. Therefore, previous studies have attempted to predict floods from a physical perspective, but still experience various obstacles, so this study aims to explain the use of artificial intelligence for flood disaster prediction. The research method used is a literature study in order to represent the use of artificial intelligence in various areas and techniques. The data used is in the form of scientific literature consisting of journals and scientific proceedings. The results of the study show that most of the AI used is based on machine learning algorithms, such as random forest, logistic regression, support vector machine, and KNN. Random forest and logistic regression have proven to have the highest performance and accuracy when compared to other algorithms. However, it needs to be combined with data augmentation techniques and consider time when used for real-time prediction needs.*

**Keywords:** artificial intelligence, flood, prediction.

## 1. Pendahuluan

Kota Bekasi mengalami banjir kembali di tahun 2025, setelah lima tahun berlalu. Banjir ini merendam berbagai wilayah, dari permukiman hingga kawasan perekonomian eksklusif. Dilansir dari[1], ketinggian banjir di tahun 2025 mencapai 8 meter, yang artinya lebih tinggi apabila dibandingkan dengan ketinggian banjir di tahun 2020. Banjir ini terbukti melumpuhkan



zona-zona krusial Bekasi, seperti di kawasan pusat perbelanjaan, jalan kolektor, pusat pemotongan hewan, dan stasiun. Akibatnya, ribuan rumah terendam, lalu lintas terganggu, serta aktivitas perekonomian lumpuh selama berhari-hari. Fenomena banjir ini merupakan akumulasi dari faktor dari kawasan hulu hingga hilir, baik dari aspek alam maupun sosial. Intensitas hujan yang tinggi, perubahan lahan terbuka hijau menjadi lahan terbangun di kawasan hulu, disfungsi pemanfaatan lahan perkotaan, dan buruknya sistem drainase perkotaan diyakini menjadi faktor yang menyebabkan parahnya banjir Bekasi di tahun 2025. Kondisi ini semakin diperparah oleh minimnya infrastruktur pengendali banjir yang memadai. Fenomena ini mengindikasikan bahwa banjir masih menjadi problematika serius yang perlu ditangani secara sistematis, efektif, dan efisien.

Banjir dapat dikategorikan menjadi beberapa macam berdasarkan penyebab karakteristiknya. Banjir pluvial terjadi akibat curah hujan yang tinggi dan tidak terserap oleh tanah atau menjadi surface run off [2]. Banjir fluvial, disebabkan oleh luapan air sungai yang disebabkan oleh debit air yang melampaui kapasitas basin[3]. Banjir rob ialah yang terjadi akibat kenaikan pasang air laut di atas kondisi normal sehingga menimbulkan inundasi daratan rendah di pesisir [4]. Selanjutnya yakni banjir bandang, yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dalam waktu singkat dan diiringi dengan jebolnya bendungan. Setiap macam banjir ini memiliki mekanisme yang berbeda, akan tetapi seluruhbanjir tersebut mengakibatkan dampak buruk bagi alam dan masyarakat.

Fenomena banjir, pada dasarnya disebabkan oleh dua faktor utama, faktor pertama berkaitan dengan alam, sedangkan faktor kedua yaitu sosial. Intensitas dan curah hujan tinggi yang diiringi dengan peristiwa bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim global[5], merupakan faktor utama yang meningkatkan risiko banjir. Kondisi topografi dataran rendah yang memiliki morfologi berupa cekungan juga mendapatkan kiriman air dari dataran tinggi, sehingga ketika terakumulasi dan tidak ada media yang mampu melakukan infiltrasi, akan berisiko banjir. Sementara itu, faktor sosial seperti urbanisasi tanpa perencanaan tata ruang yang baik [6], sistem pembuangan limbah dan drainase yang buruk, serta deforestasi di kawasan hulu turut meningkatkan risiko banjir [7]. Penyelewengan peraturan rencana tata ruang wilayah turut memperparah fenomena banjir di kawasan hulu maupun hilir.

Kerugian yang ditimbulkan akibat banjir sangat luas dan mencakup berbagai aspek kehidupan. Apabila ditinjau dari perspektif perekonomian, banjir menyebabkan kerugian materi yang besar akibat rusaknya properti, infrastruktur, sarana-prasarana umum, serta lumpuhnya aktivitas industri dan perdagangan. Selanjutnya, jika dilihat dari sisi kesehatan, banjir berdampak pada kesehatan masyarakat akibat meningkatnya risiko penyebaran penyakit berbasis air seperti diare dan leptospirosis. Selain itu, dampak psikologis bagi korban banjir, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia, juga tidak dapat diabaikan. Peristiwa banjir juga berisiko menimbulkan kecelakaan, seperti hanyut dan tersengat listrik. Kerugian lingkungan pun signifikan, dengan erosi tanah, pencemaran air, serta berkurangnya daya dukung ekosistem akibat banjir yang terus berulang. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah strategis untuk mengurangi dampak negatif ini.

Melihat kerugian yang berisiko timbul akibat banjir, maka diperlukan upaya penanganan banjir secara lebih efektif dan efisien. Upaya tersebut dapat dituangkan melalui mitigasi bencana secara struktural maupun non struktural. Sistem mitigasi bencana struktural bisa dilakukan melalui pembangunan infrastruktur pengendalian banjir, seperti tanggul, pompa air, serta sistem drainase yang didesain mampu menampung intensitas curah hujan tinggi. Dalam fase tanggap darurat juga harus dilengkapi dengan sistem peringatan dini untuk memprediksi lokasi dan waktu secara real time dan akurat. Mitigasi struktural harus diimbangi dengan mitigasi non struktural melalui koordinasi antar instansi dalam konteks regulasi dan eksekusi secara cekatan dan efisien. Pendekatan melalui sosialisasi dan edukasi juga perlu dilakukan untuk membangkitkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam meminimalisasi risiko bahaya bencana. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih inovatif berbasis teknologi terkini agar mampu menangani banjir dan meminimalisasi kerugian secara efisien dan holistik.

Melihat beragam dan kompleksnya peristiwa banjir di setiap kawasan, maka dibutuhkan permodelan prediksi banjir agar dapat digunakan sebagai pedoman dalam merancang mitigasi banjir yang efektif. Penelitian terkait pemodelan banjir telah banyak dilakukan, namun masih



terdapat berbagai keterbatasan dalam akurasi dan cakupan analisisnya. Banyak model prediksi banjir yang masih berbasis data historis tanpa mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan yang dinamis. Selain itu, pemanfaatan teknologi dalam pemodelan banjir masih belum optimal, terutama dalam aspek integrasi data spasial yang lebih akurat dan real-time. Selain itu, berbagai penelitian masih mengkaji fenomena banjir secara spesifik, padahal dibutuhkan kajian holistik mengingat banyaknya dan kompleksnya banjir di setiap kawasan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) untuk meningkatkan akurasi prediksi banjir. Pendekatan berbasis AI dapat memberikan analisis yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai variabel, baik dari aspek hidrologi, meteorologi, maupun perubahan tata guna lahan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan model prediksi banjir berbasis AI dari berbagai perspektif. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendukung upaya mitigasi bencana banjir secara lebih efektif, sesuai dengan karakteristik kawasan.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini berbasis pada literature review dengan mengumpulkan berbagai literatur terpercaya. Studi literatur ini terkait dengan pengumpulan literatur melalui berbagai jenis informasi kepustakaan [8]. Data literatur didapatkan dari google scholar dengan melakukan filter tahun publikasi di rentang tahun 2020 hingga 2025. Filterisasi dilakukan guna menjaga relevansi dengan aplikasi Ai dalam prediksi banjir eksisting. Jenis literatur yang digunakan dibatasi pada jurnal ilmiah dan prosiding. Kualitas konten yang terjamin dan telah melewati proses peer review menjadi dasar pemilihan kedua jenis literatur tersebut. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Tahapan-tahapan ini mengacu pada penelitian Demiris et al.(2019) dalam [9].

1. Menyusun pertanyaan penelitian untuk membatasi dan menegaskan arah penelitian. Adapun pertanyaan yang disusun dalam penelitian ini adalah: bagaimana implementasi artificial intelligence (Ai) dalam memodelkan prediksi banjir?.
2. Melakukan pencarian literatur jurnal ilmiah dan prosiding ilmiah nasional maupun internasional pada google scholar. Dalam proses pencarian ini penulis menggunakan keywords yang meliputi artificial intelligence, Ai, prediksi banjir dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
3. Melakukan review abstrak dan artikel atau prosiding secara keseluruhan. Proses review abstrak bertujuan untuk mengidentifikasi latar belakang area studi, metode yang digunakan, dan hasil penelitian. Pengecekan mendalam dilakukan dalam tahapan ini untuk memastikan relevansi temuan dengan topik yang diharapkan.
4. Tabulasi hasil temuan literatur dilakukan untuk menyajikan struktur dan temuan pada berbagai penelitian. Tabulasi digunakan karena memudahkan pembaca dalam mengkomparasikan hasil-hasil penelitian serta mengidentifikasi variasi temuan penelitian secara lebih cepat dan informatif.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Temuan literatur dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1 yang menunjukkan ringkasan informasi umum mengenai temuan penelitian.

Tabel 1. Temuan Literatur

No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
1	Identifying Flood Prediction using Machine Learning Techniques (Helen Joyce et al., 2024) [10].	Pengembangan model berbasis algoritma dan komparasi antar algoritma. Algoritma yang digunakan berbasis pada regresi	Kerusakan yang diakibatkan oleh bencana alam banjir merugikan manusia di seluruh dunia. Hal ini dikarenakan banjir dapat mengakibatkan korban jiwa dan kerugian-kerugian lain.



No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
		logistik. Beberapa fitur yang digunakan untuk memprediksi yakni teknik PCA dengan melakukan <i>trainig</i> pada model yang digunakan Hasil data berupa <i>binary option</i> , antara <i>true or false</i> . Data histori banjir digunakan dalam proses permodelan.	Oleh sebab itu, pemerintah harus mampu meningkatkan sekuritas kawasan yang biasa mengalami banjir. Salah satu caranya yakni melalui prediksi banjir berdasarkan cuaca. <i>Machine learning</i> memungkinkan dalam memprediksi banjir secara lebih akurat. Dalam penelitian ini, penulis mencoba memodelkan prediksi banjir dengan berbagai algoritma, yang terdiri dari logistic regression, KNN, dan random forest. Temuan menunjukkan bahwa permodelan yang memiliki tingkat akurasi trtinggi yakni regresi logistik, sehingga algoritma ini sebaiknya digunakan dalam permodelan. Tentunya kolaborasi antar permodelan dan <i>desainintelligence</i> juga dibutuhkan untuk memberikan prediksi yang lebih optimal.
2	Machine learning techniques for flood forecasting (Hadi et al., 2024) [11].	Permodelan didasarkan pada regresi logistik, K-nearest neighbors, support vector machine (SVM), naive bayes, decision tree, random forest, dan artificial neural network.	Hasil penelitian mengungkap bahwa di rentang tahun 1986 hingga 2000, Sungai Dungun telah mengalami banjir dengan rata-rata frekuensi kejadian sebanyak 18 – 55. Padahal, sebelum tahun 1985, banjir jarang terjadi. Prediksi menunjukkan risiko peningkatan banjir di Sungai Dungun terjadi di tahun 2020 dan 2030. Hasil menunjukkan bahwa model dengan akurasi tertinggi ialah artificial neural networks, dengan tingkat akurasi sebesar 90.85%.
3	Flood forecasting based on an artificial neural network scheme (Dtissibe et al., 2020) [12].	Machine learning tools, khususnya melalui artificial neural networks.	Bencana banjir menjadi bencana dengan kerugian lingkungan dan ekonomi besar bagi beberapa negara. Oleh karena itu, diperlukan membangun sistem prediksi secara efisien. Namun,



No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
			metode berbasis fisik dianggap terbatas dan inefektif, sehingga diperlukan teknik yang lebih efektif. Hasil menunjukkan bahwa skema artificial neural netwok menjadi alternatif machine learning yang memiliki performa yang baik. Celah yang perlu diperhatikan dalam permodelan ini lebih pada variabel eror dalam permodelan.
4	Urban flood prediction using deep neural network with data augmentation (Kim & Han, 2020) [13].	Prediksi akumulasi <i>overflow</i> menggunakan deep neural network (DNN) dengan melibatkan storm water management model simulation. Augmentasi data dilakukan untuk meningkatkan input data.	Keterbatasan artificial neural network, deep learning, dan beberapa permodelan lain kurang dapat merepresentasikan kompleksitas sistem drainase perkotaan. Augmentasi data terbukti menghasilkan permodelan yang lebih baik, karena nilai rata-rata absolut kesalahan berkurang pada seluruh kombinasi data input. Meskipun menghasilkan performa yang lebih baik, namun augmentasi data harus melalui tahapan analisis korelasi yang membutuhkan waktu lebih lama. Hal ini akan memakan waktu lebih lama apabila digunakan untuk analisis <i>urban runoff</i> , sementara prediksi dengan DNN hanya memerlukan waktu 2-3 detik.
5	FloodGAN: Using Deep Adversarial Learning to Predict Pluvial Flooding in Real Time (Hofmann & Schüttrumpf, 2021) [14].	Model yang digunakan ialah Floodgan yang didasarkan pada pendekatan interpretasi gambar ke gambar yang menghasilkan prediksi genangan 2 dimensi. Prediksi ini mempertimbangkan distribusi curah hujan yang heterogen. Training	Hasil penelitian menunjukkan bahwa permodelan banjir dapat 106 kali lebih cepat dibandingkan model hidrodinamik yang lebih general. Oleh sebab itu, permodelan ini cocok untuk permodelan secara <i>real time</i> .



No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
		data menggunakan model hidrodinamik berbasis aspek fisik.	
6	Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, Random Forest, dan Naïve Bayes untuk Prediksi Banjir di Desa Dayeuhkolot (Arya Darmawan et al., 2023) [15].	Prediksi banjir di Desa Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung dimodelkan dengan berbagai algoritma <i>machine learning</i> , seperti decision tree, random forest, dan naive bayes. Hasil dari setiap permodelan tersebut dikomparasikan berdasarkan tingkat akurasi.	Hasil eksperimen prediksi menunjukkan bahwa metode random forest menjadi algoritma terbaik dibanding metode lain. Rata-rata nilai akurasi, presisi, recall, dan f1-score secara berurutan sebesar 99,05%, 97,91%, 88,18%, dan 98%. Berdasarkan hasil eksperimen rasio pembagian data yang berbeda, ditemui waktu komputasi rata-rata sebesar 0,2561 detik dari 3 kali.
7	Sistem Prediksi Banjir Rob Kota Pontianak Berbasis Machine Learning Menggunakan Framework Streamlit (Hermawan, 2024) [16].	Sistem permodelan prediksi banjir rob dirancang menggunakan data historis yang didapatkan dari Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak di tahun 2017 hingga 2023. Algoritma yang digunakan dalam proses pengolahan yaitu support vector machine, random forest, dan k-nearest neighbor.	Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma random forest menghasilkan kinerja paling optimal dalam mengkonstruksi model, karena mencapai nilai akurasi hingga 0,99 dan waktu komputasi sebesar 1,84 detik pada skenario uji 70:30. Konstruksi model random forest tersebut divisualisasikan oleh framework streamlit. Hasil permodelan menunjukkan bahwa nilai ketinggian genangan air mencapai 34 cm dari permukaan tanah.
8	Optimasi Prediksi Bencana Banjir menggunakan Algoritma SVM untuk penentuan Daerah Rawan Bencana Banjir (Dwiasnati, 2021) [17].	Metode permodelan yang digunakan berbasis pada support vector machine yang digunakan untuk melakukan klasifikasi dan analisis regresi. Particle swarm optimization (PSM) juga digunakan untuk mengoptimalkan akurasi dengan	Berdasarkan temuan menunjukkan bahwa tingkat akurasi SVM berbasis PSM memiliki tingkat akurasi dan AUC yang tinggi jika dibandingkan dengan algoritma SVM murni. Tingkat akurasi yang dihasilkan dengan algoritma SVM sebesar 85,71% dan AUC sebesar 0,841, sedangkan permodelan SVM berbasis PSM memiliki akurasi hingga



No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
		memanfaatkan data dari BNPB.	97,62% dan AUC yang diproduksi sebesar 1000.
9	Penerapan Machine Learning untuk Prediksi Bencana Banjir (Sandiwarno, 2024) [18].	Dataset yang digunakan dalam proses training diperoleh dari Kaggle. Pendekatan penelitian didasarkan pada kuantitatif. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan dataset, eksplorasi data, pre processing data, pembuatan model, konfigurasi model, kompilasi model, evaluasi model, dan visualisasi model.	Hasil analisis, eksperimen, dan pengujian terhadap data curah hujan serta kejadian banjir mengindikasikan bahwa model <b>Deep Neural Investigation Network (DNIN)</b> memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan metode <b>Convolutional Neural Network (CNN)</b> dan <b>Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)</b> yang digunakan secara terpisah. Pada skenario uji coba dengan <b>200 epoch, batch size 64, dan learning rate 0.0001</b> , model DNIN berhasil mencapai <b>akurasi sebesar 0.9496, precision 0.9346, recall 0.9833, F1-score 0.9547, serta AUC 0.9804 dan ROC 0.99</b> . Hasil ini menunjukkan bahwa model DNIN yang diusulkan memiliki potensi sebagai alternatif dalam melakukan prediksi banjir, terutama untuk data <b>time series univariate</b> yang digunakan dalam penelitian ini.
10	Prediksi Banjir menggunakan ANFIS-PCA sebagai Peringatan Dini Bencana Banjir (RACHMAWARDANI et al., 2024) [19].	Penelitian ini menerapkan beberapa tahapan, seperti merancang blok diagram sistem, dilanjutkan dengan merancang flood sensor data, pre processing, mempersiapkan data, melakukan training set, validasi data, dan testing sets, kemudian dilanjutkan dengan mengkonstruksi model, mengetes model yang telah dikonstruksi, dan	Model algoritma ANFIS berhasil dikembangkan dengan kombinasi PCA untuk mendeteksi banjir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma ANFIS menghasilkan nilai RMSE sebesar 6,12 pada data training dan 1,64 pada data testing. Setelah dilakukan reduksi dimensi menggunakan PCA, model ANFIS-PCA memperlihatkan peningkatan performa dengan RMSE sebesar 0,13 untuk data training dan 0,12 untuk data testing.



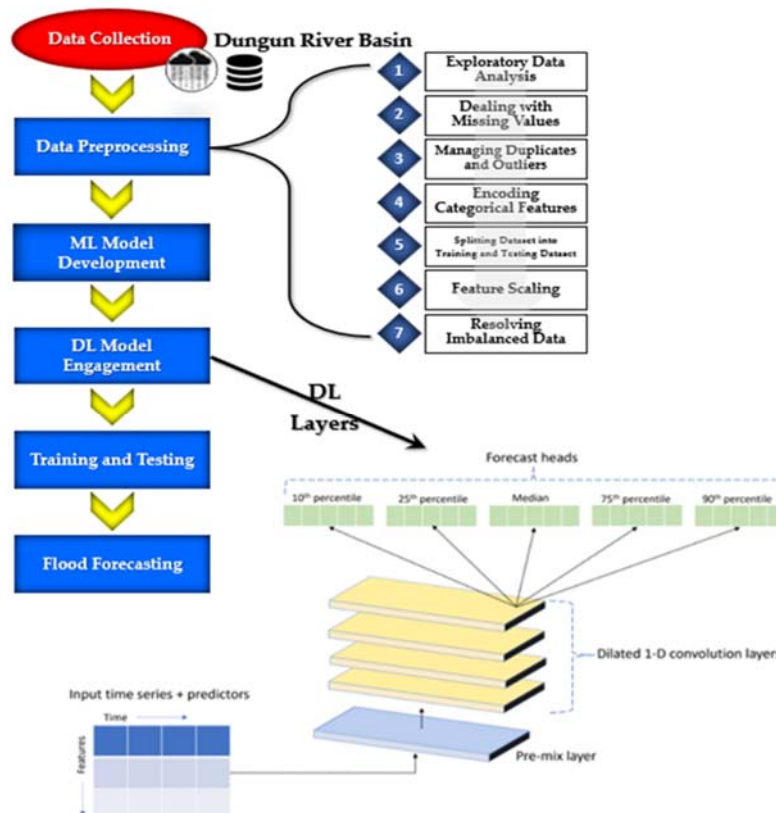
No	Judul dan Nama Penulis	Metode	Temuan Penelitian
		melakukan seleksi model.	

Berdasarkan temuan dari berbagai literatur, bencana banjir merupakan fenomena alam yang menyebabkan dampak luas terhadap kehidupan manusia, termasuk korban jiwa, kerugian ekonomi, serta degradasi lingkungan. Oleh karena itu, upaya mitigasi dan prediksi banjir menjadi langkah strategis yang perlu dikembangkan secara berkelanjutan, sehingga dapat menghasilkan solusi yang efektif dan efisien. Studi literatur menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) semakin banyak digunakan untuk permodelan prediksi banjir. Mayoritas teknik kecerdasan buatan yang digunakan yakni berbasis pada berbagai algoritma *machine learning*. Metode-metode berbasis *machine learning* tersebut diaplikasikan untuk meningkatkan ketepatan prediksi dengan mempertimbangkan faktor meteorologi dan hidrologi, agar lebih representatif. Beberapa pendekatan yang umum digunakan mencakup logistic regression, K-Nearest Neighbors (KNN), support vector machine, dan random forest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa regresi logistik dan random forest memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode lainnya. Meskipun demikian, integrasi berbagai model dan pendekatan berbasis kecerdasan buatan masih diperlukan guna memperoleh hasil prediksi yang lebih optimal. Dengan demikian, kajian mendalam terhadap efektivitas berbagai metode ini menjadi krusial dalam perancangan sistem peringatan dini yang lebih andal.

Permodelan prediksi banjir menunjukkan bahwa Sungai Dungun mengalami peningkatan frekuensi banjir secara signifikan sejak tahun 1986 hingga 2000, dengan rentang kejadian antara 18 hingga 55 kali. Berdasarkan hasil prediksi, risiko banjir di daerah ini diperkirakan meningkat pada tahun 2020 dan 2030. Model artificial neural networks (ANN) menunjukkan akurasi tertinggi, yaitu sebesar 90,85%, dibandingkan dengan metode lainnya. Beberapa studi juga menyoroti bahwa metode berbasis fisik dalam prediksi banjir memiliki keterbatasan, sehingga pendekatan berbasis machine learning lebih direkomendasikan. Artificial neural network, menjadi salah satu teknik yang sering digunakan dalam proses pengembangan prediksi banjir. Hal ini dikarenakan teknik ini memiliki keunggulan dalam memproses data kompleks. Walaupun sebenarnya masih mengalami tantangan dalam mengatasi variabel error dalam permodelan. Salah satu strategi yang diterapkan untuk meningkatkan akurasi prediksi ialah dengan augmentasi data, dengan mengurangi rata-rata kesalahan absolut pada kombinasi data input. Namun, proses augmentasi ini memerlukan analisis korelasi yang lebih mendalam, sehingga membutuhkan waktu pemrosesan yang lebih lama. Oleh karena itu, pemilihan metode yang sesuai harus mempertimbangkan keseimbangan antara tingkat akurasi dan efisiensi waktu komputasi agar sistem prediksi dapat diimplementasikan secara real-time.



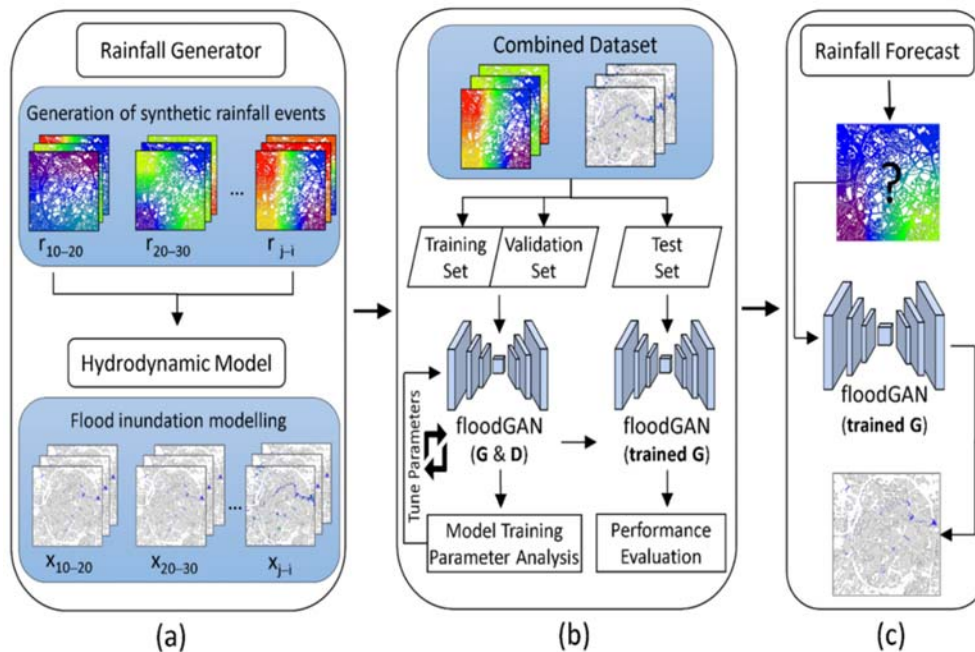
Implementasi sistem *artificial intelligence* dalam prediksi banjir pada berbagai literatur mengacu pada alur prosedur sistematis, seperti pada penelitian pada Gambar 1. Tahapan dalam penelitian tersebut diawali dengan koleksi data, dilanjutkan dengan pemrosesan data yang terdiri dari analisis eksplorasi data hingga menyelesaikan data yang tak berimbang. Apabila pemrosesan data telah selesai, dilanjutkan dengan pengembangan model *machine learning*. *Machine learning* yang dihasilkan melalui tahapan pengembangan dilanjutkan dengan pelibatan pada pengolahan. Dalam eksekusi *machine learning* juga memuat aktivitas *training* dan *testing*, yang akhirnya menghasilkan prediksi banjir. Alur tersebut disajikan pada bagan pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan pemanfaatan Ai pada penelitian [11].

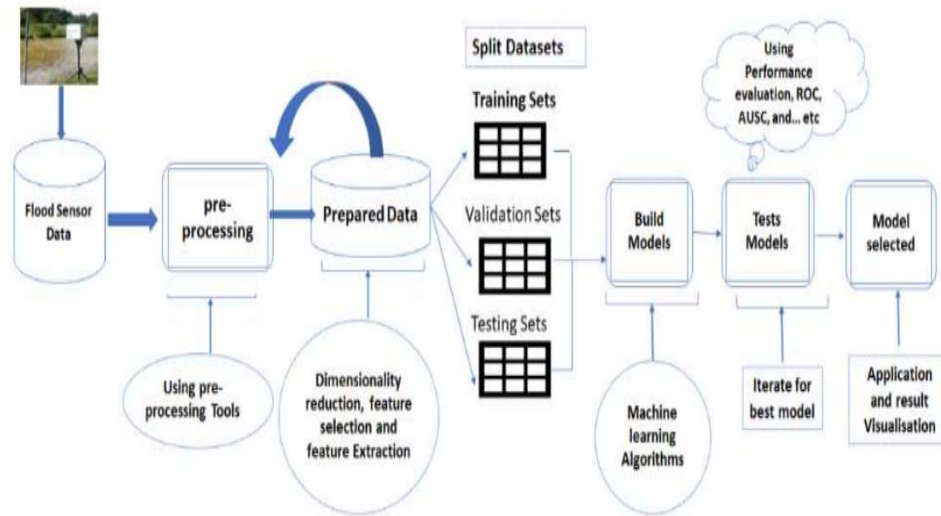
Model sistematis yang berbeda diterapkan dalam penelitian [14]. Dalam penelitian tersebut prediksi banjir didasarkan pada pengembangan floodGAN pipeline. Prosedur yang diterapkan dalam penelitian ini diawali dengan *rainfall generator* dengan menggenarasikan kejadian *synthetic rainfall*. Dari proses generasi ini menghasilkan permodelan hidrodinamik yang merepresentasikan permodelan inundasi banjir. Hasil permodelan dilanjutkan dengan kombinasi data set berdasarkan training set dan

menghasilkan analisis parameter training dan evaluasi performa. Adapun step terakhir menghasilkan model banjir terlatih yang dapat digabungkan dengan sistem peramalan curah hujan. Prosedur ini disajikan dalam bagan gambar 2.



Gambar 2. Bagan pemanfaatan Ai pada penelitian [14].

Alur penelitian yang berbeda diterapkan dalam penelitian [19]. Pada penelitian tersebut berbasis pada ANFIS-PCA. Dalam tahapan ini, data berbasis pada data sensor banjir, perolehan data tersebut diolah dalam tahapan pre-processing untuk mempersiapkan data. Dalam proses persiapan data meliputi aktivasi reduksi dimensional data, seleksi fitur, dan ekstraksi fitur. Apabila data telah terseleksi, dilanjutkan dengan pemisahan data menjadi training set, validation set, dan testing set. Hasil dari pemisahan data digunakan untuk mengkontruksi model dan tes model menggunakan evaluasi performa, ROC, dan AUSC untuk mengiterasi model terbaik, kemudian dipilih model terbaik. Model terbaik yang telah dihasilkan diaplikasikan dan kemudian divisualisasikan.



Gambar 3. Bagan pemanfaatan Ai pada penelitian [19].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan temuan yang dihasilkan dari studi literatur, disimpulkan bahwa prediksi banjir dengan menggunakan Ai mulai marak digunakan untuk alasan efisiensi dan representatif. Sebagian besar Ai yang digunakan berbasis pada berbagai algoritma machine learning, seperti random forest, regresi logistik, support vector machine, dan KNN. Berdasarkan berbagai eksperimen, ternyata random forest dan regresi logistik terbukti memiliki performa dan akurasi tertinggi jika dibandingkan dengan algoritma lain. Meskipun demikian, perlu dikombinasikan dengan teknik augmentasi data dan mempertimbangkan waktu apabila digunakan untuk kebutuhan prediksi secara real-time.

#### Daftar Pustaka

- [1] Prihatini, W. (2025, March 4). No. Tirto.Id. <https://tirto.id/titik-banjir-bekasi-hari-ini-4-maret-2025-info-daerah-terendam-g8ZQ>
- [2] Kundzewicz, Z. W., & Pińskwar, I. (2022). Are Pluvial and Fluvial Floods on the Rise? *Water*, 14(17), 2612. <https://doi.org/10.3390/w14172612>
- [3] Xu, L., Yang, X., Cui, S., Tang, J., Ding, S., & Zhang, X. (2023). Co-occurrence of pluvial and fluvial floods exacerbates inundation and economic losses: evidence from a scenario-based analysis in Longyan, China. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 14(1). <https://doi.org/10.1080/19475705.2023.2218012>
- [4] Yonehara, S., & Kawasaki, A. (2020). Assessment of the tidal effect on flood inundation in a low-lying river basin under composite future scenarios. *Journal of Flood Risk Management*, 13(3). <https://doi.org/10.1111/jfr3.12606>
- [5] Zhang, W., Luo, M., Gao, S., Chen, W., Hari, V., & Khuakhi, A. (2021). Compound Hydrometeorological Extremes: Drivers, Mechanisms and Methods. *Frontiers in Earth Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.673495>
- [6] Feng, B., Zhang, Y., & Bourke, R. (2021). Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models. *Natural Hazards*, 106(1), 613–627. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>
- [7] Yan, X., Liu, J., Rühland, K. M., Dong, H., He, J., & Smol, J. P. (2022). Human deforestation outweighed climate as factors affecting Yellow River floods and erosion on the Chinese Loess Plateau since the 10th century. *Quaternary Science Reviews*, 295, 107796. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107796>
- [8] Elvira, Neni Z. D. (2022). Studi Literatur: Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran. *Jurnal Literasi Pendidikan*, 1(2), 350–359.

- <https://journal.citradharma.org/index.php/eductum/indexDOI:https://doi.org/10.56480/eductum.v1i2.767%0Ahttps://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [9] Tuginem, H. N. (2023). PENELITIAN STRATEGI PENGEMBANGAN KOLEKSI DI PERPUSTAKAAN PADA GOOGLE SCHOLAR: SEBUAH NARRATIVE LITERATURE REVIEW. *Jurnal Pustaka Budaya*, 10(1), 32–43. <https://doi.org/10.31849/pb.v10i1.11275>
- [10] Helen Joyice, M., Valli Sri Vidya, K., Vijaya Lakshmi, L., Julith, M., Prajwala, K., & Srinu Vasarao, P. (2024). Identifying Flood Prediction using Machine Learning Techniques. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 144–147. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAR112>
- [11] Hadi, F. A. A., Mohd Sidek, L., Ahmed Salih, G. H., Basri, H., Sammen, S. S., Mohd Dom, N., Muhamad Ali, Z., & Najah Ahmed, A. (2024). Machine learning techniques for flood forecasting. *Journal of Hydroinformatics*, 26(4), 779–799. <https://doi.org/10.2166/hydro.2024.208>
- [12] Dtissibe, F. Y., Ari, A. A. A., Titouna, C., Thiare, O., & Gueroui, A. M. (2020). Flood forecasting based on an artificial neural network scheme. *Natural Hazards*, 104(2), 1211–1237. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04211-5>
- [13] Kim, H. Il, & Han, K. Y. (2020). Urban Flood Prediction Using Deep Neural Network with Data Augmentation. *Water*, 12(3), 899. <https://doi.org/10.3390/w12030899>
- [14] Hofmann, J., & Schüttrumpf, H. (2021). floodGAN: Using Deep Adversarial Learning to Predict Pluvial Flooding in Real Time. *Water*, 13(16), 2255. <https://doi.org/10.3390/w13162255>
- [15] Arya Darmawan, M. B., Dewanta, F., & Astuti, S. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, Random Forest, dan Naïve Bayes untuk Prediksi Banjir di Desa Dayeuhkolot. *TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi Dan Kontrol*, 9(1), 52–61. <https://doi.org/10.15575/telka.v9n1.52-61>
- [16] Hermawan, E. et al. (2024). Sistem Prediksi Banjir Rob Kota Pontianak Berbasis Machine Learning Menggunakan Framework Streamlit. *Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, 10(3).
- [17] Dwiasnati, S. et al. (2021). Optimasi Prediksi Bencana Banjir menggunakan Algoritma SVM untuk penentuan Daerah Rawan Bencana Banjir. *Prosiding SISFOTEK*. <http://www.seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/283>
- [18] Sandiwarno, S. (2024). Penerapan Machine Learning Untuk Prediksi Bencana Banjir. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 14(1), 62–76. <https://doi.org/10.21456/vol14iss1pp62-76>
- [19] RACHMAWARDANI, A., WIJAYA, S. K., PRAWITO, P., & SOPAHELWAKAN, A. (2024). Prediksi Banjir menggunakan ANFIS-PCA sebagai Peringatan Dini Bencana Banjir. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 12(2), 335. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v12i2.335>

