

PENGANTAR MITIGASI BANJIR DALAM PERSPEKTIF TEKNIK SIPIL

Ir. Arbi Tri Kuswardhana, S.T., M.T., IPP

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014
Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/ atau pidana denda paling Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PENGANTAR MITIGASI BANJIR DALAM PERSPEKTIF TEKNIK SIPIL

Ir. Arbi Tri Kuswardhana, S.T., M.T., IPP



YAYASAN PUTRA ADI DHARMA

PENGANTAR MITIGASI BANJIR DALAM PERSPEKTIF TEKNIK SIPIL

Penulis :

Ir. Arbi Tri Kuswardhana, S.T., M.T., IPP

ISBN : 978-634-295-175-0

IKAPI : No.498/JBA/2024

Editor :

Annida Muthi'ah

Penyunting :

Yayasan Putra Adi Dharma

Desain sampul dan Tata letak

Yayasan Putra Adi Dharma

Penerbit :

Yayasan Putra Adi Dharma

Redaksi :

Wahana Pondok Ungu Blok B9 no 1, Bekasi

Office Marketing Jl. Gedongkuning, Banguntapan Bantul, Yogyakarta

Office Yogyakarta : 087777899993

Marketing : 088221740145

Instagram : @ypad_penerbit

Website : <https://ypad.store>

Email : teampenerbit@ypad.store

Cetakan Pertama Mei 2026

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul “*Pengantar Mitigasi Banjir dalam Perspektif Teknik Sipil*” ini dapat disusun dengan baik.

Banjir merupakan permasalahan yang sering terjadi, terutama di kawasan perkotaan yang berkembang pesat. Fenomena ini tidak hanya dipengaruhi oleh curah hujan, tetapi juga oleh perubahan tata guna lahan, sistem hidrologi, dan kapasitas infrastruktur dalam mengelola aliran air.

Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman dasar mengenai mitigasi banjir secara sistematis dan mudah dipahami. Pembahasan dimulai dari konsep dasar air dan banjir, dilanjutkan dengan sistem drainase, hingga berbagai pendekatan mitigasi baik secara struktural maupun non-struktural. Selain itu, buku ini menekankan pentingnya pendekatan terpadu serta peran masyarakat dalam mendukung pengelolaan banjir yang berkelanjutan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan. Semoga buku ini bermanfaat sebagai sumber pembelajaran dan referensi awal.

Kediri, 1 April 2026

Ir. Arbi Tri Kuswardhana, S.T., M.T., IPP.

BAB 1

BANJIR DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

A. Fenomena Banjir di Lingkungan Sekitar

Banjir merupakan salah satu fenomena hidrologi yang paling sering terjadi dan memiliki dampak signifikan terhadap kehidupan manusia. Dalam konteks ilmu teknik sipil, banjir tidak hanya dipahami sebagai peristiwa alam berupa meluapnya air ke daratan, tetapi juga sebagai hasil interaksi kompleks antara faktor hidrologi, kondisi lingkungan, serta aktivitas manusia. Fenomena ini dapat terjadi di berbagai wilayah, baik perkotaan maupun pedesaan, dengan karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada kondisi geografis dan sistem tata kelola lingkungan setempat.

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat sering kali berhadapan langsung dengan kejadian banjir, baik dalam skala kecil maupun besar. Di kawasan perkotaan, banjir umumnya muncul dalam bentuk genangan air di jalan-jalan utama setelah hujan deras. Kondisi ini sering terjadi akibat sistem drainase yang tidak mampu menampung debit air hujan secara optimal. Selain itu, keberadaan sampah yang menyumbat saluran air juga menjadi faktor utama yang memperparah kondisi genangan.

Sementara itu, di kawasan pedesaan, banjir biasanya berkaitan dengan meluapnya sungai atau badan air lainnya. Curah hujan yang tinggi di daerah hulu dapat meningkatkan debit aliran sungai secara

drastis, sehingga menyebabkan air meluap ke wilayah sekitarnya. Fenomena ini sering kali terjadi secara musiman, terutama pada periode musim hujan. Namun demikian, dalam beberapa tahun terakhir, pola kejadian banjir menjadi semakin tidak menentu, yang menunjukkan adanya perubahan dalam sistem hidrologi regional.

Fenomena banjir juga dapat dibedakan berdasarkan kecepatan dan karakteristik terjadinya. Salah satu jenis banjir yang sering terjadi adalah banjir genangan (urban flooding), yang biasanya terjadi secara perlahan akibat akumulasi air hujan di kawasan dengan sistem drainase yang tidak memadai. Di sisi lain, terdapat pula banjir bandang (flash flood), yang terjadi secara tiba-tiba dengan aliran air yang sangat deras dan membawa material seperti tanah, batu, dan puing-puing. Banjir bandang umumnya terjadi di daerah dengan topografi curam dan vegetasi yang telah mengalami degradasi.

Selain klasifikasi tersebut, dalam kajian teknik sipil dan hidrologi dikenal pula beberapa jenis banjir lainnya, seperti banjir rob (coastal flooding) yang terjadi akibat pasang air laut, serta banjir akibat kegagalan infrastruktur, seperti jebolnya bendungan atau tanggul. Banjir rob umumnya terjadi di wilayah pesisir yang memiliki elevasi rendah dan dipengaruhi oleh fenomena pasang surut laut. Sementara itu, banjir akibat kegagalan struktur biasanya bersifat destruktif dan terjadi secara mendadak, sehingga memiliki tingkat risiko yang tinggi terhadap keselamatan manusia.

Selain faktor curah hujan, fenomena banjir juga sangat dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah. Permukaan tanah yang tertutup oleh bangunan, jalan beraspal, dan beton akan mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Hal ini menyebabkan peningkatan limpasan permukaan (surface runoff), yang pada akhirnya berkontribusi terhadap terjadinya banjir. Dalam konteks perkotaan, fenomena ini dikenal sebagai efek impermeabilitas permukaan.

Secara hidrologis, peningkatan limpasan permukaan akan memengaruhi debit puncak aliran (peak discharge) dalam suatu sistem drainase atau sungai. Semakin besar limpasan permukaan, maka semakin cepat air mencapai saluran utama, sehingga meningkatkan risiko terjadinya banjir dalam waktu yang relatif singkat. Kondisi ini sering diperparah oleh kurangnya kapasitas tampung saluran drainase yang tidak dirancang sesuai dengan kondisi perkembangan wilayah.

Perubahan penggunaan lahan juga menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi fenomena banjir. Alih fungsi lahan dari kawasan hijau menjadi kawasan terbangun menyebabkan berkurangnya daerah resapan air. Hal ini tidak hanya meningkatkan volume limpasan permukaan, tetapi juga mempercepat waktu konsentrasi aliran air menuju saluran drainase atau sungai. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat mengubah karakteristik hidrologi suatu wilayah secara signifikan.

Selain itu, degradasi lingkungan seperti penebangan hutan secara liar (deforestasi) juga berkontribusi terhadap meningkatnya risiko banjir. Vegetasi memiliki peran penting dalam menyerap air hujan dan memperlambat aliran permukaan. Hilangnya vegetasi menyebabkan air hujan langsung mengalir ke permukaan tanah tanpa mengalami proses intersepsi dan infiltrasi yang memadai. Akibatnya, volume air yang mengalir ke sungai meningkat secara drastis, sehingga meningkatkan potensi banjir.

Fenomena sedimentasi juga merupakan aspek penting dalam memahami banjir. Material tanah yang terbawa oleh aliran air akan mengendap di dasar sungai atau saluran drainase. Dalam jangka panjang, sedimentasi ini dapat mengurangi kapasitas tampung saluran, sehingga meningkatkan risiko terjadinya luapan air. Oleh karena itu, pengelolaan sedimen menjadi bagian penting dalam sistem pengendalian banjir.

Dalam skala yang lebih luas, perubahan iklim global turut memberikan kontribusi terhadap meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian banjir. Perubahan pola curah hujan, peningkatan intensitas hujan ekstrem, serta kenaikan muka air laut di wilayah pesisir merupakan beberapa dampak perubahan iklim yang berpotensi memperburuk kondisi banjir. Fenomena ini menunjukkan bahwa banjir tidak lagi dapat dipandang sebagai kejadian lokal semata, melainkan sebagai bagian dari sistem global yang saling terhubung.

Selain faktor fisik dan lingkungan, aspek sosial juga memainkan peran penting dalam fenomena banjir. Tingkat kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan, khususnya dalam pengelolaan sampah, sangat memengaruhi kondisi sistem drainase. Kebiasaan membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan penyumbatan saluran air, yang pada akhirnya memicu terjadinya banjir.

Kepadatan penduduk juga menjadi faktor yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko banjir, terutama di kawasan perkotaan. Pertumbuhan penduduk yang pesat mendorong pembangunan yang tidak terencana, sehingga mengabaikan aspek keberlanjutan lingkungan. Hal ini menyebabkan meningkatnya tekanan terhadap sistem drainase dan berkurangnya ruang terbuka hijau.

Selain itu, fenomena banjir juga dapat dipengaruhi oleh kebijakan dan tata kelola wilayah. Perencanaan tata ruang yang tidak mempertimbangkan aspek hidrologi dapat menyebabkan pembangunan di daerah rawan banjir, seperti sempadan sungai atau dataran banjir (floodplain). Kondisi ini meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap risiko banjir.

Dalam perspektif teknik sipil, fenomena banjir juga dipahami melalui pendekatan kuantitatif, seperti analisis curah hujan, debit aliran, serta kapasitas saluran. Parameter-parameter ini digunakan untuk merancang sistem pengendalian banjir yang efektif. Namun

demikian, pendekatan teknis saja tidak cukup tanpa didukung oleh pengelolaan lingkungan dan kesadaran masyarakat.

Fenomena banjir juga menunjukkan adanya keterkaitan antara sistem alami dan sistem buatan manusia. Interaksi antara kedua sistem ini sering kali menghasilkan kondisi yang tidak seimbang, terutama ketika aktivitas manusia tidak memperhatikan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan yang holistik dan terintegrasi sangat diperlukan dalam memahami fenomena banjir.

Dalam konteks pendidikan dan pengenalan teknik sipil, pemahaman terhadap fenomena banjir di lingkungan sekitar menjadi sangat penting. Dengan memahami penyebab dan karakteristik banjir, masyarakat dapat lebih sadar akan pentingnya menjaga lingkungan serta mendukung upaya mitigasi yang dilakukan oleh pemerintah dan para insinyur.

Dengan demikian, fenomena banjir di lingkungan sekitar merupakan permasalahan yang kompleks dan multidimensional. Pemahaman yang komprehensif terhadap fenomena ini menjadi langkah awal yang penting dalam upaya mitigasi dan pengelolaan banjir secara berkelanjutan. Pendekatan yang mengintegrasikan aspek teknis, lingkungan, sosial, dan kebijakan menjadi kunci dalam menghadapi tantangan banjir di masa depan.

B. Dampak Banjir terhadap Kehidupan Masyarakat

Banjir merupakan bencana yang memiliki dampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan masyarakat. Dampak tersebut tidak hanya bersifat langsung, tetapi juga memiliki konsekuensi jangka panjang yang dapat memengaruhi pembangunan sosial dan ekonomi suatu wilayah. Oleh karena itu, penting untuk memahami dampak banjir secara komprehensif guna merumuskan strategi mitigasi yang efektif dan berkelanjutan.

Secara umum, dampak banjir dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu dampak langsung (*direct impacts*) dan dampak tidak langsung (*indirect impacts*). Dampak langsung mencakup kerusakan fisik yang terjadi segera setelah banjir, seperti kerusakan bangunan, infrastruktur, serta kehilangan harta benda. Sementara itu, dampak tidak langsung mencakup konsekuensi lanjutan yang muncul setelah kejadian banjir, seperti penurunan produktivitas ekonomi, gangguan kesehatan, serta perubahan kondisi sosial masyarakat.

Dari aspek sosial, banjir dapat menyebabkan terganggunya aktivitas kehidupan sehari-hari masyarakat secara signifikan. Infrastruktur transportasi seperti jalan, jembatan, dan sarana angkutan umum sering kali tidak dapat digunakan akibat genangan air. Hal ini menghambat mobilitas masyarakat dalam melakukan aktivitas ekonomi, pendidikan, maupun sosial. Dalam kondisi tertentu,

wilayah yang terdampak banjir dapat terisolasi karena akses transportasi terputus.

Kegiatan pendidikan juga menjadi salah satu sektor yang terdampak secara langsung. Sekolah yang tergenang air tidak dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar, sehingga proses pendidikan terganggu. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat berdampak pada kualitas pendidikan, terutama bagi siswa di daerah rawan banjir yang mengalami gangguan secara berulang.

Selain itu, banjir sering kali memaksa masyarakat untuk mengungsi ke tempat yang lebih aman. Proses evakuasi ini tidak selalu berjalan dengan optimal, terutama di daerah dengan keterbatasan sarana dan prasarana. Tempat pengungsian yang tersedia sering kali memiliki kapasitas terbatas, sehingga menimbulkan kepadatan yang tinggi. Kondisi ini berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan sosial, seperti konflik antar pengungsi, ketidaknyamanan, serta kurangnya privasi.

Kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, ibu hamil, dan penyandang disabilitas merupakan kelompok yang paling terdampak dalam situasi banjir. Mereka memiliki keterbatasan dalam mobilitas dan akses terhadap sumber daya, sehingga membutuhkan perhatian khusus dalam penanganan bencana. Ketidaktersediaan fasilitas yang ramah bagi kelompok rentan di tempat pengungsian dapat memperburuk kondisi mereka.

Dari aspek ekonomi, dampak banjir dapat sangat signifikan dan meluas. Kerusakan pada rumah tinggal, fasilitas umum, dan infrastruktur publik memerlukan biaya perbaikan yang besar. Infrastruktur seperti jalan, jembatan, sistem drainase, serta jaringan listrik dan air bersih sering mengalami kerusakan yang memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit untuk pemulihan.

Selain kerusakan fisik, banjir juga menyebabkan terganggunya aktivitas ekonomi masyarakat. Pedagang tidak dapat menjalankan usahanya karena lokasi usaha tergenang air atau rusak. Pekerja kehilangan kesempatan kerja karena tempat kerja tidak beroperasi. Sektor industri juga mengalami gangguan produksi akibat terhentinya proses operasional dan rusaknya peralatan.

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang paling rentan terhadap dampak banjir. Genangan air yang berlangsung dalam waktu lama dapat menyebabkan kerusakan tanaman, pembusukan akar, serta menurunnya produktivitas lahan. Dalam kasus yang lebih parah, banjir dapat menyebabkan gagal panen secara total. Hal ini tidak hanya berdampak pada pendapatan petani, tetapi juga pada stabilitas harga pangan dan ketahanan pangan di tingkat regional.

Selain itu, sektor perikanan dan peternakan juga terdampak oleh banjir. Kolam ikan dapat rusak atau hanyut, sementara ternak berpotensi mati atau hilang akibat banjir. Kondisi ini semakin memperbesar kerugian ekonomi yang dialami oleh masyarakat.

Dampak lingkungan akibat banjir juga sangat signifikan. Banjir dapat menyebabkan erosi tanah, yang mengakibatkan hilangnya lapisan tanah subur yang penting bagi pertanian. Selain itu, aliran air yang kuat dapat merusak struktur tanah dan vegetasi, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem.

Fenomena sedimentasi juga merupakan dampak penting dari banjir. Material yang terbawa oleh aliran air akan mengendap di dasar sungai, waduk, atau saluran drainase. Dalam jangka panjang, sedimentasi ini dapat mengurangi kapasitas tampung badan air, sehingga meningkatkan risiko banjir di masa mendatang. Oleh karena itu, sedimentasi tidak hanya merupakan dampak banjir, tetapi juga menjadi faktor yang memperparah kejadian banjir berikutnya.

Banjir juga berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Air banjir sering kali membawa berbagai jenis limbah, baik limbah domestik maupun limbah industri. Limbah tersebut dapat mencemari sumber air bersih, tanah, serta lingkungan sekitar. Selain itu, bahan berbahaya seperti bahan kimia dan logam berat dapat terbawa oleh aliran banjir dan menimbulkan dampak jangka panjang terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Dari aspek kesehatan, banjir meningkatkan risiko penyebaran berbagai penyakit. Kondisi lingkungan yang lembap dan sanitasi yang buruk menjadi tempat yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme patogen. Penyakit seperti diare, leptospirosis,

demam berdarah, dan infeksi kulit sering kali meningkat setelah kejadian banjir.

Ketersediaan air bersih juga menjadi masalah utama pasca-banjir. Sumber air yang tercemar menyebabkan masyarakat kesulitan mendapatkan air yang layak untuk konsumsi. Hal ini meningkatkan risiko terjadinya penyakit berbasis air (waterborne diseases). Selain itu, fasilitas sanitasi yang rusak atau tidak berfungsi dengan baik juga memperparah kondisi kesehatan masyarakat.

Selain dampak fisik dan kesehatan, banjir juga memiliki dampak psikologis yang signifikan. Pengalaman menghadapi banjir, kehilangan harta benda, serta ketidakpastian masa depan dapat menyebabkan stres, kecemasan, dan trauma. Dalam beberapa kasus, korban banjir dapat mengalami gangguan stres pascatrauma (post-traumatic stress disorder/PTSD).

Dampak psikologis ini sering kali tidak terlihat secara langsung, tetapi memiliki konsekuensi jangka panjang terhadap kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, penanganan dampak banjir tidak hanya harus fokus pada pemulihan fisik, tetapi juga pada pemulihan psikologis masyarakat.

Dalam jangka panjang, dampak banjir dapat memengaruhi proses pembangunan suatu wilayah. Infrastruktur yang rusak, investasi yang tertunda, serta menurunnya produktivitas ekonomi dapat menghambat pertumbuhan ekonomi. Selain itu, wilayah yang sering

mengalami banjir cenderung mengalami penurunan nilai lahan dan daya tarik investasi.

Fenomena ini juga dapat memicu terjadinya migrasi penduduk. Masyarakat yang tinggal di daerah rawan banjir mungkin memilih untuk pindah ke daerah yang lebih aman. Hal ini dapat menyebabkan perubahan struktur demografis dan sosial di suatu wilayah.

Dampak banjir juga berkaitan erat dengan aspek ketahanan masyarakat (resilience). Masyarakat yang memiliki kapasitas adaptasi yang baik cenderung lebih mampu menghadapi dan pulih dari dampak banjir. Sebaliknya, masyarakat dengan keterbatasan sumber daya akan lebih rentan terhadap dampak yang ditimbulkan.

Dalam perspektif teknik sipil, pemahaman terhadap dampak banjir menjadi dasar dalam perencanaan dan perancangan infrastruktur yang tahan terhadap bencana. Infrastruktur yang dirancang dengan mempertimbangkan risiko banjir dapat mengurangi tingkat kerusakan dan mempercepat proses pemulihan.

Selain itu, pendekatan mitigasi berbasis masyarakat juga menjadi penting dalam mengurangi dampak banjir. Edukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga lingkungan, pengelolaan sampah, serta kesiapsiagaan menghadapi banjir dapat meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.

Dengan demikian, dampak banjir terhadap kehidupan masyarakat sangat kompleks dan mencakup berbagai dimensi, mulai dari sosial,

ekonomi, lingkungan, kesehatan, hingga psikologis. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang terintegrasi dalam penanganan banjir, yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara menyeluruh.

C. Penyebab Terjadinya Banjir yang Sering Terjadi

Terjadinya banjir merupakan hasil dari interaksi berbagai faktor yang saling berkaitan dalam suatu sistem hidrologi. Faktor-faktor tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan saling memengaruhi dan memperkuat satu sama lain. Secara umum, penyebab banjir dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama, yaitu faktor alami (natural factors) dan faktor antropogenik (human-induced factors). Pemahaman yang komprehensif terhadap kedua kelompok faktor ini sangat penting dalam merumuskan strategi mitigasi dan pengendalian banjir yang efektif.

a. Faktor Alami Penyebab Banjir

Faktor alami merupakan penyebab banjir yang berkaitan dengan kondisi fisik dan proses alamiah dalam sistem hidrologi. Salah satu faktor yang paling dominan adalah curah hujan. Intensitas, durasi, dan distribusi curah hujan sangat menentukan besarnya volume air yang masuk ke dalam suatu wilayah. Hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat dapat menghasilkan limpasan permukaan yang besar, terutama jika kapasitas infiltrasi tanah terbatas.

Selain intensitas, durasi hujan juga berpengaruh terhadap terjadinya banjir. Hujan dengan intensitas sedang tetapi berlangsung dalam waktu lama dapat menyebabkan tanah menjadi jenuh air. Kondisi kejenuhan ini akan mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air tambahan, sehingga meningkatkan limpasan permukaan yang berpotensi menimbulkan banjir.

Distribusi curah hujan yang tidak merata juga dapat menyebabkan konsentrasi aliran air pada wilayah tertentu. Misalnya, hujan lebat yang terjadi di daerah hulu sungai dapat meningkatkan debit aliran sungai secara signifikan, sehingga menyebabkan banjir di daerah hilir meskipun wilayah tersebut tidak mengalami hujan.

Topografi wilayah merupakan faktor alami lain yang memengaruhi potensi banjir. Daerah dengan elevasi rendah, seperti dataran banjir (floodplain), cenderung menjadi tempat akumulasi air. Oleh karena itu, wilayah tersebut memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap genangan. Sebaliknya, daerah dengan kemiringan lereng yang curam memiliki kecepatan aliran air yang tinggi, yang dapat memicu terjadinya banjir bandang.

Karakteristik tanah juga memainkan peran penting dalam proses terjadinya banjir. Tanah dengan permeabilitas rendah, seperti tanah liat, memiliki kemampuan infiltrasi yang terbatas, sehingga sebagian besar air hujan akan menjadi limpasan permukaan. Sebaliknya, tanah berpasir memiliki kemampuan infiltrasi yang lebih tinggi, sehingga dapat mengurangi potensi banjir.

Selain jenis tanah, kondisi awal kelembapan tanah juga berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi. Tanah yang telah jenuh air akibat hujan sebelumnya akan memiliki kapasitas infiltrasi yang sangat rendah, sehingga hujan tambahan akan langsung menjadi limpasan permukaan.

Faktor alami lainnya adalah kondisi jaringan sungai. Sungai dengan kapasitas tampung yang terbatas atau mengalami penyempitan alami akan lebih mudah meluap ketika debit air meningkat. Selain itu, proses alami seperti sedimentasi juga dapat mengurangi kapasitas sungai dalam menampung aliran air.

Fenomena pasang surut air laut juga dapat menyebabkan banjir, terutama di wilayah pesisir. Banjir yang terjadi akibat pasang air laut (banjir rob) sering kali diperparah oleh kondisi topografi yang rendah serta adanya penurunan muka tanah (land subsidence).

b. Faktor Antropogenik (Aktivitas Manusia)

Selain faktor alami, aktivitas manusia memiliki kontribusi yang sangat signifikan dalam meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir. Salah satu faktor utama adalah urbanisasi yang pesat. Pertumbuhan kota yang tidak terkendali menyebabkan perubahan penggunaan lahan secara besar-besaran, dari lahan terbuka menjadi kawasan terbangun.

Permukaan yang tertutup oleh beton, aspal, dan bangunan memiliki sifat kedap air (impermeable), sehingga mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Akibatnya, sebagian besar air

hujan menjadi limpasan permukaan yang langsung mengalir ke saluran drainase atau sungai. Kondisi ini menyebabkan peningkatan debit aliran secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat.

Sistem drainase yang tidak memadai juga menjadi penyebab utama banjir di kawasan perkotaan. Banyak sistem drainase yang dirancang tanpa mempertimbangkan perkembangan wilayah dan perubahan pola curah hujan. Kapasitas saluran yang tidak mencukupi, ditambah dengan kurangnya pemeliharaan, menyebabkan sistem drainase tidak mampu menampung aliran air saat hujan deras.

Permasalahan lain yang sering terjadi adalah penyumbatan saluran drainase akibat sampah. Perilaku masyarakat yang membuang sampah sembarangan menyebabkan aliran air terhambat, sehingga meningkatkan risiko genangan dan banjir.

Deforestasi di daerah hulu sungai juga merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap banjir. Hutan memiliki fungsi sebagai daerah resapan air dan pengatur aliran permukaan. Vegetasi hutan dapat memperlambat aliran air, meningkatkan infiltrasi, serta mengurangi erosi tanah. Hilangnya hutan menyebabkan peningkatan limpasan permukaan dan sedimentasi di sungai, yang pada akhirnya meningkatkan risiko banjir.

Pembangunan di daerah sempadan sungai juga memperburuk kondisi banjir. Sempadan sungai yang seharusnya berfungsi sebagai ruang untuk aliran air saat debit meningkat, sering kali digunakan

untuk permukiman atau kegiatan ekonomi. Hal ini menyebabkan penyempitan alur sungai dan berkurangnya kapasitas aliran.

Selain itu, kegiatan reklamasi dan pembangunan di wilayah pesisir juga dapat memengaruhi pola aliran air dan meningkatkan risiko banjir. Perubahan garis pantai serta berkurangnya area penyangga alami, seperti mangrove, menyebabkan wilayah pesisir menjadi lebih rentan terhadap banjir rob.

c. Peran Perubahan Iklim

Perubahan iklim global merupakan faktor yang semakin penting dalam konteks banjir. Peningkatan suhu global menyebabkan perubahan dalam siklus hidrologi, termasuk peningkatan intensitas dan frekuensi hujan ekstrem. Hujan ekstrem dalam waktu singkat dapat menghasilkan limpasan permukaan yang besar, sehingga meningkatkan potensi banjir.

Selain itu, kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim juga meningkatkan risiko banjir di wilayah pesisir. Kondisi ini diperparah oleh fenomena penurunan muka tanah yang banyak terjadi di kota-kota besar.

Perubahan iklim juga menyebabkan ketidakpastian dalam pola curah hujan, sehingga menyulitkan perencanaan sistem drainase dan pengendalian banjir. Sistem yang dirancang berdasarkan data historis mungkin tidak lagi relevan dengan kondisi saat ini.

d. Interaksi Antar Faktor

Salah satu karakteristik utama dari fenomena banjir adalah adanya interaksi yang kompleks antara berbagai faktor penyebab. Misalnya, curah hujan tinggi yang terjadi di wilayah dengan tingkat urbanisasi tinggi akan menghasilkan limpasan permukaan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan wilayah yang masih memiliki banyak ruang terbuka hijau.

Demikian pula, deforestasi di daerah hulu dapat meningkatkan debit aliran sungai, yang kemudian diperparah oleh penyempitan sungai di daerah hilir akibat pembangunan. Interaksi antara faktor-faktor ini menyebabkan peningkatan risiko banjir yang signifikan.

Dalam perspektif teknik sipil, pemahaman terhadap interaksi antar faktor ini sangat penting dalam perencanaan sistem pengendalian banjir. Pendekatan yang hanya berfokus pada satu faktor tidak akan efektif dalam mengatasi permasalahan banjir secara menyeluruh.

Implikasi terhadap Mitigasi Banjir

Pemahaman mengenai penyebab banjir memiliki implikasi langsung terhadap strategi mitigasi yang dapat dilakukan. Upaya mitigasi tidak hanya harus berfokus pada pembangunan infrastruktur, tetapi juga pada pengelolaan lingkungan dan perubahan perilaku masyarakat.

Pendekatan struktural, seperti pembangunan drainase, tanggul, dan bendungan, perlu diimbangi dengan pendekatan non-struktural, seperti pengaturan tata ruang, konservasi lingkungan, serta edukasi

masyarakat. Integrasi antara kedua pendekatan ini menjadi kunci dalam mengurangi risiko banjir secara efektif.

Selain itu, penggunaan teknologi seperti pemodelan hidrologi dan sistem informasi geografis (SIG) dapat membantu dalam menganalisis dan memprediksi potensi banjir. Hal ini memungkinkan perencanaan yang lebih akurat dan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., & Sulaiman, M. (2020). Urban flood management and drainage system performance in tropical cities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1), 012089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012089>
- Aerts, J. C. J. H., Botzen, W. J. W., & Bowman, M. (2013). Climate adaptation and flood risk in coastal cities. *Risk Analysis*, 33(3), 350–365. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01912.x>
- Aini, N., & Wibowo, M. (2019). Analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir di daerah aliran sungai. *Jurnal Teknik Sipil*, 26(2), 123–132.
- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Indonesia. BMKG.
- Apriyanti, Y., & Suprayogi, S. (2020). Evaluasi kapasitas drainase perkotaan dalam mengendalikan banjir. *Jurnal Infrastruktur*, 6(1), 45–54.
- Arsyad, S. (2010). Konservasi tanah dan air. IPB Press.
- Asdak, C. (2018). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai (Edisi revisi). Gadjah Mada University Press.
- Bedient, P. B., Huber, W. C., & Vieux, B. E. (2013). *Hydrology and floodplain analysis* (5th ed.). Pearson.

- Budiyono, Y., Aerts, J. C. J. H., Tollenaar, D., & Ward, P. J. (2016). River flood risk in Jakarta under scenarios of future change. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(3), 757–774. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-757-2016>
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Fletcher, T. D., Andrieu, H., & Hamel, P. (2013). Understanding, management and modelling of urban hydrology. *Advances in Water Resources*, 51, 261–279. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001>
- Gandri, L., Purwanto, M. Y. J., Sulistyantara, B., & Zain, A. F. M. (2019). Pemodelan bahaya banjir kawasan perkotaan (studi kasus di Kota Kendari). *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, 7(1), 9–16.
- Hadi, M. P., & Kurniawan, A. (2018). Pengelolaan DAS untuk mitigasi banjir. *Jurnal Sumber Daya Air*, 14(2), 89–98.
- Hadisusanto, N. (2011). *Aplikasi hidrologi*. Jogja Mediautama.
- Haque, M. M., & Rahman, A. (2020). Urban flooding and drainage system challenges. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101987. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101987>
- Harto, S. (2000). *Hidrologi: Teori, masalah, dan penyelesaian*. Nafiri Offset.
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa dan manajemen banjir kota*. Andi.

- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). Tata ruang air. Andi.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2015). Pengelolaan sumber daya air terpadu. Andi.
- Leirisa, R., Marbun, S. F., & Damanik, M. R. S. (2025). Pemetaan wilayah risiko banjir: Studi kasus Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(3). Retrieved from <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/32617>
- Maulana, I. Z., Sukmawati, S., & Alfiah, R. (2023). Mitigasi dan analisis tingkat risiko bencana banjir di Kabupaten Situbondo. *Matrapolis: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 4(1). <https://matrapolis.jurnal.unej.ac.id/index.php/MATRAPOLIS/article/view/37551>
- Marfai, M. A., & King, L. (2008). Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*, 55(7), 1507–1518. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0875-0>
- Mays, L. W. (2010). *Water resources engineering* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1–2), 202–216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.003>
- Nugroho, S. P. (2012). Kajian penyebab banjir dan upaya pengendaliannya di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 14(3), 195–202.

- Nugroho, S., & Yulianto, F. (2018). Evaluasi sistem drainase terhadap banjir perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 25(2), 115–126.
- Prihastuti, S., & Chaerunnisa, L. (2025). Analisis sistem kolam retensi berbasis SIG untuk mitigasi risiko banjir dan perencanaan tata air perkotaan: Studi kasus Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 5(1), 45–57.
<https://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/imagi/article/view/14988>
- Putra, H., & Rahman, A. (2021). Analisis limpasan permukaan pada kawasan perkotaan akibat perubahan penggunaan lahan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(1), 33–42.
- Putra, R. A., & Hadi, S. (2019). Analisis kapasitas saluran drainase perkotaan terhadap potensi banjir. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(1), 45–54.
- Sari, D. P., & Wibowo, A. (2020). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap limpasan permukaan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 11(1), 1–10.
- Saputra, H., & Firmansyah, D. (2019). Studi kapasitas gorong-gorong dalam sistem drainase. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 5(2), 101–110.
- Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.
- Suryadi, F. X., & Masduqi, A. (2017). Evaluasi sistem drainase untuk pengendalian banjir di kawasan perkotaan. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 233–238.

- Triatmodjo, B. (2008). Hidrologi terapan. Beta Offset.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. UNDRR.
- Wahyuni. (2025). Analisis risiko bencana banjir dan strategi mitigasi berbasis infrastruktur drainase berkelanjutan di kawasan perkotaan padat penduduk. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Indonesia*, 1(1), 13–18.
- Wang, Y., Li, Z., & Tang, Z. (2019). Urban drainage system design under climate change. *Water*, 11(5), 1025. <https://doi.org/10.3390/w11051025>
- Ward, P. J., & Pauw, W. P. (2012). Governance of flood risk management. *Environmental Science & Policy*, 14(7), 987–995. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.08.007>
- Ward, P. J., Marfai, M. A., Yulianto, F., Hizbaron, D. R., & Aerts, J. C. J. H. (2011). Coastal inundation and damage exposure estimation: A case study for Jakarta. *Natural Hazards*, 56(3), 899–916. <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9615-7>
- World Bank. (2012). Cities and flooding: A guide to integrated urban flood risk management for the 21st century. World Bank.
- Zevenbergen, C., Veerbeek, W., Gersonius, B., & Van Herk, S. (2008). Urban flood management challenges. *Journal of Flood Risk Management*, 1(2), 81–88. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2008.00007.x>

Zhang, Q., & Wang, X. (2017). Impact of land use change on hydrological processes. *Hydrological Processes*, 31(5), 1093–1105. <https://doi.org/10.1002/hyp.1105>

PROFIL PENULIS



Ir. Arbi Tri Kuswardhana, S.T., M.T., IPP., lahir di Jombang, 11 Agustus 1996 merupakan akademisi dan praktisi di bidang Teknik Sipil yang memiliki ketertarikan seperti pada pengelolaan sumber daya air dan infrastruktur berkelanjutan. Menamatkan S1 Teknik Sipil pada tahun 2018 di Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta, S2 Magister Teknik Sipil di Universitas Jember tahun 2023, dan program profesi insinyur pada tahun 2024 di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Penulis menjabat sebagai Wakil Rektor I bidang akademik dengan masa jabatan 2025-2029, serta merupakan tenaga pengajar di departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Cahaya Surya Kediri. Tergabung pada keanggotaan Persatuan Insinyur Indonesia (PII) sejak tahun 2024.

Minatnya dalam mengaitkan konsep teknik dengan realitas lapangan mendorongnya untuk menulis buku ini sebagai bentuk kontribusi dalam penyebarluasan ilmu pengetahuan.

Banjir bukan sekadar peristiwa musiman, tetapi fenomena yang semakin sering terjadi dalam kehidupan masyarakat, terutama di kawasan perkotaan. Selama ini, banjir kerap dianggap semata-mata akibat curah hujan tinggi, padahal terdapat berbagai faktor lain yang saling berkaitan. Buku "Pengantar Mitigasi Banjir dalam Perspektif Teknik Sipil" hadir untuk memberikan pemahaman dasar mengenai bagaimana banjir terjadi dan bagaimana teknik sipil berperan dalam mengelolanya. Pembaca diajak memahami siklus hidrologi, sistem drainase, serta pengaruh tata guna lahan terhadap risiko banjir. Selain aspek teknis, buku ini juga menekankan pentingnya peran masyarakat dalam mitigasi banjir melalui pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Disusun secara sistematis dan mudah dipahami, buku ini cocok bagi mahasiswa maupun masyarakat umum. Melalui buku ini, pembaca diharapkan mampu melihat banjir sebagai bagian dari sistem yang perlu dikelola secara bijak.



Penerbit buku yang memajukan literasi dan kreativitas dengan menyediakan platform terjangkau bagi penulis berbakat dari berbagai latar belakang

Office Yogyakarta : 087777899993

Marketing 1 : 088221740145

Marketing 2 : 085961447209

Marketing 3 : 0882005806664

Instagram : @ypad_penerbit

Website : <https://ypad.store>

Email : teampenerbit@ypad.store

ISBN 978-634-295-175-0 (PDF)



9

786342

951750