



18.47%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 14 JUL 2025, 2:39 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL	● CHANGED TEXT	● QUOTES
1.17%	17.29%	0.02%

Report #27479533

Banjir merupakan peristiwa yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan, yang berdampak buruk pada lingkungan, rumah, infrastruktur, dan perekonomian lokal. Banjir terjadi ketika muka air di permukaan melebihi kemampuan sistem drainase. Al Amin (2016) menggambarkan banjir sebagai kelebihan aliran air permukaan akibat curah hujan yang tinggi sehingga saluran drainase tidak mampu menampungnya. Jumlah curah hujan berbeda-beda di setiap wilayah berdasarkan faktor-faktor seperti ketinggian tempat, kedekatan dengan badan air, kondisi geografis, dan tutupan tanaman (Gustari, 2009). Kawasan permukiman Pamulang Asri 2, yang terletak pada Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan rentan terhadap banjir, terutama saat musim hujan. Sungai Angke melintasi wilayah ini dan mengalami banjir akibat meluapnya saluran air, hujan deras, dan sistem drainase yang tidak memadai. Banjir yang melanda seluruh Kota Tangerang Selatan, termasuk Pamulang Asri 2, juga disebabkan oleh hujan deras yang terus-menerus dan berkepanjangan. Gambar 1.1 dan 1.3 memberikan konteks tambahan. Menurut laporan Tribun News (Suhendi, 2024), 80 rumah tangga terdampak banjir di RT 05/09, dengan ketinggian air mencapai satu meter. Banjir ini dipicu oleh meluapnya Sungai Angke di dekat kompleks perumahan Pamulang Asri 2 pada pukul 17.00 WIB. Hujan deras tersebut membuat kapasitas drainase Sungai Angke kewalahan, sehingga meluap. Selain itu, seringkali banjir di kompleks perumahan Pamulang Asri 2 terutama



disebabkan oleh fakta bahwa area tersebut dulunya merupakan rawa alami akibat luapan sungai sebelum dikembangkan menjadi kawasan permukiman. Akhirnya, lahan tersebut dialihfungsikan menjadi Kompleks Perumahan Pamulang Asri 2. Untuk lebih memahami daerah rawan banjir, studi pendahuluan dilakukan setelah wawancara awal yang dilakukan pada awal penelitian ini, dan warga di sekitar kompleks juga dikonsultasikan. Temuan awal menghasilkan peta banjir Kompleks Perumahan Pamulang Asri 2, yang diilustrasikan pada Gambar 1.2. Pembangunan sistem pengendalian banjir seperti kolam retensi dapat mengurangi risiko banjir secara signifikan. Kolam retensi merupakan struktur yang dibangun untuk penampungan air guna mengurangi risiko banjir melalui pendekatan drainase utamanya, yaitu infiltrasi (Travis dan Mays, 2008). Metode pengendalian banjir terbaik melibatkan pembuatan kolam retensi atau pembangunan tanggul. Kolam retensi di Kompleks Perumahan Pamulang Asri 2 bertujuan untuk mengurangi debit puncak banjir dan meminimalkan risiko banjir. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis debit limpasan banjir, simulasi aliran, dan menilai kapasitas penampang anak sungai Angke yang mengalir melalui Kompleks Perumahan Pamulang Asri 2. Berdasarkan informasi latar belakang tersebut, rumusan masalah berikut telah disusun: Berapa besar intensitas curah hujan dan debit banjir untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun di sepanjang Sungai Angke di Perumahan Pamulang Asri 2? Berapa

besaran kejadian banjir limpasan akibat luapan Sungai Angke selama periode ulang 10, 25, dan 50 tahun di Perumahan Pamulang Asri 2? Berapa ukuran kolam retensi yang seharusnya untuk membantu mengurangi debit sungai maksimum di Perumahan Pamulang Asri 2 untuk interval ulang 10, 25, dan 50 tahun? Dengan mempertimbangkan sejarah dan elemen-elemen yang terkait dengan kejadian saat ini, penelitian ini memiliki tujuan untuk: Mengkaji intensitas curah hujan dan debit banjir di Sungai Angke untuk interval 10, 25, dan 50 tahun di Perumahan Pamulang Asri 2. Mengevaluasi seberapa besar banjir yang terjadi akibat luapan Sungai Angke pada interval 10, 25, dan 50 tahun di Perumahan Pamulang Asri 2. Mengetahui besaran kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengurangi debit maksimum sungai yang memengaruhi limpasan di Perumahan Pamulang Asri 2 selama periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Penelitian skripsi ini bertujuan untuk memberikan berbagai manfaat, yang dapat dirangkum sebagai berikut: Menganalisis situasi limpasan banjir di Perumahan Pamulang Asri 2. Menghitung ukuran kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengatasi masalah banjir di Perumahan Pamulang Asri 2. Hasil penelitian ini dapat menawarkan perspektif dan rekomendasi yang berharga bagi masyarakat dalam menciptakan infrastruktur untuk mengelola banjir. Penelitian dilakukan di Sungai Angke dan wilayah sekitarnya, dekat dengan Perumahan Pamulang Asri 2.

4 Analisis hidrologi dilakukan untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Desain kolam retensi dibuat dengan bantuan perangkat lunak EPA SWMM untuk menganalisis kondisi hidraulik. Skenario limpasan banjir dimodelkan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS, yang mengandalkan informasi analisis hidraulik yang bersumber dari Digital Elevation Model (DEM) yang terintegrasi dalam Geographical Information System (GIS). Sistematika penulisan Kerangka kerja penelitian diuraikan dalam setiap bab sebagai berikut: BAB I Pendahuluan yang mencakup data latar belakang, strategi identifikasi masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan-batasan yang dipertimbangkan, serta gaya penulisan yang digunakan dalam penelitian ini. BAB II Tinjauan Pustaka, kerangka teori, literatur terkini, dan teknik matematika yang digunakan

dalam penelitian ini untuk memecahkan masalah disajikan dalam Bab II, Tinjauan Pustaka, beserta sumber-sumber yang relevan dan dapat diterima. BAB III Metode penelitian menguraikan partisipan dalam penelitian, variabel yang dipertimbangkan, teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data, pendekatan penelitian secara keseluruhan, dan ikhtisar singkat prosedur analisis data. BAB IV Hasil penelitian dan pembahasan menyajikan ringkasan dan evaluasi hasil penelitian, terutama menekankan perhitungan debit banjir dan limpasan. Selain itu, bab ini membahas pemodelan kolam retensi melalui aplikasi yang sesuai. BAB V Penutup merupakan bagian terakhir dari penelitian ini, yang menawarkan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisis data dan temuan penelitian. Banjir terjadi secara alami, tetapi juga dapat disebabkan oleh tindakan manusia. Banjir terjadi ketika permukaan air di sungai, danau, cekungan, atau laut melebihi ketinggian normalnya, sehingga membanjiri area di sekitarnya. Keselamatan publik dan lingkungan terancam akibat kejadian ini (Sugianto et al., 2022). Banyak penyebab yang dapat menyebabkan banjir, tetapi penyebab utamanya adalah tindakan manusia seperti perubahan tata guna lahan, pertumbuhan penduduk, pembangunan perumahan, dan hilangnya ruang terbuka. Siklus air terdampak oleh keadaan-keadaan ini, yang juga mengurangi ketersediaan air bersih. Curah hujan yang tinggi, menurut Sugianto dkk. (2022), dapat meningkatkan debit sungai, yang dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur pengelolaan air dan berdampak besar pada banjir. Berbagai faktor dapat menyebabkan banjir, seperti curah hujan yang tinggi, penumpukan puing yang menghambat aliran sungai, perubahan tata guna lahan yang menurunkan daya serap air tanah, dan kurangnya strategi pencegahan. Berdasarkan referensi mereka, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) (2023) mengkategorikan banjir menjadi tiga jenis utama, yang akan dijelaskan lebih lanjut dalam bab-bab selanjutnya. Banjir fluvial adalah ketika sungai meluap akibat debit air yang melebihi kapasitasnya. Banjir pluvial terjadi ketika air hujan tidak lagi terserap oleh tanah atau ketika sistem drainase yang ada tidak berfungsi. Banjir rob disebabkan pasang

surut yang memasuki wilayah pesisir menyebabkan banjir pasang. Banjir pasang surut juga dapat disebabkan oleh luapan sungai yang bertemu dengan pasang surut, sehingga mengakibatkan aliran balik. (Kodoatie & Sugiyanto, 2002) Penyebab banjir dibagi menjadi dua kelompok yaitu: Banjir Alami Banjir Sebagaimana dijelaskan pada bagian-bagian berikut, faktor-faktor alami yang menyebabkan banjir meliputi curah hujan, erosi, penumpukan sedimen, topografi, dimensi sungai, kapasitas sistem drainase, dan pengaruh pasang surut. Volume air di sungai dipengaruhi oleh kuantitas air yang melewatinya, sebagai berikut: Kapasitas Sungai Banjir jenis ini dipicu oleh penumpukan sedimen akibat erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) dan di tepian sungai. Sedimentasi ini biasanya terjadi akibat praktik pengelolaan lahan yang buruk atau tutupan vegetasi yang tidak memadai. Kapasitas Drainase Air hujan awalnya tertampung sementara di sistem drainase sebelum dialirkan kembali ke sungai atau anak

sungai. Namun, terdapat beberapa sistem drainase perkotaan kurang memadai dan tidak dapat menampung air hujan dalam jumlah besar, sehingga menyebabkan luapan ke permukiman di sekitarnya. **36 Erosi dan Sedimentasi Erosi**

daerah aliran sungai atau DAS dapat mengurangi kapasitas tampung DAS. Erosi ini mengakibatkan penumpukan sedimen, yang memperlambat aliran air dan pada akhirnya dapat menyebabkan banjir di wilayah sekitarnya. **9 Intensitas Curah hujan**

Indonesia, yang terletak tepat di garis khatulistiwa, dikenal sebagai negara hangat yang memiliki dua musim utama: satu musim hujan lebat dan satu musim kemarau.

Selama musim hujan, hujan lebat seringkali membanjiri sistem drainase karena volume air yang sangat besar. Fisiografi dan Geografi Aspek geografis berperan dalam risiko banjir dengan memengaruhi karakteristik sungai. Faktor-faktor tambahan yang memengaruhi kerentanan terhadap banjir di suatu wilayah meliputi bentuk penampang sungai, kemiringan DAS, kedalaman alur sungai, dan jenis material penyusun dasar sungai. Banjir Akibat Aktivitas Manusia Dalam banyak kasus, banjir yang disebabkan oleh manusia disebabkan oleh perubahan lingkungan akibat tindakan manusia, yang dijelaskan dalam bagian berikut: Permukiman Kumuh Di permukiman kumuh

yang terletak di sepanjang bantaran sungai, risiko luapan air ke daerah sekitarnya meningkat karena terbatasnya aliran air. Sampah Sungai-sungai perkotaan menghadapi masalah sampah yang signifikan akibat perilaku manusia, seperti membuang sampah sembarangan di sungai. Sampah ini menghambat aliran sungai, yang menyebabkan banjir. Perubahan Kondisi Daerah Aliran Sungai Perubahan kondisi daerah aliran sungai, seperti proyek pembangunan, pertumbuhan perkotaan yang meningkatkan luasan daerah perubahan tata guna lahan yang tidak tepat, kedap air, dan praktik pertanian yang kurang tepat, juga berkontribusi terhadap peningkatan aliran banjir di wilayah perkotaan. Drainase Lahan Pertumbuhan perkotaan dan pergeseran pemanfaatan lahan di dekat sungai telah mengurangi kapasitas sungai untuk menampung volume air yang besar. Kerusakan pada Struktur Pengendalian Banjir Ketika sistem pengelolaan banjir rusak, air dapat meluap, karena sistem tersebut kurang mampu mengendalikan ketinggian air, biasanya akibat kelalaian dan pemeliharaan yang buruk. Perencanaan Sistem Pengendalian Banjir yang Tidak Memadai Sistem pengendalian banjir yang tidak dirancang dengan baik dapat memperburuk banjir, karena kesalahan dalam perencanaan membuat sistem tidak dapat menangani banjir dengan baik. Deforestasi Pengelolaan lahan yang buruk mengakibatkan kerusakan tanaman alami, yang menyisakan lebih banyak lahan kosong dan lebih sedikit tanah untuk menyerap air, sehingga meningkatkan kemungkinan banjir. Daerah Menurut SNI 1724:2015 dan SNI 2415:2016, Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai wilayah yang mencakup sungai dan anak sungainya yang lebih kecil, yang dibatasi oleh fitur alam seperti pegunungan. DAS berfungsi sebagai area tempat berkumpulnya curah hujan dan mengalirkannya ke danau atau laut. Istilah alternatif untuk DAS adalah daerah tangkapan air. DAS secara signifikan memengaruhi tingkat banjir yang dapat diperkirakan. Bentuk dan pergerakan sungai memainkan peran penting dalam menentukan DAS, yang selanjutnya memengaruhi kualitas airnya. Elemen-elemen seperti bentuk lahan, ketinggian di atas permukaan laut, dan batas daerah aliran sungai dapat memengaruhi pola selanjutnya. Sebagaimana dinyatakan

oleh Sosrodarsono dan Takeda (1977), terdapat berbagai kategori DAS: Bulu Burung Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1, aliran sungai yang lebih kecil yang mengalir ke sungai utama mengalami banjir dengan tingkat yang lebih rendah. Perbedaan waktu yang dibutuhkan air banjir untuk mencapai sungai utama menyebabkan periode banjir yang lebih lama. Radial Aliran puncak di daerah aliran sungai (DAS) yang besar lebih tinggi daripada aliran puncak di DAS yang kecil, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Hal ini dapat mengakibatkan banjir besar di titik pertemuan sungai. Paralel Menurut Gambar 2.3, Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan bentuk ini memiliki dua sungai paralel yang bertemu saat mengalir ke hilir. Hal ini dapat menyebabkan banjir di pertemuan anak-anak sungai. Adapun Beberapa karakteristik DAS tercantum di bawah ini: Karakteristik Topografi Istilah topografi mengacu pada bentuk dan kualitas permukaan lahan. Topografi biasanya mencakup tumbuhan dan dampak pengaruh manusia terhadap ekosistem dan masyarakat di sekitarnya (Pattinaja, 2019). Bentuk dan ciri lahan memengaruhi ukuran dan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS), yang selanjutnya memengaruhi aspek hidrografi seperti aliran sungai dan muka air. Karakteristik Geologi dan Jenis Tanah Karakteristik geologi dan jenis tanah berkaitan dengan berbagai jenis batuan, lokasi, sifat fisik, stabilitas dan klasifikasinya, serta struktur dan tekstur tanah. Unsur-unsur ini berperan penting dalam proses erosi sungai dan pengendapan sedimen. Karakteristik Tata Guna Lahan Penggunaan lahan mengacu pada bagaimana lahan diukur dan dimanfaatkan. Berbagai jenis penggunaan lahan menunjukkan jumlah air yang mengalir dari permukaan dan seberapa baik tanah dapat menyerap air. Area dengan lebih banyak tanaman biasanya memiliki tingkat limpasan air yang lebih tinggi. Lahan yang memiliki vegetasi dapat membantu memperlambat aliran air di permukaan, meningkatkan daya serap air tanah, menjaga kestabilan tanah, dan mengurangi erosi tanah. Menurut pedoman yang ditetapkan oleh Menteri Agraria dan Tata Ruang serta Kepala Badan Pertanahan Nasional pada tahun 2022, kota-kota harus mengalokasikan setidaknya 30% lahannya untuk

ruang terbuka hijau. Koefisien limpasan permukaan, yang dikenal sebagai C, berkisar antara hingga 1. 28 Nilai berarti semua air hujan meresap ke dalam tanah, sementara nilai 1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir dari permukaan. Nilai antara dan 1 menunjukkan bagaimana kemampuan tanah untuk menyerap air berubah seiring dengan jumlah curah hujan yang berbeda. Berikut cara menemukannya: Hidrologi, sebagaimana didefinisikan oleh Soemarto (1999), adalah studi ilmiah tentang siklus air Bumi, yang berfokus terutama pada pergerakan, distribusi, dan kualitas air dalam berbagai bentuknya. Selain itu, hidrologi adalah kajian tentang bagaimana air bergerak dan menyebar, baik di permukaan maupun di bawah tanah, serta bagaimana tindakan manusia memengaruhi pasokan air dan kualitasnya. Pemanfaatan hidrologi terutama terkait dengan perencanaan, perancangan, dan pengelolaan pengendalian dan penggunaan air, yang mencakup rekayasa pengelolaan sumber daya air. Ini meliputi sungai, bendungan, bendung, kolam retensi, dan bangunan lain yang memiliki pengaruh besar terhadap kuantitas dan kualitas air. Variabel yang digunakan dalam studi hidrologi adalah: Milimeter digunakan untuk mengukur curah hujan selama durasi tertentu. Curah hujan dapat diukur dengan alat ini sebagai jumlah total air yang terkumpul selama periode tertentu. Tiga metode penghitungan curah hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS), sebagaimana tercantum dalam SNI 2415:2016, adalah metode aritmatika, poligon Thiessen, dan isohyet. Metode Aritmatika Cara paling mudah untuk menentukan curah hujan areal adalah metode aritmatika. Metode ini menghitung rata-rata curah hujan maksimum yang tercatat di setiap alat penakar hujan atau stasiun di dalam DAS. Pendekatan ini paling baik untuk DAS dengan luas permukaan kurang dari 500 kilometer persegi. Sebagaimana ditunjukkan dalam pendekatan aritmatika, perhitungan ini menggunakan Rumus (2.2): Metode Thiessen Metode poligon Thiessen digunakan untuk menentukan rasio luas stasiun curah hujan terhadap seluruh DAS. Pendekatan ini, yang lebih akurat daripada metode aritmatika dan membutuhkan setidaknya tiga stasiun curah hujan, kurang tepat untuk wilayah pegunungan karena efek orografis. Metode ini



digunakan untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) yang luasnya berkisar antara 500 hingga 5.000 kilometer persegi. Selain itu, perubahan pada poligon yang ada akibat penambahan atau penghapusan stasiun curah hujan dapat berdampak pada jumlah curah hujan di DAS tersebut. Pendekatan ini dihitung menggunakan persamaan (2.3). Metode Isohyet Metode ini menghitung curah hujan di suatu wilayah dengan tingkat akurasi yang sesuai untuk wilayah pegunungan dan dataran rendah (luas DAS > 5.000 km²) dengan menggunakan garis kontur untuk merepresentasikan jumlah curah hujan di suatu DAS (DAS). Beberapa stasiun curah hujan dan analisis yang komprehensif diperlukan untuk metode ini. Rata-rata tinggi curah hujan di sepanjang garis isohyet dikalikan luas setiap bagian di antara kedua garis, kemudian hasilnya dibagi dengan seluruh luas DAS untuk mendapatkan perhitungan. Persamaan (2.4) digunakan untuk perhitungan dalam metode ini.. Data mungkin hilang atau tidak tercatat di lokasi pengukuran curah hujan tertentu. Ketidakhadiran ini dapat disebabkan oleh kesalahan manusia atau masalah seperti kerusakan peralatan dan kejadian alam. Akibatnya, setiap stasiun pengukuran curah hujan perlu melakukan aproksimasi data curah hujan untuk memenuhi kebutuhan datanya. SNI 2415:2016 menguraikan dua teknik untuk memperkirakan data curah hujan yang tidak ada: Metode pertama melibatkan penghitungan rata-rata curah hujan dari stasiun terdekat, dengan syarat selisih rata-rata curah hujan tahunan antara lokasi dengan data yang tersedia dan lokasi dengan data yang hilang kurang dari 10%. Estimasi proporsi curah hujan tahunan relatif terhadap data dari alat pengukur hujan lainnya. Namun, metode ini mengharuskan rata-rata curah hujan tahunan di stasiun terdekat berbeda lebih dari 10%. Rumus (2.5) dapat digunakan untuk melakukan perhitungan ini. Dengan menggunakan hasil estimasi data curah hujan untuk mengisi kekosongan data, proses verifikasi dapat diterapkan pada nilai estimasi curah hujan. Validasi ini bertujuan untuk menilai seberapa akurat data estimasi mencerminkan skenario dunia nyata dan untuk memastikan presisi data. Validasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa nilai curah hujan

yang diestimasi konsisten dengan angka yang diamati dan dapat diandalkan untuk perhitungan selanjutnya. Berikut adalah beberapa prosedur yang terlibat dalam melakukan uji validasi: Memilih lokasi observasi untuk validasi. Pilih beberapa lokasi yang mengukur curah hujan, yang tidak termasuk dalam proses estimasi, untuk dijadikan data validasi.

Lokasi-lokasi yang dipilih ini harus mencerminkan keragaman karakteristik geografis dan lingkungan suatu wilayah, termasuk pusat-pusat perkotaan yang padat penduduk. Membandingkan data asli dengan data estimasi: Catatan curah hujan aktual dibandingkan dengan nilai estimasi yang dihitung.

Perbandingan ini dapat menggunakan berbagai ukuran statistik, seperti: Mean Absolute Error (MAE): Ini mengukur selisih rata-rata antara curah hujan aktual dan estimasi. MAE yang lebih kecil menunjukkan bahwa estimasi lebih akurat.

32 Root Mean Square Error (RMSE): Ini menghitung akar kuadrat dari selisih kuadrat rata-rata antara nilai riil dan prediksi. RMSE yang lebih rendah menunjukkan bahwa nilai estimasi sangat sesuai dengan data aktual.

Koefisien determinasi (R^2): Ini mengukur seberapa baik model menggambarkan perubahan data curah hujan yang kita lihat. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan hubungan yang kuat antara data aktual dan data yang diprediksi oleh model. Uji Signifikansi, untuk memverifikasi bahwa perbedaan antara data aktual dan prediksi bukan kebetulan, uji statistik seperti uji-t atau uji-F digunakan, dengan penyesuaian untuk jenis dan distribusi data. Analisis ini akan menunjukkan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua set data. Analisis spasial. Selain penilaian numerik, analisis spasial bertujuan untuk mengetahui apakah pola curah hujan dari data estimasi selaras dengan data asli di wilayah yang diteliti. Langkah ini penting untuk memastikan akurasi numerik dan spasial dari estimasi. Setelah melakukan uji validasi, hasilnya akan menunjukkan kualitas dan akurasi estimasi. Jika hasilnya menunjukkan sedikit perbedaan antara data curah hujan aktual dan estimasi, estimasi tersebut dianggap cukup baik untuk digunakan dalam menganalisis informasi terkait air. Namun, jika terdapat perbedaan yang besar, teknik estimasi

yang lebih baik atau titik observasi yang lebih banyak akan diperlukan untuk meningkatkan akurasi. Analisis frekuensi adalah teknik yang digunakan untuk mengetahui seberapa sering suatu kejadian hujan diperkirakan akan terjadi lagi, yang dikenal sebagai periode ulang hujan. Ini mewakili peluang statistik (P) bahwa suatu kejadian hujan tertentu akan terulang dalam jangka waktu tertentu. Dalam studi aliran air, pemahaman tentang konsep ini penting untuk meramalkan kejadian banjir, yang membantu dalam merencanakan sistem pengelolaan banjir dan meminimalkan risiko bencana. Untuk menghitung periode ulang hujan tahunan, rumus yang digunakan adalah: $T = 1/P$. Menurut SNI 2415:2016, langkah-langkah analisis frekuensi dijelaskan sebagai berikut: Analisis frekuensi melibatkan beberapa faktor. Faktor-faktor ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut: Nilai Rata-rata ($\bar{X}$) Metode berikut digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan menurut Rumus (2.6): Standar Deviasi (S_d) Simpangan baku dihitung menggunakan Rumus (2.7) dengan cara berikut: Koefisien Variasi Curah Hujan (C_v) Rumus (2.8) digunakan untuk menentukan Koefisien Variasi Curah Hujan dengan cara berikut: Koefisien Skewness (C_s) Rumus (2.9) digunakan untuk menentukan Koefisien Kemiringan Curah Hujan dengan cara berikut: Koefisien Kurtosis (C_k) Koefisien Kemiringan Curah Hujan dihitung menggunakan Rumus (2.10) dengan cara berikut: Dengan memanfaatkan data statistik curah hujan yang terkumpul, hasil perhitungan dapat dievaluasi sesuai dengan kriteria jenis distribusi yang ditentukan dalam SNI 2415:2016. Rincian ini ditunjukkan pada Tabel 2.1. Sebagaimana disebutkan dalam SNI 2415:2016, berbagai teknik dapat digunakan untuk menemukan distribusi frekuensi curah hujan untuk periode ulang tertentu.

6 Metode-metode ini meliputi distribusi Normal, distribusi Log-Normal, distribusi Log-Pearson III, dan distribusi Gumbel. Masing-masing distribusi ini menerapkan proses yang unik untuk menentukan distribusi frekuensi. Persamaan yang relevan adalah sebagai berikut: Distribusi Normal Distribusi Log Normal Distribusi Log Pearson III Distribusi Gumbel Saat menentukan distribusi mana yang akan digunakan, penting untuk mematuhi pedoman yang

tercantum dalam dokumentasi probabilitas. Analisis ini, yang dilakukan pada kertas probabilitas, menilai perbedaan antara titik data aktual dan kurva distribusi yang diantisipasi. Perbedaan yang paling signifikan diberi label sebagai nilai Δ_{maks} , yang seharusnya lebih kecil dari nilai Δ_{maks} yang ditentukan dalam SNI 2415:2016. 4 30 Titik-titik data disusun pada kertas probabilitas, baik dari yang terkecil hingga terbesar atau dalam urutan sebaliknya. Pada grafik di atas kertas probabilitas, probabilitas (P) diplot sepanjang sumbu X, sedangkan nilai X_i diplot pada sumbu Y. Rumus (2.16) yang diberikan digunakan untuk melakukan perhitungan probabilitas untuk evaluasi grafis. Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk menilai seberapa baik distribusi data aktual sesuai dengan fungsi distribusi teoretis yang diasumsikan mencirikan populasi data. 29 Uji Smirnov-Kolmogorov Uji Smirnov-Kolmogorov umumnya disebut uji kesesuaian nonparametrik karena tidak menggunakan fungsi distribusi. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018) menyatakan bahwa prosesnya adalah sebagai berikut: Data disusun dalam urutan menurun atau menaik, dan kemungkinan setiap titik data ditentukan. Nilai probabilitas teoretis diurutkan menggunakan representasi data. Selisih antara kedua nilai probabilitas digunakan untuk menentukan nilai D tertinggi. Nilai D maksimum harus dibawah dari nilai D kritis ($D_{maks} < D_{kritis}$). Jumlah titik data dan tingkat keyakinan terkait menentukan nilai D krusial .. Uji Chi-Kuadrat Peungujian Chi-Kuadrat dilakukan untuk menentukan bahwa distribusi probabilitas yang terpilih mencerminkan karakteristik data dengan tepat. Persamaan berikut digunakan oleh Uji Chi- Kuadrat, sebagaimana tercantum dalam SNI 2415:2016: Istilah "intensitas curah hujan menggambarkan kuantitas curah hujan yang diukur sebagai tinggi atau volume curah hujan selama periode waktu tertentu. Frekuensi dan lamanya hujan memengaruhi intensitas hujan. 4 6 20 Hubungan antara intensitas, durasi, dan frekuensi curah hujan dianalisis menggunakan kurva Intensitas, Durasi, dan Frekuensi, yang sering dikenal sebagai kurva IDF. Data yang dikumpulkan dari alat pengukur hujan otomatis diperlukan untuk kurva IDF karena alat ini hanya dapat merekam

data curah hujan pada interval singkat, seperti 5, 10, dan 30 menit.

Persamaan Mononobe digunakan untuk menentukan intensitas curah hujan. Rumus intensitasnya adalah sebagai berikut, menurut Mononobe (SNI 2415:2016):

Curah hujan efektif mengacu pada jumlah total hujan yang menghasilkan limpasan langsung. Persamaan yang digunakan untuk menentukan curah hujan efektif-(SNI 2415:2016): Berdasarkan prakiraan hujan di suatu wilayah tertentu (DAS), pemeriksaan debit banjir penting untuk mengelola banjir secara efektif. Alat yang digunakan untuk analisis debit banjir ini adalah Model Pengelolaan Air Badai (SWMM) Badan Perlindungan Lingkungan (EPA). Alat ini dipilih karena dapat meniru studi aliran air dan membuat prediksi tentang aliran sungai untuk wilayah tertentu. Agar model EPA SWMM berfungsi dengan baik, model tersebut perlu disesuaikan untuk memastikan pengaturan yang digunakan sesuai dengan keadaan spesifik yang sedang diamati. Contoh kalibrasi terkait hasil debit puncak ditunjukkan di bawah ini (Ariwibowo, Suripin, dan Atmojo, 2017): Root-Mean Squared Error (RMSE) Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) Salah satu metode untuk menentukan laju aliran banjir rancangan adalah melalui penggunaan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS), yang berfungsi sebagai persamaan dasar dalam perangkat lunak EPA SWMM.

3 Meskipun terdapat beberapa metode alternatif, seperti Rational, Melchior, Weduwen, Haspers, Java-Sumatra FSR, dan Flood Marking, penelitian ini berfokus pada HSS Nakayasu. Untuk menerapkan teknik Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu, beberapa elemen harus diperhitungkan, termasuk ukuran Daerah Aliran Sungai (DAS), Panjang sungai, koefisien aliran, serta curah hujan tertinggi dalam jangka waktu 24 jam. Berikut ini merupakan persamaan untuk Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu (Hadisusanto, 2011): Selanjutnya Persamaan selanjutnya menghitung waktu tunda dari awal hujan hingga puncak banjir terjadi, yang disebut T_p : Untuk menentukan debit pada $T_0,30$, persamaan berikut digunakan: Saat mengevaluasi debit per jam dalam hidrograf, penting untuk memperhitungkan saat jam terjadinya banjir. Penjelasanannya adalah sebagai berikut: Bagian kurva naik atau rising limb Bagian kurva turun atau decreasing limb

Bagian kurva turun atau decreasing limb Bagian kurva turun atau decreasing limb Perhitungan debit banjir total yang dihasilkan dari distribusi curah hujan dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut: Perhitungan debit banjir yang diharapkan di daerah aliran sungai perlu dilakukan bersamaan dengan identifikasi periode ulang struktur. Untuk kolam retensi, frekuensi pengembalian ditentukan oleh luas daerah tangkapan air dan karakteristik kota tempat kolam tersebut berada. Selain itu, perhitungan yang diperlukan memerlukan pengumpulan informasi curah hujan minimal sepuluh tahun berturut-turut, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3. Kolam retensi merupakan struktur bangunan yang dirancang sebagai penampungan air. Ini membantu air meresap ke dalam tanah, yang membantu mengelola drainase dan mengurangi kemungkinan banjir. Saat merancang kolam retensi, langkah pertama adalah memeriksa apakah lokasi yang dipilih mengikuti aturan tertentu dan memiliki cukup ruang untuk kolam tersebut. Selain itu, penting untuk menilai seberapa baik air dapat mengalir melalui tanah di setiap lokasi, termasuk material di permukaan dan di bawahnya, ukuran dasar kolam, dan seberapa dalam kolam tersebut nantinya. Aspek penting lainnya adalah mempertimbangkan potensi badai yang dapat membawa lebih banyak air daripada yang dapat ditampung kolam. Terakhir, ada beberapa faktor kunci yang perlu diingat, seperti biaya yang dikeluarkan untuk membangun, mengoperasikan, dan memelihara kolam (Travis dan Mays, 2008). Kolam retensi tidak hanya berfungsi untuk menampung air; kolam ini juga dapat meningkatkan kualitas air melalui metode alami seperti sedimentasi, yang membantu menghilangkan kotoran, bakteri, dan logam. Beberapa proses lain yang memberikan manfaat antara lain penguraian alami, sterilisasi oleh cahaya matahari, serta penyaringan alami melalui tanah. Tidak hanya berperan dalam meningkatkan mutu air, kolam retensi juga mampu menjadi habitat tambahan bagi ekosistem. Endapan yang terkumpul di dasar kolam dapat diolah secara biologis atau dimanfaatkan kembali, termasuk untuk kebutuhan irigasi lahan pertanian, sehingga memberikan berbagai manfaat tambahan (Mallin, Ensign, Wheeler, & Mayes,



2002). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2020), terdapat berbagai jenis kolam retensi, antara lain: Kolam Retensi Tipe di Samping Badan Sungai Gambar 2.8 mengilustrasikan kolam retensi di tepi sungai, yang mencakup berbagai komponen: saluran masuk dan saluran keluar, jalur landai untuk mengakses kolam, spillway samping, cekungan di depan saluran keluar, dan filter limbah beserta kolam ikan. Kolam semacam ini umumnya dibangun apabila terdapat lahan yang memenuhi persyaratan. Studi ini berfokus pada kolam retensi yang berada di samping sungai. Kolam Retensi Tipe di dalam Badan Sungai Gambar 2.9 menggambarkan kolam retensi yang terletak di dalam sungai, dengan berbagai komponen termasuk tanggul di sekitarnya, pintu keluar, meander, kolam sedimentasi, dan filter puing. Kolam retensi di daerah aliran sungai umumnya digunakan ketika tidak ada pilihan lahan lain yang tersedia untuk kolam ini. Namun, ukuran kolam ini seringkali cukup terbatas, dipengaruhi oleh lokasinya. **23** Selain itu, proses pembangunan kolam ini cukup rumit, dan biaya pemeliharannya lebih besar dibandingkan dengan jenis kolam retensi lainnya. Kolam Retensi Air Berkepanjangan Kolam Retensi Tipe Storage Memanjang Gambar 2.10 menunjukkan kolam penyimpanan besar yang memiliki saluran yang lebih lebar. Seperti kolam retensi yang terdapat di daerah aliran sungai, jenis ini umumnya digunakan ketika pilihan lahan alternatif tidak tersedia. Kekurangannya meliputi kapasitas yang terbatas, kebutuhan untuk menunggu air hujan, dan proses konstruksi yang lebih rumit Hidrolika adalah cabang ilmu yang menyelidiki aliran air, material yang dibawanya, dan gaya yang dihasilkan oleh aliran tersebut, menurut SNI 1724:2015. Analisis hidrolika terdiri dari dua jenis: aliran terbuka dan aliran tertutup. Seperti yang ditunjukkan pada rumus (2.33), persamaan Manning dapat digunakan untuk menghitung kapasitas penampang sungai, yang merupakan faktor krusial dalam analisis hidrolika. Koefisien Manning terdiri dari dua komponen: satu komponen berkaitan dengan dasar sungai, dan komponen lainnya berkaitan dengan jenis vegetasi atau medan. Kedua komponen tersebut memerlukan koefisien

Manning karena lintasan aliran dipengaruhi oleh tekstur permukaan yang dilaluinya. Tabel 2.4 mengilustrasikan koefisien Manning untuk dasar sungai, dan juga menunjukkan lima kategori tutupan lahan. Model Pengelolaan Air Badai Badan Perlindungan Lingkungan (EPA SWMM) adalah alat yang dibuat untuk mereplikasi kejadian curah hujan tertentu atau mensimulasikan secara berurutan berbagai kejadian curah hujan yang mengakibatkan limpasan di suatu wilayah DAS. Model EPA-SWMM umumnya digunakan untuk mengevaluasi pengelolaan DAS, merencanakan, mengelola, dan menganalisis limpasan air badai, serta membangun komponen sistem drainase. Sebagaimana dinyatakan oleh Al Amin M.B. pada tahun 2020, menu utama EPA SWMM menawarkan berbagai pilihan, sebagaimana tercantum di bawah ini: Main Menu Bagian ini mencakup beberapa menu yang penting agar program dapat berfungsi. Toolbars Perintah atau tombol program yang paling sering digunakan terdapat di bagian ini.. Project/Map Browser Semua data proyek yang sedang dikerjakan dalam program ini dapat diakses melalui halaman ini. Study Area Map Wilayah ini digunakan untuk membuat model jaringan-sistem drainase. Property Editor Bagian ini digunakan-untuk mengubah variabel untuk setiap item sistem drainase yang terdapat peta wilayah studi. Status Bar Bagian ini berisi data tentang teknik penggambaran jaringan, penempatan saluran yang mengarah ke simpul, tingkat pembesaran, koordinat peta, dan satuan yang digunakan. Di sisi lain, program EPA SWMM membutuhkan sejumlah item masukan, seperti yang tercantum di bawah ini (AL Amin M.B., 2020): Rain Gage Rain gage melaporkan data curah hujan pada daerah aliran sungai yang lebih kecil dalam suatu wilayah. Sistem membutuhkan input data dari alat ini. Outfall Outfall menjadi dari jaringan drainase umumnya disebut muara, yang terletak di ujung hilir suatu daerah aliran sungai. Subcatchment Subcatchment mengacu pada area lahan tertentu dalam suatu sistem hidrologi, yang dicirikan oleh komponen lanskap dan drainasenya yang mengatur limpasan permukaan yang diarahkan ke satu outlet . Junction Junction adalah lokasi pertemuan berbagai sistem drainase air limbah, aliran air alami, atau pipa

penghubung. Conduit Conduit adalah jalur yang memungkinkan pergerakan air dari satu area ke area lain. Bentuknya bisa terbuka, tertutup, atau kurang beraturan. Flow-Divider Flow divider berfungsi sebagai komponen drainase yang dapat terbagi menjadi dua saluran, yang mengarahkan aliran air yang masuk. Flow Regulators Flow regulators mengontrol atau mengarahkan pergerakan air. Pumps Pumps adalah sebuah alat yang memiliki berfungsi menaikkan permukaan air. Storage unit Storage Unit dapat berupa kolam, danau, atau badan air lainnya. Brunner dkk. (2016) mencatat bahwa Sistem Analisis Sungai (HEC-RAS) dari Pusat Teknik Hidrologi adalah perangkat lunak yang dibuat untuk mensimulasikan aliran sungai. Perangkat lunak ini mencakup berbagai subjek dalam rekayasa hidrologi, termasuk simulasi waduk, studi limpasan curah hujan, hidrolika sungai, penilaian kerusakan banjir, dan prakiraan operasi bendungan. Awalnya, perangkat lunak ini hanya menyediakan analisis satu dimensi (1D), yang mampu mengevaluasi aliran tetap dan tidak tetap. Peningkatan terbaru telah memperkenalkan kemampuan untuk melakukan analisis aliran sungai untuk dua dimensi (2D). Untuk meningkatkan fungsi dari saluran, serta penampang sungai disegmentasi berdasarkan koefisien kekasaran Manning (n). Persamaan Manning, sebagaimana dijelaskan oleh Istiarto (2014), dihitung menggunakan rumus berikut: Bentuk yang digunakan dalam model dengan satu dimensi (1D) dan dengan dua dimensi (2D) dibuat menggunakan metode yang berbeda. Bentuk dalam model 1D terutama berasal dari hubungan antara data penampang sungai dan sistem hidroliknya. Untuk membedakan saluran utama dari dataran banjir, setiap area diberi nilai kekasaran yang berbeda. Dataran banjir ditunjukkan oleh jalur yang menghubungkan sel-sel, dengan setiap sel memiliki maksimal delapan permukaan, sementara saluran utama dalam model 2D mengikuti bentuk 1D. Kondisi batas dikaitkan dengan titik-titik pada struktur saluran 1D, dan jaringan yang dihasilkan dihubungkan dengan aliran dalam 1D. Kedalaman air di setiap lokasi juga diukur selama perhitungan, beserta pergerakan air di antara permukaan-permukaan tersebut. (Yazdan, Kumar, dan Mehedi, 2022). Aliran Permanen Al-Hussein dkk. (2022)

menggambarkan aliran permanen sebagai bentuk aliran satu dimensi di mana permukaan air tetap stabil dalam kondisi aliran konstan. Metode tradisional digunakan untuk menyelesaikan persamaan ini guna memprediksi tinggi muka air dan tingkat energi pada kedua penampang sungai berdekatan. Berikut merupakan persamaan energi yang terkait dengan aliran satu dimensi tunak: Harga h_e dapat ditemukan menggunakan persamaan di bawah ini: Al-Hussein dkk. (2022) menjelaskan aliran tak tunak sebagai jenis aliran di mana permukaan air berubah kecepatan, kedalaman, dan volumenya seiring waktu.

2 Studi tentang aliran tak tunak menerapkan persamaan air dangkal berdasarkan hukum kekekalan massa (persamaan kontinuitas) dan momentum. Persamaan di bawah ini relevan untuk aliran tak tunak, baik dalam kasus satu dimensi maupun dua dimensi (Al-Hussein, -Khan, Ncibi, Hamdi, dan Hamed, 2022). Satu Dimensi (1D) Persamaan Kontinuitas Persamaan Momentum Dua Dimensi (2D) Persamaan Kontinuitas Persamaan Momentum Arah X Arah Y Nilai koefisien gesekan dapat dihitung melalui persamaan rumus Manning: 1D-2D Coupled Model Sebagaimana dinyatakan oleh Dasallas, Kim, dan An (2019), persamaan bendung untuk konstruksi lateral digunakan untuk mengintegrasikan model satu dimensi dan dua dimensi dalam sistem HEC-RAS, sehingga menghubungkan dinamika aliran sungai (1D) dengan dinamika dataran banjir (2D). Pendekatan ini dikenal sebagai model terintegrasi 1D-2D, yang berpotensi meningkatkan praktik pengelolaan air. Persamaan dua dimensi, yang dikenal sebagai persamaan bendung dalam Rumus (2.44), digunakan untuk menentukan luapan banjir dari struktur samping. Penelitian ini memerlukan kajian literatur terkini untuk menginformasikan dan menghasilkan lebih banyak elemen untuk investigasi dan analisis. Tinjauan literatur akan membahas topik-topik berikut: 1. Robby Aulia Syuhada, Yohanna Lilis Handayani, Bambang Sujatmoko, 2016 Universitas Riau, Indonesia. Penelitian ini menyelidiki kejadian banjir di Sub-DAS Kampar Kiri, dengan fokus pada keandalan perangkat lunak EPA SWMM dibandingkan dengan HEC-HMS untuk analisis debit banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keakuratan model-model tersebut dengan menghitung kesalahan

debit (DE) untuk periode ulang 5 dan 25 tahun. Penelitian ini menggunakan kombinasi metodologi studi literatur, pengumpulan data, dan pengolahan data. Analisis hidrologi dilakukan, yang meliputi penentuan curah hujan harian maksimum dengan menggunakan distribusi statistik, dan melakukan uji kecocokan seperti uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perangkat lunak EPA SWMM 5.0 menunjukkan keandalan yang baik untuk analisis debit banjir di daerah pedesaan Sub DAS Kampar Kiri, dengan selisih kesalahan debit yang dihitung (DE) kurang dari 5% untuk periode ulang 5 tahun dan 25 tahun. Sebagai perbandingan, perangkat lunak HEC-HMS menunjukkan akurasi yang lebih baik, dengan nilai DE yang lebih rendah, yaitu 1,196% dan 2,072% untuk periode ulang yang sama.

2. Yulia Feriska, Ahmad Izzuddin, 2022 Universitas Muhadi Setiabudi, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kapasitas penampang Sungai Sigulung di Kec. Studi ini menggunakan metode analisis hidrologi dan hidrolika untuk menentukan Metode rasional ditetapkan sebagai metode yang paling efektif untuk menghitung debit, Brebes melalui analisis hidrologi dan hidrolika dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Perhitungan hidrologi didasarkan pada data curah hujan dari tahun 2009-2018, menyimpulkan bahwa distribusi log normal adalah metode yang paling tepat untuk penelitian ini. kapasitas penampang sungai Sigulung dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Data curah hujan dianalisis dengan menggunakan berbagai metode distribusi, dan menyimpulkan bahwa distribusi log normal adalah yang paling tepat untuk penelitian ini. dengan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Analisis data curah hujan dari tahun 2009-2018 menunjukkan bahwa distribusi log normal adalah yang paling tepat untuk penelitian ini. Temuan ini menekankan pentingnya analisis hidrologi dan hidrolika dalam pengelolaan banjir dan penilaian kapasitas sungai

3. Pengki Irawan, Junaedi Setiawan, Hendra, Novia Komala Sari, Shinta Awaliyah, 2024 Universitas Siliwangi, Indonesia. Makalah penelitian ini menganalisis pola distribusi curah hujan lebat yang dominan di daerah

aliran sungai Citanduy Hulu, Jawa Barat, dengan menggunakan data curah hujan dari delapan stasiun selama 5-14 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk Penelitian ini menggunakan metode analisis empiris, khususnya Metode Mononobe dan Metode Blok Bolak- Balik (ABM), untuk menganalisis pola curah hujan lebat di DAS Citanduy Hulu. Metode Mononobe menghitung intensitas curah hujan berdasarkan Penelitian ini menyimpulkan bahwa pola hujan lebat di DAS Citanduy Hulu sebagian besar dicirikan oleh durasi 4-6 jam, dengan Metode Mononobe memberikan pendekatan yang lebih dekat dengan distribusi curah hujan yang teramati dibandingkan dengan Metode Blok Bolak-Balik (ABM) Studi ini menyoroti bahwa meningkatkan pemahaman tentang pola curah hujan sebagai bahan pertimbangan strategi mitigasi bencana banjir di wilayah tersebut. distribusi frekuensi, sedangkan ABM menyusun data curah hujan dengan nilai tertinggi berada di tengah-tengah durasi. distribusi curah hujan di wilayah ini tidak dipengaruhi oleh ketinggian, 4. Alexander Nugi Pramono, Prasetyo Tri Saputro, 2020 Unika Soegijapran ata, Universitas Katolik Soegijapran ata, Indonesia. Penelitian ini menyelidiki efektivitas kolam retensi dalam masalah banjir yang terus menerus terjadi di Semarang Utara, yang diperparah oleh perubahan tata guna lahan dan sistem drainase yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju aliran puncak yang masuk ke dalam kolam retensi dan mengevaluasi kemampuan kolam dan pompa yang ada dalam memitigasi risiko banjir. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus yang dikombinasikan dengan pemodelan untuk menganalisis efektivitas pengendalian banjir.

17 Pengumpulan data meliputi data primer (dimensi saluran, kapasitas kolam retensi, kapasitas pompa, arah aliran air, dan batas daerah aliran sungai) dan data sekunder (data curah hujan harian dan peta topografi). Studi ini meliputi pembuatan skema jaringan drainase, Penelitian ini menyimpulkan bahwa kolam retensi dan sistem pompa yang ada di Polder Tawang tidak memadai untuk mengatasi masalah banjir di kawasan Kota Lama, terutama pada saat terjadi hujan lebat. Volume limpasan yang signifikan yang melebihi kapasitas sistem, yang menyebabkan banjir di beberapa

persimpangan, termasuk Bandarharjo, Empu Tantular, dan Usman Janatin. Studi ini menekankan perlunya optimalisasi kolam retensi dan sistem pompa, termasuk mendesain ulang kolam Memanfaatkan program EPA SWMM, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja kolam retensi untuk melindungi infrastruktur penting dari banjir. pemilihan jenis distribusi frekuensi, dan uji kecocokan untuk distribusi yang dipilih. yang sudah ada. 5.

Silta Yulan Nifen, Yessy Yusnita, 2022 Institut Teknologi Padang, Indonesia. Makalah penelitian ini berfokus pada evaluasi Kolam Retensi Cimpago di Padang sebagai sistem pengendali banjir. Penelitian ini menggunakan perhitungan hidrologi untuk menilai kapasitas dan efektivitas kolam dalam mengelola air banjir, dengan menggunakan data DEM, statistik curah hujan, dan pengaruh pasang surut air laut. Studi ini menggunakan perhitungan hidrologi untuk mengelola banjir di area Kolam Retensi dan untuk menentukan volume kolam untuk aplikasi yang efektif. 34 Data yang digunakan meliputi Digital Elevation Model (DEM), curah hujan, pasang surut, dan analisis hidrologi.

Daerah tangkapan air danau diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Distribusi curah hujan rencana Penelitian ini menunjukkan total kapasitas volume Kolam Retensi Danau Cimpago adalah 51.743,35 m³ pada elevasi muka air 1,7 mdpl. Pada saat pasang maksimum (1,5 mdpl), kolam ini terisi 47.774,06 m³ air pasang, sedangkan pada saat surut minimum (0,0 mdpl), kolam ini dapat menampung 11.537,63 m³. Volume banjir kumulatif sebesar 6.458,89 m³, dengan volume banjir maksimum 2.489,60 m³ dan kondisi surut minimum -33.746,82 m³. Efektivitas kolam retensi sebesar 61,70% ditentukan dengan menggunakan metode Gumbel. pada kondisi pasang maksimum dan 625,06% pada kondisi surut minimum. 6. Ersu Efrizal, Nor Hidayati, Yayan Adi Saputro, 2022 Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem drainase untuk mengusulkan alternatif pengelolaan banjir yang efektif, dengan menggunakan perencanaan hidrologi dan analisis hidraulik melalui perangkat lunak HEC-RAS dan EPA SWMM. Temuan menunjukkan bahwa kapasitas drainase yang ada tidak memadai, sehingga membutuhkan dimensi saluran

baru sebesar B 0,6 m dan H 0,8 m untuk pengelolaan banjir yang efektif. Makalah ini menggunakan analisis hidrologi untuk menghitung curah hujan rata-rata dengan menggunakan metode isohyet, yang mempertimbangkan dampak dari setiap titik penakar hujan. 6 9 26 Metode ini mengasumsikan bahwa data curah hujan antara dua garis isohyet adalah seragam dan merata dari kedua garis tersebut. Analisis hidraulik dilakukan dengan menggunakan program perangkat lunak HEC-RAS dan EPA SWMM untuk mengevaluasi saluran drainase dan alternatif penanganan Analisis sistem drainase di Jalan Raya Kelet - Bangsri menunjukkan bahwa masalah banjir sering terjadi karena saluran drainase yang tidak memadai, sehingga diperlukan dimensi desain baru B 0,6 m dan H 0,8 m untuk penanganan banjir yang efektif. Perangkat lunak EPA SWMM terbukti lebih efektif daripada HEC-RAS untuk merencanakan dimensi drainase, selaras dengan perhitungan manual. Studi ini menekankan pentingnya desain drainase yang tepat untuk memitigasi banjir dan melindungi infrastruktur jalan, terutama di daerah padat penduduk seperti Desa Kelet. banjir. 7. Jeany Rahma Alay Saputri, 2023 Sumatera Selatan, Indonesia. Makalah penelitian ini berfokus pada mitigasi bencana banjir di Palembang, Sumatera Selatan, melalui implementasi kolam retensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebijakan dan praktik Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Palembang terkait mitigasi banjir struktural. 11

15 18 27 Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, dengan menggunakan wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk pengumpulan data. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif untuk mengeksplorasi implementasi mitigasi struktural bencana banjir melalui kolam retensi di Palembang. 18 Penelitian ini menggunakan teori implementasi dari Grindle. Pengumpulan data mencakup sumber- sumber primer seperti observasi dan wawancara 11 24 Teknik analisis data meliputi reduksi data, penyajian, dan penarikan kesimpulan untuk menjawab tantangan dalam penerapan strategi mitigasi banjir. Pelaksanaan mitigasi bencana banjir melalui penggunaan kolam retensi di Palembang telah efektif namun membutuhkan peningkatan kualitas dan kuantitas kolam yang ada untuk memenuhi tingkat yang direkomendasikan. Secara keseluruhan,

meskipun upaya mitigasi struktural mengalami kemajuan, ada kebutuhan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dan alokasi sumber daya untuk memaksimalkan efektivitas. 8. Aisyah Madiana Ali, Ratna Musa, Ali Mallombasi, 2021 Universitas Muslim Indonesia, Indonesia. Makalah ini membahas masalah banjir di Kabupaten Luwu, dimana Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bertujuan untuk Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengendalian banjir di Kabupaten Luwu dapat pembangunan perkotaan telah terjadi di daerah- daerah yang rawan banjir. Studi ini menekankan perlunya metode pengendalian banjir yang efektif, dengan mengidentifikasi kolam retensi sebagai solusi yang sesuai karena efektivitas biaya dan kemampuan pengelolaan banjir secara keseluruhan. Studi ini menganalisis debit banjir rencana Sungai Lamasi dan volume kolam retensi dengan menggunakan metode deskriptif. menganalisis debit banjir dan volume kolam retensi di Sungai Lamasi, Luwu. Metode ini berfokus pada pendeskripsian fenomena-fenomena baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia. Analisis hidraulik dilakukan untuk menghitung kapasitas penampang sungai untuk mengalirkan debit, memastikan desain kolam retensi memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan. dikelola secara efektif dengan menggunakan kolam retensi, yang memberikan solusi optimal dalam hal biaya dan pengelolaan banjir. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk menganalisis fenomena alam dan buatan manusia yang berkaitan dengan manajemen banjir 9. Syofyan. Z, 2022 Institut Teknologi Padang, Indonesia. Makalah ini membahas tentang implementasi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir Penelitian ini menggunakan metode Log Pearson III untuk menganalisis data curah hujan selama Penelitian ini menyimpulkan bahwa kolam retensi efektif dalam mengelola risiko banjir di DAS Batang di Daerah Aliran Sungai Batang Pangian, Dharmasraya, dimana banjir terjadi setiap tahun karena curah hujan yang tinggi dan sistem drainase yang tidak memadai. Studi ini menyoroti peran kolam retensi dalam menyimpan air banjir untuk sementara waktu guna mengurangi risiko banjir di daerah pemukiman. sepuluh tahun terakhir untuk menilai risiko banjir.



Penelitian ini menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis, khususnya metode Nakayasu, untuk menghitung debit banjir rencana. Perhitungan hidrologi dilakukan untuk menentukan volume yang diperlukan untuk pengendalian banjir yang efektif. Pangan dengan cara menyimpan sementara kelebihan air hujan dan mengurangi debit puncak banjir. Penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan dan penempatan kolam retensi yang tepat untuk meningkatkan efektivitasnya dalam sistem drainase perkotaan. 10 . Florince, Nur Arifaini, Idharmahadi Adha, 2015 Universitas Lampung, Indonesia. Makalah penelitian ini membahas masalah banjir, yang diperparah oleh pertumbuhan penduduk dan perubahan tata guna lahan yang mengurangi resapan air hujan. Studi ini berfokus pada perencanaan dan Makalah ini menggunakan metode Horton untuk menghitung kapasitas infiltrasi, yang sangat penting untuk memahami bagaimana air hujan berinteraksi dengan tanah. Metode ini mengakui bahwa kapasitas infiltrasi Studi ini menyimpulkan bahwa distribusi Log Pearson III cocok untuk menganalisis data curah hujan, menghasilkan nilai curah hujan rancangan untuk periode ulang 5 tahun sebesar 115,5815 mm. Perkiraan intensitas curah hujan untuk periode ini, dihitung dengan analisis efektivitas kolam retensi dalam mengelola risiko banjir di wilayah perkotaan Bandar Lampung, khususnya di Kelurahan Palapa. menurun seiring waktu hingga stabil pada nilai yang konstan. Analisis statistik, termasuk uji chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov, diterapkan untuk menilai kecocokan data sampel dengan fungsi distribusi probabilitas. menggunakan rumus Mononobe, adalah 19,2636 mm/jam. 11 . Stephen J. Birkinshaw, Vladimir Krivtsov Newcastle University, UK Makalah penelitian ini mengevaluasi efektivitas kolam retensi dalam mengurangi risiko banjir di daerah tangkapan air Braid Burn, Edinburgh, Skotlandia. Temuan menunjukkan bahwa lokasi kolam retensi sangat penting; kolam yang ditempatkan dengan tidak tepat dapat memperparah banjir di saluran pembuangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan pemodelan hidrologi terdistribusi dengan menggunakan model Shetran untuk menganalisis dampak kolam retensi terhadap risiko banjir di daerah tangkapan air Braid

Burn. Proses pemodelan terdiri dari dua tahap: pertama, mengkalibrasi model terhadap data debit per jam dari stasiun Lokasi kolam retensi sangat penting; jika ditempatkan terlalu dekat dengan daerah banjir, kolam retensi dapat memperburuk debit puncak. Kolam idealnya terletak di bagian hulu untuk menyelaraskan debit dengan debit puncak sungai. Kolam yang lebih besar memberikan pelemahan aliran yang lebih besar dan mengurangi aliran air yang berdekatan untuk waktu yang lebih lama. pengukur Liberton, dan kedua, memasukkan kolam ke dalam model untuk menilai perubahan debit. 12 . V. Pratiwi, B.P. Yakti, B.E. Widyanto Institut Teknologi Bandung, Indonesia Makalah penelitian ini menganalisis banjir lokal di Gunung Sahari, Jakarta Pusat, yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, drainase yang buruk, dan penurunan permukaan tanah. Penelitian ini menyoroti sedimentasi di saluran drainase, yang mengurangi kapasitas saluran. Studi ini mengusulkan pemasangan pompa 0,5 m³/detik dan kolam retensi untuk memitigasi banjir, dengan kolam retensi Studi ini menggunakan analisis hidrologi dan kapasitas saluran untuk menilai saluran drainase dan pemodelan banjir dilakukan untuk mengevaluasi kondisi eksisting dan efektivitas tindakan pengurangan banjir. Penelitian ini mencakup desain kolam retensi, dengan luas 1 ha dan kedalaman 1,5 m, untuk memitigasi limpasan permukaan dan mengurangi banjir. Selain itu, penelitian ini juga mencakup pemasangan pompa Studi tersebut menyimpulkan bahwa saluran drainase yang ada di Gunung Sahari, Jakarta Pusat, dirancang untuk periode ulang 1-2 tahun, dengan kapasitas curah hujan 133,10 mm/hari. Karena perumahan yang padat, pelebaran dan normalisasi saluran mengakibatkan banjir, sehingga memerlukan penggunaan pompa untuk mengurangi banjir. Oleh karena itu, kolam retensi diusulkan, dirancang dengan luas 1 ha dan kedalaman 1,5 m, yang secara signifikan mengurangi banjir tahunan yang dirancang untuk mengurangi limpasan permukaan secara efektif. dengan kapasitas 0,5 m³/detik untuk membantu mengurangi banjir. 13 . T.U. Karunia, N.S. Ersu, and M.F. Ikhwal Institut Pertanian Bogor, Indonesia. Makalah ini membahas banjir



yang sering terjadi di Tangerang, dengan menekankan perlunya strategi pengendalian dan pengelolaan banjir yang efektif. Makalah ini mengusulkan pembangunan kolam retensi air sebagai solusi utama, didukung oleh studi komponen hidrologi seperti topografi, delineasi daerah aliran sungai, dan analisis curah hujan. Metodologi penanganan banjir di kawasan Kali Sabi meliputi beberapa tahap, dimulai dengan survei lapangan untuk menilai infrastruktur penanganan banjir yang ada. Tahap kedua meliputi pengumpulan data sekunder, seperti data topografi dan curah hujan. Analisis data dilakukan untuk menentukan solusi terbaik dalam penanganan banjir. Metode distribusi Gumbel digunakan untuk data perkiraan hujan. Makalah ini menyimpulkan bahwa daerah dengan kecenderungan miring rentan terhadap banjir, Strategi pengelolaan banjir yang efektif meliputi pembangunan kolam retensi air, sumur biopori, dan normalisasi sungai. 14 . V. Pratiwi, B.P. Yakti, A Rizaldi, I.R. Moe, D.P. Koesrindartono Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Makalah penelitian ini membahas masalah banjir yang terus menerus terjadi Penelitian ini menggunakan pendekatan pemodelan numerik Hasil simulasi menunjukkan efektivitas yang berbeda-beda dalam pengurangan banjir di di Kota Tangerang, khususnya di Saluran Cipabuaran, yang merupakan anak Sungai Cisadane. Penelitian ini menggunakan model numerik 1D-2D untuk mensimulasikan pengendalian banjir di bawah empat skenario yang berbeda, yang menunjukkan efektivitas yang berbeda-beda dalam pengurangan banjir. 1D-2D untuk simulasi pengendalian banjir di Saluran Cipabuaran. Metodologi yang adalah penerapan persamaan kontinuitas dan momentum, yang merupakan hal mendasar dalam pemodelan hidraulika. Skema pemodelan banjir menggunakan dua langkah: pertama, simulasi model 1D untuk menentukan ketinggian air dan debit sungai, diikuti dengan model 2D untuk menganalisis aliran di daratan. berbagai skenario. Disimpulkan bahwa terdapat 1 skenario terbaik, yang melibatkan penggunaan kolam retensi di bagian hilir Saluran Cipabuaran dan normalisasi sungai, merupakan metode yang paling efektif untuk mengurangi banjir secara signifikan. 15 . Abdul Chalid, Bagus Prasetya Institut Teknologi Bandung,

Indonesia. Makalah penelitian ini berfokus pada penanganan masalah banjir di Jakarta Timur, khususnya di Kecamatan Ciracas, dimana hujan lebat. Makalah ini menggunakan Metode Blok Bolak- Balik (ABM) untuk membuat rencana hyetograph dari kurva Intensitas-Durasi. Studi tersebut menyimpulkan bahwa Implementasi kolam retensi secara efektif mengurangi debit puncak banjir sebesar $4,29 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga sering menyebabkan genangan air dan kelangkaan air di musim kemarau. Penelitian ini mengusulkan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan dengan menggunakan kolam retensi untuk mengelola limpasan air selama musim hujan dan menyediakan pasokan air bersih. Frekuensi (IDF), yang menghitung kedalaman curah hujan dengan mengalikan intensitas dengan durasi. 21 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu digunakan untuk perhitungan debit banjir, yang melibatkan penentuan karakteristik dan parameter daerah aliran sungai. Perangkat lunak HEC-RAS digunakan untuk memodelkan waduk yang direncanakan dan menganalisis debit banjir. membantu pengendalian banjir dan meningkatkan ketersediaan air bersih selama musim kemarau. Berdasarkan gap penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini akan membahas terkait dengan penggunaan kolam retensi sebagai bentuk mitigasi banjir akibat curah air hujan yang tinggi dan drainase yang kurang memadai. Salah satu upaya untuk menurunkan kejadian banjir yang diakibatkan oleh curah air hujan yang cukup tinggi terhadap Perumahan Pamulang Asri 2 dengan pemasangan kolam retensi. Studi-studi sebelumnya tersebut menjadi dasar bagi peneliti dalam melakukan analisis terkait topik yang telah ditetapkan. Berdasarkan tinjauan literatur, belum ada penelitian dengan tema serupa yang dilakukan di lokasi studi yang dipilih. Obyek Penelitian menggunakan objek Anak Sungai Angke yang terletak di pertengahan Perumahan Pamulang Asri 2. 3 Obyek penelitian Perumahan Pamulang Asri 2 terletak di Kelurahan Pondok Benda, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan dengan koordinat latitude $6^{\circ}19'10''$, 1 "dan longitude $106^{\circ}43'22,6''$. 3 . 2 3 4 5 7 Penelitian ini akan memanfaatkan data yang dikumpulkan dari empat stasiun pengamatan curah hujan: Stasiun Klimatologi Bogor, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Stasiun Klimatologi

Soekarno-Hatta, dan Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan. **2 3** Beberapa stasiun dipilih karena datanya yang luas dan kedekatannya dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) Angke, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.1. Variabel Variabel yang diteliti dalam tesis ini mencakup informasi yang diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas kolam retensi yang terletak di Sungai Angke dekat dengan Perumahan Pamulang Asri 2. Faktor-faktor utama yang diteliti meliputi debit banjir rancangan, tinggi banjir, luas lahan terdampak, dan ukuran kolam retensi yang ditentukan dengan menganalisis debit air. Selanjutnya, setelah menyelesaikan analisis hidrologi, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak EPA-SWMM dan HEC-RAS untuk memperkirakan hasil retensi banjir serta kejadian limpasan. Penelitian yang berkualitas mensyaratkan teknik pengumpulan data yang menyeluruh dan sesuai kebutuhan. Dalam studi ini, data diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu: Data Primer Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber pertama melalui pencatatan dan pengamatan oleh peneliti, contohnya: Wawancara Teknik wawancara digunakan sebagai metode pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung dengan responden. Dalam penelitian ini, wawancara tatap muka dilaksanakan dengan perwakilan RW, penduduk lokal, serta petugas keamanan di Perumahan Pamulang Asri 2 mengenai data permasalahan banjir seperti kedalaman banjir, daerah banjir, dan berapa lama waktu banjir hingga surut pada kawasan tersebut. Survei Data Lapangan Pendekatan pengumpulan data ini mencakup pemantauan fisik, pengumpulan, dan penghitungan data penting langsung di lokasi penelitian. **3** Data lapangan dapat dikumpulkan dengan mendokumentasikan dan mencatat kondisi di wilayah penelitian dan dengan melakukan survei regional. Data tentang elevasi muka air, pengukuran debit saat ini, dan data penampang sungai yang diperoleh di lokasi penelitian semuanya diperlukan. **15 39** Data Sekunder Data Data yang tidak dikumpulkan langsung oleh peneliti disebut data sekunder. Informasi ini berasal dari berbagai sumber, termasuk: Referensi Dasar teori untuk referensi diperoleh dari berbagai sumber di internet, termasuk jurnal internasional, buku-buku yang dapat diandalkan, serta data dari perusahaan

yang relevan dengan penelitian ini. Kebutuhan referensi bertujuan untuk menjadi acuan tambahan bagi penulis untuk melakukan penelitian ini. **2 3** Peta Topografi Peta topografi adalah jenis peta yang menggambarkan bentuk permukaan bumi, baik yang bersifat alami maupun buatan. Peta ini dilengkapi dengan menampilkan perbedaan elevasi atau ketinggian kontur, variasi wilayah, serta tutupan lahan atau vegetasi yang ada pada permukaan bumi, sehingga memudahkan penulis dalam mencari kebutuhan data elevasi pada penelitian ini.

3 Dalam penyusunan peta ini, peneliti memanfaatkan Digital Elevation Model (DEM) yang datanya diperoleh dari situs tanahair.indonesia.go.id akan digunakan untuk melakukan simulasi pada aplikasi HEC-RAS. Data Curah Hujan Data curah hujan yang digunakan merupakan data dari keempat stasiun yang dipilih selama 10 tahun terakhir untuk mewakili Daerah Aliran Sungai (DAS) di area penelitian. Sehingga Penulis dapat melakukan analisis menggunakan data curah hujan. **3 37** Informasi mengenai curah hujan ini dapat diakses melalui Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). **3** Potongan Melintang dan Memanjang Sungai Pengumpulan data potongan melintang dan memanjang sungai, serta data curah hujan harian, dapat diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Ciliwung-Cisadane. Data ini dapat dicocokkan dengan Digital Elevation Model (DEM) Nasional yang memberikan informasi mengenai elevasi dan struktur permukaan sungai. DEM Nasional merupakan integrasi dari berbagai sumber data ketinggian yang memberikan representasi akurat tentang elevasi permukaan, dan dapat digunakan untuk analisis serta perbandingan dengan data sungai yang diperoleh dari BBWS. Nantinya data potongan melintang dan memanjang sungai akan dimasukkan untuk set up model EPA SWMM dan set up model HEC-RAS. **2** Data Klimatologi Data klimatologi digunakan untuk melakukan analisis hidrologi dan merupakan data curah hujan dari pos atau stasiun hujan terpilih yang mewakili daerah aliran sungai pada lokasi penelitian. Data dapat diperoleh melalui permintaan data dari pos atau stasiun hujan tersebut. Data Tutupan Lahan Data tutupan lahan yang dibutuhkan pada penelitian ini merupakan tutupan lahan pada DAS yang diteliti.

2 Tutupan lahan akan mempengaruhi koefisien aliran permukaan pada DAS tersebut.

Data Elevasi Tinggi Muka Air Data elevasi tinggi muka air adalah informasi penting yang memberikan gambaran mengenai ketinggian air di suatu lokasi tertentu. Data ini tidak hanya dapat diakses melalui platform online BBWS, tetapi juga memerlukan pengukuran langsung untuk proses kalibrasi yang tepat dalam melakukan penelitian. Data Pengukuran Debit Eksisting Data pengukuran debit eksisting mencakup informasi penting mengenai volume air yang mengalir dalam suatu waktu tertentu. Data ini dapat diakses melalui platform BBWS online dan juga memerlukan pengukuran langsung untuk memperkuat akurasi hasil selama penelitian. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menggabungkan data historis dengan pengukuran langsung untuk kalibrasi pada saat melakukan penelitian. Setelah melakukan pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder sudah terpenuhi dan tepat.

42 Tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. 3 Agar penelitian dapat menghasilkan hasil yang baik dan tepat diperlukan langkah-langkah untuk mengolah data yang sudah didapatkan. 2 3 Berikut adalah beberapa langkah-langkah yang perlu dilakukan pada pengolahan data, yaitu: Pengolahan Data Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Aplikasi Quantum Geographhic Information System (QGIS) Versi 3.22 3 11 digunakan untuk mengolah data DEMNAS dalam menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan stasiun hujan pada DAS yang sudah ditentukan. Pada Gambar 3.2 terdapat tampilan aplikasi QGIS Versi 3.22 3 11. Pengolahan Data Analisis Hidrologi Curah Hujan Rencana Dalam menentukan curah hujan rencana, data hujan yang digunakan merupakan data hujan yang terdapat pada setiap stasiun hujan sehingga didapatkannya curah hujan maksimum tahunan dan debit banjir untuk perhitungan kolam retensi. 3 Pengolahan Data Analisis Frekuensi (Parameter Statistik) Analisis frekuensi data dilakukan dengan menghitung parameter statistik untuk memperoleh data curah hujan maksimum yang sesuai dengan jenis distribusi atau sebaran tertentu. 3 8 Distribusi yang digunakan meliputi distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III berdasarkan Rumus (2.11) hingga Rumus (2.15). 3 Pengolahan Data Uji Kecocokan Sebaran dan Uji Grafis (Kertas Distribusi) Data yang telah sesuai dengan jenis distribusi tertentu

kemudian diuji lebih lanjut melalui pengujian kecocokan sebaran dan pengujian grafis. 3

14 Pengujian kecocokan sebaran mencakup dua metode, yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov menggunakan Rumus (2.17) dan Rumus (2.18), sementara pengujian grafis dilakukan dengan memplot data pada kertas distribusi.

3 Pengolahan Data Intensitas Hujan dan Rasio Sebaran Pengolahan data intensitas hujan dilakukan setelah mendapatkan curah hujan rencana untuk dapat menentukan debit banjir rencana. 3 13 Pengolahan Data Debit Banjir

Rencana Perhitungan debit banjir rencana bertujuan untuk menentukan kapasitas yang diperlukan pada kolam retensi. Debit banjir ini umumnya dihitung menggunakan metode seperti HSS Synder, HSS SCS, Rasional dan lain sebagainya. Namun, pada penelitian ini digunakan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu berdasarkan Rumus (2.24) dan Rumus (2.25). 3 Pengolahan Data Analisis Hidrolika dengan EPA SWMM dan HEC- RAS Debit banjir yang telah dihitung akan diproses menggunakan aplikasi EPA SWMM Versi 5.2 untuk menentukan debit banjir berdasarkan periode ulang melalui perencanaan kolam retensi. Simulasi hidrolika limpasan banjir sebelum dan setelah adanya kolam retensi dilakukan menggunakan aplikasi HEC-RAS Versi 6.3 1, sehingga

efektivitas kolam retensi dapat dianalisis. Pada Gambar 3.3 terdapat gambar tampilan EPA SWMM Versi 5.2 dan pada Gambar 3.4 terdapat gambar tampilan HEC-RAS Versi 6.3.1. Diagram alir penelitian adalah diagram yang menjelaskan proses penelitian yang akan dilalui secara ringkas dan padat. Diagram alir penelitian ini dibagi menjadi 4 bagian; diagram alir penelitian secara keseluruhan (Gambar 3.5), diagram alir analisis hidrologi (Gambar 3.6), diagram alir analisis hidrolika dengan aplikasi EPA SWMM (Gambar 3.7), dan diagram alir analisis hidrolika dengan aplikasi HEC-RAS (Gambar 3.8). Objek yang terdapat pada penelitian ini adalah Anak Sungai Angke yang terletak pada Perumahan Pamulang Asri 2 dengan Panjang sungai Sta. 0+180 hingga Sta. 1 0+10. Survei ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan (Gambar 4.1) serta untuk mengetahui titik dan delineasi banjir akibat limpasan banjir berdasarkan keterangan warga setempat terkait banjir-banjir terdahulu dan dokumentasi kejadiannya. Analisis

hidrologi menggunakan DAS anak sungai angke yang terletak di Perumahan Pamulang Asri 2. Oleh karena itu, data hujan yang mewakili bagian dari anak sungai angke tetap diperlukan. 4 Stasiun atau pos hujan yang digunakan antara lain; 2 3 4 5 7 stasiun Klimatologi Bogor, Stasiun Hujan Fakultas Teknik Kampus Universitas Indonesia, Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan, dan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta. 4 Pada Tabel 4.1 merupakan keterangan lokasi stasiun hujan dan Tabel 4.2 merupakan keterangan ketersediaan data hujan pada tahun 2013- 2023 pada setiap stasiun hujan. 2 Pada analisis hidrolika di Aplikasi HEC-RAS, data penampang sungai digunakan untuk mendapatkan tinggi muka air, serta luas dan kedalaman akibat limpasan debit banjir untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Bentuk penampang sungai didapatkan dari data DEMNAS. Dibutuhkan data dimensi penampang sungai yang detail agar hasil simulasi pada penampang sungai dapat mendekati kondisi aslinya. 4 Oleh karena itu, penggabungan data dimensi penampang Anak Sungai Angke yang dimiliki oleh Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC) dan survei yang dilakukan langsung oleh peneliti untuk mendapatkan detail dimensi penampang sungai yang aktual pada Perumahan Pamulang Asri 2. Beberapa pengaturan dapat dilakukan pada Aplikasi HEC-RAS dengan mengubah penampang sungai dari DEMNAS agar sesuai dengan hasil survei lapangan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 sampai Tabel 4.6 untuk data dimensi penampang sungai. Input Sub DAS berdasarkan DEMNAS Sub DAS yang didapatkan berasal dari pengolahan dengan menggunakan aplikasi Global Mapper versi 24.1. Sub DAS tersebut merupakan data yang didapatkan dari DEMNAS berupa topografi sehingga secara otomatis akan muncul beberapa sub DAS-nya, sub DAS yang keluar merupakan sub DAS keseluruhan yang dimiliki oleh DEMNAS. Peta sub DAS yang digunakan menggunakan ukuran 32-bit sehingga memiliki ketelitian yang cukup untuk melakukan penelitian ini, namun bisa menggunakan resolusi yang lebih tinggi lagi untuk mendapatkan peta topograafi yang lebih akurat sehingga dapat memberikan hasil yang lebih optimal. 4 Kemudian sub DAS tersebut dimasukkan dalam Aplikasi QGIS versi 3.28 untuk dilakukan analisis

selanjutnya (Gambar 4.3). Tracing alur Anak Sungai Angke Dengan menggunakan layer quick map service pada menu open street map – web , layer google maps dapat keluar dan dapat digunakan sebagai pedoman dalam melakukan tracing alur anak sungai angke dari hulu hingga ke lokasi penelitian.

2 4 Tracing alur anak sungai menggunakan menu edit – add line feature (Gambar 4.4).

Menentukan DAS Anak Angke Penentuan DAS Anak Angke dilakukan dengan menghapus sub DAS yang tidak dilalui tracing Anak Sungai Angke. Setelah didapatkannya sub DAS yang mewakili alur anak sungainya, sub DAS tersebut kemudian dilebur atau dissolve menjadi satu DAS yang merupakan

hasil DAS Anak Sungai Angke oleh peneliti (Gambar 4.5). 2 4 Penentuan titik stasiun

hujan dan pengaruhnya (Poligon Thiessen) Penentuan titik lokasi stasiun hujan menggunakan menu edit – add point feature . Setelah mendapatkan titik stasiun hujan, penentuan pengaruh setiap stasiun hujan terhadap

DAS dapat dilakukan. Poligon Thiessen tersebut didapat dengan menggunakan

menu processing – toolbox – Voronoi polygon . 2 Pada saat menggunakan Voronoi

polygon , pengaturan jangkauan stasiun hujan dilakukan dan didapatkan

pengaruh jangkauan titik stasiun hujan terhadap DAS tersebut (Gambar 4.6). Rasio

Pengaruh stasiun hujan terhadap DAS (Poligon Thiessen) Rasio pengaruh

stasiun hujan terhadap DAS dapat dicari dengan menghitung pengaruh luas

dari setiap stasiun hujan terhadap luas keseluruhan DAS penelitian.

Perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan menu open attribute – ope

n calculator dan memasukan rumus/formula “area”/”sum area” . 2 Gambar 4.7 dan

Tabel 4.7 merupakan hasil dari rasio pengaruh setiap stasiun hujan terhadap DAS. Hasil

dari rasio tersebut dapat digunakan dalam mencari curah hujan kawasan. 2 4 Input

land satellite images QGIS versi 3.28 Pada aplikasi QGIS versi 3.28,

land satellite images yang didapatkan dari laman resmi United States

Geological Survey (USGS) dimasukan sebagai layer baru (Gambar 4.8). Land

satellite images yang digunakan merupakan pengambilan gambar satelit

terbaru pada tahun 2025. Memunculkan tutupan lahan Setelah memasukan land

satellite images pada layer QGIS, pengaturan dilakukan menggunakan menu

Build Virtual Raster dan kemudian memilih layer land satellite . 4 5 Tujuan dari

menu tersebut adalah untuk memunculkan tutupan lahan yang terdapat pada land satellite images . 2 Namun, tutupan lahan yang muncul merupakan tutupan lahan secara keseluruhan land satellite images yang digunakan dan bukan hanya pada DAS lokasi penelitian. Memunculkan tutupan lahan hanya untuk DAS Anak Angke Dalam mendapatkan tutupan lahan hanya pada DAS yang diinginkan, pengaturan dilakukan dengan menggunakan menu Raster – Extraction – Clip Raster by Mask Layer dan memilih Layer Build Virtual Raster pada tahapan kedua sebagai Input Layer serta Shapefile DAS yang sudah dibuat sebelumnya sebagai Mask Layer . 2 4 Membuat jenis tutupan lahan Tutupan lahan memiliki beberapa jenis yakni lahan terbangun, sawah, tanah terbuka, hutan, badan air, semak belukar, dan lain-lain. Untuk menentukan jenis tutupan lahan pada Aplikasi QGIS, menu yang digunakan adalah SCP – Dock Panel – Create a ROI Polygon dengan Plugin Semi Automatic Classification. 4 ROI Polygon tersebut dapat digunakan untuk menentukan sampel-sampel tutupan lahan yang sesuai dengan jenisnya masing-masing. Selanjutnya, diharuskan menentukan beberapa jenis dari tutupan lahan pada keseluruhan DAS dilakukan. 2 4 Menu yang digunakan adalah SCP – Hand Processing – Classification – Use MC ID – Run. Proses ini nantinya akan menentukan jenis tutupan lahan sesuai dengan sampel yang telah diambil pada ROI Polygon dan menggunakan berbeda-beda warna untuk menjadi pembeda jenis tutupan lahan. Pada Gambar 4.9 merupakan hasil dari jenis tutupan lahan untuk DAS Anak Angke. Mengetahui luas masing-masing tutupan lahan dan mengetahui koefisien aliran permukaan Setelah mendapatkan jenis tutupan lahan pada DAS seperti Gambar 4.9, luas dari masing-masing tutupan lahan dicari. Luas dapat dicari menggunakan menu ROI – Calculator – Area I (Gambar 4.10). Setelah mendapatkan luas dari setiap tutupan lahan, kemudian diolah untuk mendapatkan koefisien aliran permukaan menggunakan Rumus 2.1. Hasil dari perhitungan tersebut adalah 0,5943 (Tabel 4.8). 2 35 Metode curah hujan kawasan yang digunakan untuk DAS Anak Angke adalah metode Poligon Thiessen. Meskipun luas DAS Anak Angke memiliki luas dibawah 500 km² , metode ini merupakan metode yang mempunyai ketelitian yang cukup baik dikarenakan setiap

stasiun hujan yang memiliki pengaruh masing- masing terhadap wilayah DAS.

Berdasarkan data hujan bulanan yang diperoleh, data curah hujan kawasan tiap tahun dapat dicari menggunakan Rumus 2.3 dan dijabarkan di Tabel

4.9. Tujuan dari analisis frekuensi itu sendiri adalah untuk mengetahui

besarnya curah hujan periode ulang. Penentuan curah hujan periode ulang

didasari oleh jenis distribusi yang cocok dan memenuhi syarat pada DAS

tersebut. Berikut merupakan hasil analisis frekuensi hujan periode ulang:

Parameter Statistik Perhitungan parameter statistik untuk curah hujan

periode ulang menggunakan rumus 2.6 hingga rumus 2.15, dengan hasil

yang dapat dilihat padaa Tabel 4.10 dan Tabel 4.11. 2 4 22 Pemilihan Jenis

Distribusi Berdasarkan perhitungan pada parameter statistik, jenis distribusi

yang memenuhi syarat dan kriteria dapat dipilih. 2 Persyaratan untuk jenis

distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan hasil pemilihan jenis distribusi pada Tabel 4.12.

2 8 10 12 19 33 Berdasarkan pada Tabel 4.12, maka dapat disimpulkan bahwa

Log Pearson III merupakan jenis distribusi yang memenuhi syarat. 2 4 8 10 12 40 Maka

dari itu, distribusi frekuensi yang digunakan adalah Log Pearson III. 1 2 10

Distribusi Frekuensi Perhitungan curah hujan distribusi frekuensi

menggunakan Log Pearson III untuk peruode ulang menggunakan Rumus 2.13. Curah hujan

periode ulang 10, 25, dan 50 tahun digunakan menyesuaikan dengan aliran

sungai anak sungai angke yang bukan merupakan aliran sungai utama. 1 Penggunaan curah

periode ulang 10, 25, dan 50 tahun untuk jenis distribusi Log Pearson

III dihitung menggunakan K T yang diinterpolasi (Tabel 4.13) untuk

harga C s sebesar 1,26 dan perhitungannya pada Tabel 4.14. Berdasarkan hasil pada

Tabel 4.14, tinggi curah hujan periode ulang 10, 25, dan 50 tahun

berturut-turut adalah 147,96 mm, 170,28 mm, dan 188,51 mm. Tinggi curah

hujan maksimum dalam sehari pada tiap periode ulang dapat digunakan

untuk perhitungan intensitas hujan. Uji Cara Grafis Persyaratan lain

untuk menentukan jenis distribusi adalah dengan melakukan pengujian cara

grafis pada kertas distribusi. 1 Adapun tata cara pengujian grafis dapat

dilihat pada sub bab 2.3 3.4 dan menggunakan Rumus 2.16. Kertas distribusi

yang digunakan pada pengujian ini menggunakan kertas distribusi untuk Log

Pearson III, dengan peluang pada sumbu X dan tinggi curah hujan pada sumbu Y. Perhitungan dilakukan untuk titik-titik data (Tabel 4.15) dan garis teoritis (Tabel 4.16). 1 Nilai K T yang digunakan untuk perhitungan garis teoritis menggunakan nilai yang sama untuk perhitungan Tabel 4.13. pada kertas probabilitas, titik data yang diperoleh dari Tabel 4.15 dan garis teoritis dari Tabel 4.16 diisi dan dicari penyimpangan terbesar antara keduanya. 1

31 Uji grafis pada kertas probabilitas bertujuan untuk mengukur jarak penyimpangan antara titik data dengan garis teoritis. 1 Nilai Δ maks tidak boleh melebihi nilai Δ kritis . Nilai Δ kritis diperoleh berdasarkan jumlah data hujan tahunan yakni 11 tahun dan juga derajat kepercayaan yakni 1% pada Tabel 4.17. oleh karena itu, Δ kritis didapatkan adalah 0,49. Berdasarkan hasil plotting pada kertas distribusi (Gambar 4.11), nilai Δ maks yang didapatkan adalah 21,42% atau 0,2142. Nilai Δ maks yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan nilai Δ kritis (0,49). 12 19 Dari hasil tersebut, Log Pearson III terbukti memenuhi syarat yang ada. 2 Uji Smirnov-Kolmogorov Pengujian Smirnov-kolmogorov adalah pengujian distribusi non- parametrik, dengan cara pengerjaan dapat dilihat pada sub 2.3 3.5 dan Rumus 2.17. Menguji kesesuaian data observasi dengan distribusi teoritis tanpa mengelompokkan data. 1 41

Nilai D maksimum harus lebih kecil dari D kritis . Nilai D kritis sama dengan Δ kritis pada uji cara grafis, yakni 0,49. Perhitungan untuk pengujian ini ada pada Tabel 4.18. Berdasarkan hasil pengujian Smirnov-kolmogorov pada Tabel 4.18, D maksimum (0,183) lebih kecil dari D kritis (0,49). Sehingga uji distribusi ini memenuhi persyaratan. Uji Chi-Kuadrat Pengujian chi-kuadrat bertujuan untuk menentukan apakah distribusi data observasi mengikuti distribusi teoritis tertentu (Normal, Log-Normal, Gumbel,). memenuhi persyaratan apabila nilai chi-kuadrat terhitung lebih kecil dari chi-kuadrat kritis. Pengujian ini akan menggunakan Rumus 2.18 dan Tabel 2.19 adalah nilai chi-kuadrat kritis.

$G(\text{Jumlah Kelas}) = 1 + 3,322 \log n = 1 + 3,322 \log 10 = 4,$
 $4595065 \approx 4$ Kelompok Dk (Derajat kebebasan) = $G - (p + 1) = 4, 4595065 - (2+1) = 1,4595065 \approx 2$ E i (Jumlah nilai

teoritis pada sub kelompok ke i) = $n G = 104 = 2,5 \Delta X = X_{\max}$
 $- X_{\min} G - 1 = 176,93 - 94,834 - 1 = 27,37$ $X_{\text{awal}} = (X_m$
 $\ln - \frac{1}{2} \cdot \Delta X) = 94,83 - \frac{1}{2} (27,37) = 81,14$ Berdasarkan Tabel 4.20
, nilai chi-kuadrat kritis yang didapatkan adalah 9,21, lebih besar
dibandingkan nilai chi kuadrat terhitung yakni 7,72727272. Maka dari itu,
pengujian chi-kuadrat memenuhi syarat. **1** Metode intensitas hujan yang
digunakan pada SNI 2415:2016 adalah metode mononobe (Rumus 2.19). Maka hasil
perhitungan intensitas hujan yang terjadi pada DAS Anak Angke untuk
penelitian ini pada periode ulang 10, 25, dan 50 tahun menggunakan
metode mononobe di Tabel 4.21 (intensitas hujan), Tabel 4.22 (rasio
sebaran hujan), Tabel 4.23 (curah hujan efektif), serta grafik intensitas
hujan yang dapat dilihat pada Gambar 4.12. Setelah mendapatkan intensitas
curah hujan efektif, dilanjutkan dengan perhitungan hidrograf satuan
sintetis (HSS). Metode yang digunakan adalah metode HSS Nakayasu karena
cocok untuk daerah jabodetabek. Perhitungan metode HSS Nakayasu menggunakan
Rumus 2.24 sampai Rumus 2.25, dengan perhitungan sebagai berikut: $\square$ R
 $o = 1,00 \text{ mm}$ $\square L = 14,8 \text{ km}$ $\square A = 20,42 \text{ km}^2$ $\square C = 0,59$ $\square \alpha =$
 $2 \text{ (SNI 2415:2016)}$ $\square T_g = 0.21L^{0,7} = 0.21(14,8)^{0,7} = 1,38 \text{ jam}$ $\square$
 $T_r = 0,75 T_g = 0,75(1,38) = 1,04 \text{ jam}$ $\square T_P = T_g + 0$
 $,8 T_r = 1,38 + 0,8(1,04) = 2,22 \text{ jam}$ $\square T_{0,3} = \alpha T_g = 2(1,38)$
 $= 2,77 \text{ jam}$ $\square T_p + T_{0,3} = 2,22 + 2,77 = 4,99 \text{ jam}$ $\square T_p +$
 $T_{0,3} + 1,5 T_{0,3} = 4,99 + 1,5(2,77) = 9,14 \text{ jam}$ $\square Q_p = c. A$
 $.R^{3,6} (,3 T_p + T_{0,3}) = (,59) (20,42) ($
 $1)^{3,6} = 0,98 \text{ m}^3/\text{detik}$ $\square Q_{\text{base flow}} (Q_b) = 0,5 Q_p =$
 $0,5 (0,98) = 0,49 \text{ m}^3/\text{detik}$ Dalam menghitung debit tiap jam pa
da hidrograf, posisi waktu perlu untuk diperhatikan pada jam saat terjadinya banjir.

1 Maka dari itu, perhitungan pada ordinat debit banjir metode HSS
Nakayasu perlu dilakukan menggunakan Rumus 2.28 sampai Rumus 2.31. Berikut merupakan
perhitungan ordinat pada setiap jam (Tabel 4.24) Setelah mendapatkan
hasil perhitungan ordinat pada Tabel 4.30, maka HSS dapat dihitung.
Perhitungan tersebut menggunakan Rumus 2.51. **1** Berikut ini adalah hasil

perhitungan HSS Nakayasu (Tabel 4.25 – Tabel 4.27) dengan hasil grafiknya (Gambar 4.13).

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari perhitungan pada grafik HSS Nakayasu, maka debit banjir rencana dalam waktu 10 jam untuk beberapa periode ulang didapatkan. Debit maksimum pada tiap periode ulang adalah 84,04 m³/det untuk periode ulang 10 tahun, 91,61 m³/det untuk periode ulang 25 tahun, dan 98,50 m³/det untuk periode ulang 50 tahun. Aplikasi EPA SWMM Versi 5.2 digunakan untuk menganalisis hidrolika dengan tujuan mengidentifikasi debit banjir sebelum dan setelah keberadaan kolam retensi. Berikut adalah tahapan- tahapan dalam menggunakan aplikasi EPA SWMM: Memasukan Backdrop Dalam memasukan backdrop , diperlukan untuk menyimpan gambar area penelitian dari Google Earth dan mencatat koordinat asli peta untuk diimpor ke dalam aplikasi SWMM. 2 Kemudian, langkah selanjutnya adalah memasukan backdrop dengan memilih ikon view lalu memilih ikon backdrop dengan memilih load lalu memilih file backdrop yang sudah disimpan. Pada Gambar 4.14, dapat dilihat tampilan ketika backdrop sudah dimasukan ke dalam SWMM 5.2 . Pembuatan Objek Rain Gage Objek rain gage dalam EPA SWMM 5.2 dibuat dengan cara memilih ikon rain gage dari menu yang tersedia, lalu meletakkannya di sekitar subcatchment atau wilayah penelitian yang ingin dianalisis. Tampilan objek rain gage setelah berhasil dimasukkan ke dalam aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.15, yang menunjukkan posisi rain gage di model SWMM 5.2 Setelah pembuatan objek rain gage , perlu dilakukan input data pada time series berupa data intensitas hujan seperti data yang terdapat pada Tabel 4.21 dengan membuat time series sesuai periode ulang yang digunakan.

1 Pada Gambar 4.16, dapat dilihat data yang akan digunakan pada objek rain gage .

Pembagian Objek Subcatchment Selanjutnya objek subcatchment dibuat dengan cara memilih ikon subcatchment . Kemudian dilanjutkan dengan membuat polygon dengan membagi wilayah yang diteliti. Dapat dilihat pada Gambar 4.17 merupakan tampilan objek subcatchment pada saat dimasukan ke dalam SWMM 5.2 Setelah objek subcatchment dibuat, dilakukan input data untuk subcatchment tersebut, meliputi penentuan outlet sebagai titik keluaran

aliran dari subcatchment dan luas yang diperoleh dengan bantuan aplikasi Autocad 2025. Pada Gambar 4.18 memperlihatkan contoh input data yang merepresentasikan karakteristik tiap subcatchment yang ada sesuai dengan kondisi sebenarnya.

2 Pembuatan Model Jaringan (Junction, Conduit, Outfall) Junction dan Outfall Model jaringan pertama yang dibuat adalah junction , yaitu titik pertemuan satu atau lebih saluran pembuangan, sedangkan outfall adalah titik yang serupa dengan junction tetapi berada pada akhir simulasi hidrolika. Objek junction dibuat dengan memilih ikon junction dan menempatkannya di tengah sungai serta pada titik pertemuan saluran pembuangan dari subcatchment . Pembuatan objek outfall dilakukan dengan cara yang sama, tetapi harus ditempatkan pada titik akhir simulasi hidrolika. Tampilan objek junction dan outfall setelah dimasukkan ke dalam SWMM 5.2 dapat dilihat pada Gambar 4.19. Setelah objek junction dibuat, tahap berikutnya adalah menginput data pada junction tersebut, yang meliputi elevasi sesuai kondisi sebenarnya di lapangan, kedalaman maksimum, dan kedalaman awal sungai sesuai bentuknya. Data ini penting untuk menggambarkan kondisi fisik dan hidrolika di titik pertemuan saluran pembuangan. Selanjutnya, input data juga dilakukan pada outfall dengan memasukkan elevasi hanya pada titik outfall tersebut, karena outfall merupakan ujung dari jaringan yang menjadi batas akhir simulasi hidrolika. Contoh input data yang sesuai dengan karakteristik tiap junction dapat dilihat pada Gambar 4.20. Conduit Model jaringan kedua adalah conduit , yaitu saluran yang menghubungkan antara junction ke junction atau junction ke outfall . Objek conduit dibuat dengan memilih ikon conduit , kemudian menghubungkan junction yang diinginkan dengan junction lain atau outfall yang berada pada ujung model jaringan. Tampilan objek conduit saat dimasukkan ke dalam SWMM 5.2 dapat dilihat pada Gambar 4.21. **16** Setelah pembuatan objek conduit , langkah selanjutnya adalah melakukan input data pada conduit yang meliputi bentuk saluran, kedalaman maksimum, panjang saluran, dan nilai kekasaran saluran (roughness) atau koefisien Manning . Koefisien Manning yang digunakan sebesar 0,033 sesuai dengan kondisi saluran tanah yang

lurus, seragam, bersih, dan landai berdasarkan Tabel 2.4. Input data ini disesuaikan dengan karakteristik setiap conduit yang ada, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.22. 2 Setelah seluruh proses pembuatan simulasi selesai dan semua data telah dimasukkan ke dalam setiap objek pada SWMM 5.2, langkah berikutnya adalah menjalankan simulasi untuk kondisi tanpa kolam retensi.

Tampilan keseluruhan objek yang digunakan dalam simulasi hidrolika tanpa kolam retensi dapat dilihat pada Gambar 4.23 di aplikasi SWMM 5.2. Kolam Retensi Model jaringan berikutnya adalah kolam retensi yang berperan sebagai mitigasi banjir di lokasi penelitian, yaitu Perumahan Pamulang Asri 2.

13 38 Tipe kolam retensi yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe di samping badan sungai. Objek kolam retensi dibuat dengan memilih ikon storage unit, kemudian membentuk polygon sesuai dengan area lahan terbuka yang akan dijadikan kolam retensi. Tampilan objek conduit saat dimasukkan ke dalam SWMM 5.2 dapat dilihat pada Gambar 4.24. Setelah pembuatan objek storage unit, dilakukan input data penting pada storage unit, meliputi ketinggian elevasi yang harus lebih rendah daripada tinggi junction atau conduit agar aliran dapat mengalir dengan baik, kedalaman maksimum kolam retensi sebagai kapasitas maksimal penampungan air, serta kedalaman awal kolam retensi yang menggambarkan kondisi awal volume air di dalam kolam. pada Gambar 4.23 menunjukkan contoh input data storage unit yang disesuaikan dengan kapasitas kolam retensi agar mampu menampung debit banjir secara efektif. 2 Setelah seluruh proses pembuatan simulasi selesai dan data telah dimasukkan ke masing-masing objek di SWMM 5.2, langkah berikutnya adalah menjalankan simulasi untuk model yang menggunakan kolam retensi. Gambar 4.27 menampilkan keseluruhan objek dalam simulasi hidrolika yang sudah lengkap dengan kolam retensi di aplikasi SWMM 5.2. Pemilihan ukuran dan posisi dari kolam retensi pada lokasi penelitian disesuaikan dengan kondisi nyata di lokasi penelitian. Pemilihan posisi mengikuti lokasi lahan kosong pada lokasi dan ukuran 70 x 30 meter dikarenakan pada lokasi penelitian hanya memiliki lahan kosong sebesar itu. kedalaman Perencanaan pintu banjir akan disesuaikan

dengan kedalaman kolam retensi sedalam 5 m. Pintu inlet pada kedalaman air di sungai sudah ≥ 2 m pintu air akan terbuka memasukkan air yang meluap kedalam kolam retensi, ketika sudah ≤ 2 m akan tertutup. Pintu Outlet jika kedalaman sudah ≥ 3 m pintu air akan terbuka untuk mengalirkan kembali ke anak Sungai Angke, sebaliknya pada kedalaman air ≤ 3 m akan tertutup. Hasil simulasi yang telah dilakukan perlu dibandingkan dengan data nyata melalui proses kalibrasi. Data debit yang diperoleh dari aplikasi SWMM 5.2 dibandingkan dengan debit sungai asli yang dihitung menggunakan pengambilan data secara langsung di lapangan dengan menghitung ukuran penampang sungai dan kecepatan benda terapung dengan jarak 20 m. Proses kalibrasi ini menggunakan perhitungan RMSE yang dijelaskan pada Rumus (2.22). Pengambilan sampel dilakukan pada salah satu saluran observasi yaitu conduit 4. Pengambilan sampel ini dilakukan pada saat kondisi hujan dengan intensitas hujan yang cukup tinggi, ketika aliran sungai tergenang oleh air. Debit observasi (Q) dapat dihitung dengan rumus manning: Luas Penampang Sungai (A) $A = B \times h = 3.5 \times 2.5 = 8 \text{ m}^2$ Keliling Basah Saluran (P) $P = (h \times 2) + B = (2.5 \times 2) + 3.5 = 8.5 \text{ m}$ Jari-jari Hidrolis (R) $R = A/P = 8/8.5 = 0.9411 \text{ m}$ Kemiringan Dasar Saluran (S) $S = \Delta t/L = 0.2/102 = 0.0019$ Kecepatan Aliran (V) $V = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} = (1/0.025) \times 0.9411^{2/3} \times 0.0019^{1/2} = 1.907 \text{ m/s}$ Debit Saluran (Q) $Q = V \times A = 1.9075 \times 8 = 15.26 \text{ m}^3/\text{s}$ Pada Tabel 4.28 terlihat perbandingan antara debit hasil pengamatan yang sudah dilakukan secara langsung di lapangan dan debit yang diperoleh dari simulasi menggunakan SWMM 5.2 menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.1075.

1 Nilai RMSE yang mendekati nol ini menunjukkan bahwa kesalahan perhitungan sangat kecil.

Nilai RMSE sebesar 10% – 20% dapat dikatakan cukup baik sehingga pemodelan dapat diterima (Moriassi et al., 2007). Dengan demikian, simulasi hidrolika yang dijalankan pada aplikasi EPA SWMM 5.2 sudah cukup representatif dan sesuai dengan kondisi nyata di wilayah penelitian Anak Sungai Angke Perumahan Pamulang Asri 2.

1 Debit Banjir Sebelum Adanya

Kolam Retensi Pada Gambar 4.28 terlihat hasil running sangat baik dimana tingkat kesalahan pada surface runoff dan flow routing mendapatkan nilai sebesar 0.10%. Bila kesalahan simulasi melebihi 10%, maka error tidak dapat ditolerir. Pada Gambar 4.29 terlihat hasil tampilan simulasi tanpa kolam retensi yang telah dilakukan pada aplikasi SWMM 5.2. **1** Simulasi yang dilakukan pada tiga periode ulang dengan intensitas hujan dan debit baseflow yang berbeda sesuai dengan setiap periode ulang. Berikut merupakan hasil simulasi hidrolika tanpa kolam retensi untuk aliran sungai dan debit yang dihasilkan pada aplikasi SWMM 5.2. **1** Pada Gambar 4.30 hingga Gambar 4.32 dapat terlihat hasil simulasi hidrolika tanpa kolam retensi, terlihat bahwa saluran tidak dapat menampung debit banjir maksimum pada periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Pada Tabel 4.29 dapat terlihat hasil debit banjir untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun terjadi peluapan air ketika debit mencapai 30.61 m³/s yang terjadi secara konstan dalam beberapa jam. **1** Debit Banjir Sesudah Adanya Kolam Retensi

Pada Gambar 4.33 terlihat hasil running sangat baik dimana tingkat kesalahan pada surface runoff dan flow routing mendapatkan nilai sebesar 0.10%. Bila kesalahan simulasi melebihi 10%, maka error tidak dapat ditolerir. Pada Gambar 4.34 terlihat hasil tampilan simulasi dengan kolam retensi yang telah dilakukan pada aplikasi SWMM 5.2. **1** Simulasi yang dilakukan pada tiga periode ulang dengan intensitas hujan dan debit baseflow yang berbeda sesuai dengan setiap periode ulang. Untuk mengatasi banjir yang muncul saat simulasi tanpa kolam retensi, diperlukan percobaan guna menentukan volume kolam retensi yang paling efektif. Kolam retensi yang digunakan memiliki bentuk piramida dengan luas dasar 2100 m² dan kemiringan tebing sebesar 2. Berdasarkan perhitungan menggunakan SWMM, kapasitas kolam retensi adalah 8244 m³ untuk kedalaman 3 meter, 16166,7 m³ untuk kedalaman 5 meter. Selanjutnya, dilakukan simulasi pada berbagai skenario menggunakan debit baseflow untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun untuk menemukan kapasitas kolam retensi yang paling optimal. Berdasarkan hasil skenario untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun yang

disajikan pada Tabel 4.30 hingga Tabel 4.32, terlihat bahwa debit banjir pada sungai dengan kedalaman kolam m lebih besar dibandingkan dengan kedalaman 3 m. Selanjutnya, debit pada kedalaman 3 m juga lebih tinggi daripada pada kedalaman 5 m. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman 5 m merupakan kedalaman efektif untuk kapasitas kolam retensi. Semakin besar kedalaman kolam, maka semakin besar pula volume air yang dapat ditampung sebelum melimpas ke sistem saluran. Dengan kapasitas yang lebih besar, kolam retensi mampu menahan debit puncak dan memperlambat laju aliran menuju hilir. Selain itu, peningkatan kedalaman juga berperan penting dalam memperpanjang waktu konsentrasi dan mereduksi potensi limpasan permukaan yang bisa menyebabkan banjir di wilayah sekitar. Oleh karena itu, kedalaman 5 m dipilih sebagai kedalaman efektif yang mampu mengurangi limpasan secara signifikan. Setelah menentukan kapasitas tersebut, simulasi hidrolika dapat dilakukan untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun dengan kedalaman kolam retensi 5 m. Hasil simulasi aliran pada penampang sungai menggunakan aplikasi SWMM 5.2 dapat dilihat sebagai berikut: Berdasarkan hasil simulasi hidrolika dengan kolam retensi, yang ditunjukkan pada Gambar 4.35 hingga Gambar 4.37, saluran sungai mampu menampung debit banjir maksimum pada periode ulang 10, 25, dan 50 tahun karena debit banjir telah dialihkan ke dalam kolam retensi. Data pada Tabel 4.30 dan Tabel 4.32 memperlihatkan bahwa debit banjir untuk periode ulang tersebut tidak lagi meluap, dengan debit puncak masing-masing sebesar $22,12 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 10 tahun, $24,93 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk 25 tahun, dan $25,67 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk 50 tahun pada kolam retensi dengan kedalaman 5 meter. Efektivitas dari kolam retensi dapat dikatakan berhasil dari hasil debit puncak banjir yang menurun setelah dibangunnya kolam retensi sehingga tidak terjadinya peluapan akibat debit puncak banjir yang meluap dari penampang sungai. Selain itu, pada Gambar 4.38 disajikan perbandingan hidrograf banjir periode ulang 10, 25, dan 50 tahun sebelum dan sesudah pemasangan kolam retensi dengan kedalaman 3 meter dan kedalaman efektif 5 meter. Setelah memperoleh

hasil simulasi dari SWMM 5.2, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan aplikasi HEC-RAS Versi 6.3 **1** yang berfungsi untuk analisis hidrolika guna menentukan tinggi muka air atau kedalaman limpasan banjir serta luas area limpasan banjir sebelum dan setelah adanya kolam retensi. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam penggunaan aplikasi HEC-RAS: Pembuatan Terrain Pembuatan terrain atau elevasi kontur tanah di aplikasi HEC-RAS dilakukan dengan memanfaatkan peta DEMNAS. **2** Proses pembuatan terrain dimulai dengan membuka RAS- Mapper , kemudian memilih opsi terrain dan membuat terrain baru dengan memilih Create a New RAS Terrain .aSelanjutnya, masukkan projection yang sesuai dengan lokasi peta DEMNAS, sehingga akan dihasilkan terrain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.40.

1 Penggambaran River dan Bank Lines Penggambaran river dan bank lines , yang dikenal sebagai alur sungai dan tepian sungai, bertujuan untuk menentukan posisi aliran air. Tahap awal dalam menggambar river dan bank lines adalah membuka Google Satellite pada layer peta untuk menandai lokasi Perumahan Pamulang Asri 2 sebagai lokasi penelitian. Selanjutnya, dibuat layer geometries baru, kemudian river dan bank lines yang sesuai dengan posisi sebenarnya ditambahkan melalui menu geometries . Pada Gambar 4.41 terlihat river dan bank lines yang sudah ditandai dalam menu map layer . Pembuatan Cross Section Pembuatan Cross Section (potongan melintang) dilakukan dengan menggunakan menu auto-generate cross section pada aplikasi HEC-RAS. Proses dimulai dengan memasukkan jarak antar potongan melintang dan lebar potongan melintang, yang masing-masing diatur dengan nilai 10 meter dan 20 meter. **1** Setelah cross section otomatis dibuat, langkah selanjutnya adalah menyesuaikan setiap potongan melintang berdasarkan hasil survei lapangan melalui menu geometric data , tepatnya pada bagian cross section data . Pada Gambar 4.43 ditampilkan cross section alur sungai dalam menu map layer , sedangkan Gambar 4.44 menampilkan tampak depan cross section tersebut. Pengolahan 2D Flow Area Pembuatan 2D flow area diawali dengan membuka menu RAS-Mapper , lalu memilih 2D Flow Areas , dan Perimeter untuk mulai menggambar batas area aliran dua dimensi.

Selanjutnya, flow area dibuat di sebelah bank lines yang telah digambar sebelumnya.

1 Pada tahap ini, grid size diatur sesuai dengan kelipatan ukuran grid peta DEMNAS yang berukuran 8,33 meter, sehingga grid size yang digunakan adalah 8 x 8 meter. Selain itu, nilai koefisien Manning dimasukkan sesuai karakteristik area, yaitu 0,06 untuk daerah semi-alami dan 0,013 untuk daerah perkotaan seperti yang tercantum pada Tabel 2.15. 1 Hasil pembuatan 2D flow area dapat dilihat pada Gambar 4.45 di menu map layer aplikasi HEC-RAS. Pengaturan Koefisien Manning pada Saluran Pengaturan koefisien Manning pada saluran di aplikasi HEC-RAS dilakukan melalui menu geometric data, kemudian memilih opsi Manning's n untuk memasukkan nilai koefisien. 1 Nilai koefisien Manning yang digunakan adalah 0,033, karena kondisi saluran berupa tanah yang lurus, seragam, landai, dan bersih sesuai dengan Tabel 2.4. Pembuatan Lateral Structure Lateral Structure dalam model HEC-RAS ditempatkan di antara bank lines dan perimeter, seperti garis berwarna ungu pada Gambar 4.46. Dalam proses pembuatan lateral structure, diperlukan data koefisien weir. Nilai koefisien weir yang digunakan yaitu 0,28 untuk tanggul alami, 1,1 untuk tanggul dengan tinggi antara 30 hingga 100 cm, dan 1,43 untuk tanggul dengan tinggi lebih dari 100 cm sesuai dengan data pada Tabel 2.6. 1 4 Pengaturan Unsteady Flow Data dan Unsteady Flow Analysis Pengaturan unsteady flow data dan unsteady flow analysis dilakukan melalui menu view/edit unsteady flow data pada aplikasi HEC-RAS. Pada bagian hulu sungai, pengaturan menggunakan flow hydrograph dengan interval HSS debit banjir selama 1 jam dan durasi HSS debit banjir selama 24 jam, kemudian data HSS debit banjir ini dimasukkan. Sedangkan pada bagian hilir sungai, pengaturan menggunakan normal depth, yang dipilih karena masih terdapat alur sungai setelah hilir. 1 Setelah pengaturan di hulu dan hilir selesai, simulasi unsteady flow dapat dijalankan melalui menu perform an unsteady flow simulation dengan computation interval yang diatur sebesar 10 detik. Hasil simulasi pada aplikasi HEC-RAS 6.3.1 harus dibandingkan dengan data kenyataannya yang pernah terjadi pada lokasi penelitian dengan cara dikalibrasi sama

seperti pada aplikasi SWMM 5.2. Berdasarkan Gambar 4.47, wilayah limpasan banjir yang termasuk dalam zona rawan banjir telah sesuai dengan hasil simulasi menggunakan HEC-RAS 6.3.1, yang terlihat pada gambar (A) dan (B) untuk periode ulang 10 tahun. Simulasi limpasan pada gambar (B) untuk periode ulang 25 tahun dan gambar (C), yaitu untuk periode ulang 50 tahun, juga konsisten dengan kejadian banjir terbesar yang tercantum pada peta banjir (A). Banjir dengan intensitas tertinggi terjadi pada Januari 2020, dengan curah hujan sebesar 176,93 mm yang hampir mendekati nilai curah hujan periode 50 tahun yakni 188,51 mm (Tabel 4.15). Pada Area Rawan Banjir di Perumahan Pamulang Asri 2 yang terjadi pada Januari 2020 lalu memiliki ketinggian setinggi 1 meter yang hampir mendekati ketinggian yang didapatkan oleh aplikasi HEC-RAS yaitu setinggi 1,042 meter (Gambar 4.47). Adanya perbedaan ini diduga karena ketelitian DEMNAS yang digunakan masih belum cukup tinggi dan akurat, sehingga terdapat perbedaan yang cukup kecil. Namun, simulasi pada aplikasi HEC-RAS tetap dapat dilanjutkan meskipun terdapat perbedaan tersebut.

➤ Analisis hidrolika menggunakan aplikasi HEC-RAS 6.3 1 memperlihatkan hasil tinggi muka air banjir dan luas limpasan banjir untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun, baik sebelum dan sesudah penerapan mitigasi kolam retensi. Berikut merupakan hasil simulasi yang diperoleh dari proses simulasi tersebut menggunakan HEC-RAS 6.3 1: Hasil Hidrolika Sebelum Adanya Kolam Retensi Berdasarkan Gambar 4.52, hasil simulasi hidrolika menggunakan HEC-RAS 6.3 1 ➤ 1 menunjukkan bentuk limpasan banjir sebelum adanya kolam retensi untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Pada Gambar 4.49 hingga 4.51 menampilkan titik alur sungai yang digunakan untuk mengetahui elevasi tinggi muka air banjir sebelum penerapan kolam retensi. Setelah itu, simulasi hidrolika dilakukan kembali dengan adanya kolam retensi sebagai langkah mitigasi banjir. Hasil Hidrolika Setelah Adanya Kolam Retensi Pada Gambar 4.53 hingga Gambar 4.55 memperlihatkan titik alur sungai yang digunakan untuk mengamati elevasi tinggi muka air banjir yang sudah tidak terdapat limpasan banjir dari aliran sungai setelah

adanya kolam retensi dengan kedalaman 5 meter. Berdasarkan Gambar 4.56, hasil simulasi hidrolika menggunakan HEC-RAS 6.3.1 menunjukkan bentuk limpasan banjir setelah penerapan kolam retensi dengan kedalaman efektif 5 meter untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Simulasi pada kedalaman tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi limpasan banjir, menandakan efektivitas kolam retensi dalam mengendalikan banjir pada skenario ini. Seluruh hasil hidrolika dari HEC-RAS akan diproses menggunakan aplikasi QGIS 3.22.11 guna mendapatkan data berupa luas limpasan dan kedalaman banjir. Berikut langkah- langkah yang dilakukan dalam mengolah hasil simulasi hidrolika menggunakan QGIS: Export layer di aplikasi HEC-RAS, kemudian klik layer yang sudah selesai lalu simpan dalam format file .tif . File hasil export ini kemudian dapat digunakan dalam aplikasi QGIS. Setelah file dimasukkan ke dalam aplikasi QGIS, data awal yang berupa raster akan diubah menjadi layer vector dengan cara memilih fitur raster , kemudian memilih opsi conversion dan mengklik polygonize (raster to vector). Layer yang telah diubah menjadi data vector kemudian disesuaikan warnanya sesuai dengan kedalaman dengan mengatur melalui Symbolology properties . Selanjutnya, layer yang telah disesuaikan propertinya akan diproses menggunakan fitur raster layer unique values report , yang berfungsi untuk mengidentifikasi kedalaman banjir serta menghitung luas area limpasan banjir. Seluruh hasil simulasi hidrolika HEC-RAS dimulai dari periode ulang 10, 25, dan 50 tahun pada kondisi sebelum dan sesudah adanya kolam retensi diolah pada QGIS dengan hasil sebagai berikut: Dapat dibandingkan dari hasil pada Gambar 4.59 mengenai luas limpasan banjir pada saat sebelum dan sesudah adanya kolam retensi, yaitu tidak adanya limpasan setelah adanya kolam retensi. Berdasarkan Tabel 4.33 terlihat perubahan luas limpasan banjir, pada saat tanpa mitigasi luas banjir yang terjadi cukup besar, yaitu sebesar 12456 m² (periode 10 tahun), 24629,98 m² (periode 25 tahun), dan 37020 m² (periode 50 tahun). Setelah adanya kolam retensi banjir pada Anak Sungai Angke di Perumahan Pamulang Asri 2 sudah tidak



melimpaskan air yang tidak dapat ditampungnya, sehingga luas limpasan yang tercatat hanya berada pada aliran Anak Sungai Angke, yaitu sebesar m^2 pada periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Kesimpulan yang didapat dari hasil kajian mengenai efektivitas kolam retensi sebagai mitigasi banjir di kawasan Perumahan, khususnya di Anak Sungai Angke, Perumahan Pamulang Asri 2 adalah sebagai berikut: Analisis intensitas curah hujan di Anak Sungai Angke, pada Perumahan Pamulang Asri 2, dilakukan berdasarkan data dari 3 stasiun hujan selama sebelas tahun terakhir (2013-2023). Perhitungan menggunakan persamaan Mononobe menghasilkan nilai intensitas curah hujan untuk periode ulang 10 tahun sebesar 147,96 mm, periode ulang 25 tahun sebesar 170,28 mm, dan periode ulang 50 tahun sebesar 188,51 mm. Analisis debit banjir di Anak Sungai Angke, pada Perumahan Pamulang Asri 2, dilakukan dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu. Debit banjir yang dihasilkan menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya periode ulang, di mana debit banjir lebih besar pada periode ulang yang panjang dan lebih kecil pada periode ulang yang singkat. Debit maksimum sebelum adanya kolam retensi tercatat sebesar $84,04 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 10 tahun, $91,61 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 25 tahun, dan $98,50 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 50 tahun. Analisis skenario kapasitas kolam retensi menerapkan bentuk piramida dengan luas dasar 2100 m^2 dan kemiringan tebing 2. Kapasitas kolam retensi dihitung menggunakan metode SWMM dengan hasil sebagai berikut: 0 m^3 pada kedalaman 0 m, 8244 m^3 pada kedalaman 3 m dan $16166,7 \text{ m}^3$ pada kedalaman 5 m. Kapasitas efektif kolam retensi ditetapkan sebesar $16166,7 \text{ m}^3$ pada kedalaman 5 m, yang mampu menampung puncak debit banjir sehingga mencegah limpasan di Perumahan Pamulang Asri 2. Setelah pembangunan kolam retensi, puncak debit banjir berkurang menjadi $22,12 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 10 tahun, $24,93 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 25 tahun, dan $25,67 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk periode ulang 50 tahun. Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi HEC-RAS, Sebelum keberadaan kolam retensi, limpasan banjir yang terjadi



memiliki luas signifikan, yakni 12456 m² untuk periode ulang 10 tahun, 24629,98 m² untuk periode ulang 25 tahun, dan 37020 m² untuk periode ulang 50 tahun. Setelah dibangunnya kolam retensi, limpasan air pada Anak Sungai Angke tidak lagi terjadi, sehingga luas limpasan yang tercatat pada aplikasi HEC-RAS menjadi 0 m² untuk semua periode ulang 10, 25, dan 50 tahun. Berdasarkan hasil kajian mengenai efektivitas kolam retensi sebagai mitigasi banjir di kawasan Perumahan tepatnya pada Anak Sungai Angke di Perumahan Pamulang Asri 2, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: Menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Hal ini sangat berpengaruh terhadap hasil simulasi yang akan menjadi lebih detail dengan kondisi geomeri menyerupai dengan aslinya. Pada aplikasi EPA SWMM 5.2 dapat membuat lebih banyak junction pada aliran sungai agar simulasi mendapatkan hasil elevasi tinggi muka air yang lebih detail dan teliti. Menggunakan ukuran grid size yang lebih kecil serta waktu computation interval lebih kecil pada aplikasi HEC-RAS. Dengan memperkecil ukuran grid size dan computation interval pada unsteady flow analysis, simulasi limpasan banjir pada 2D flow area dapat mengeluarkan hasil area limpasan banjir yang lebih detail dan akurat. Alur sungai yang lebih panjang digunakan setelah perumahan Pamulang Asri 2 dapat memberikan gambaran lebih luas mengenai limpasan banjir setelah perumahan Pamulang Asri 2. Untuk saat ini, kolam retensi terbukti efektif dalam mengurangi dan mengendalikan banjir di Perumahan Pamulang Asri 2. Namun, kondisi ke depan belum bisa dipastikan mengingat adanya potensi perubahan iklim, peningkatan intensitas hujan, atau perluasan lahan terbangun. Oleh karena itu, perlu ditambahkan upaya mitigasi banjir lainnya, seperti pemasangan pompa air.



REPORT #27479533

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE	
1. 6.1% eprints.upj.ac.id	● ●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6485/11/BAB%20IV.pdf	
INTERNET SOURCE	
2. 5.67% eprints.upj.ac.id	●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9016/30/Bukti%20Lolos%20Plagiarisme.pdf	
INTERNET SOURCE	
3. 3.74% eprints.upj.ac.id	● ●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6595/1/10.%20BAB%20III.pdf	
INTERNET SOURCE	
4. 3.73% eprints.upj.ac.id	●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9019/16/16.%20Bukti%20Lolos%20Plagiarism...	
INTERNET SOURCE	
5. 0.49% eprints.upj.ac.id	●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9019/10/10.%20BAB%20III.pdf	
INTERNET SOURCE	
6. 0.41% lib.unnes.ac.id	●
https://lib.unnes.ac.id/27352/1/5101412036.pdf	
INTERNET SOURCE	
7. 0.38% eprints.upj.ac.id	●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6663/11/11.%20BAB%20IV.pdf	
INTERNET SOURCE	
8. 0.31% jurnal.unsil.ac.id	●
https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/akselerasi/article/download/11847/4257	
INTERNET SOURCE	
9. 0.3% perpusft.unram.ac.id	●
https://perpusft.unram.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=1664&bid=8379	



REPORT #27479533

INTERNET SOURCE	
10. 0.29% digilib.uns.ac.id	●
https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/50327/MjAzNDMy/Desain-pintu-pe...	
INTERNET SOURCE	
11. 0.26% ejournal.tebarscience.com	●
https://ejournal.tebarscience.com/index.php/JKSB/article/download/176/174/	
INTERNET SOURCE	
12. 0.24% journal.ipb.ac.id	●
https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsil/article/view/25657/17101	
INTERNET SOURCE	
13. 0.23% sipil.ejournal.web.id	●
https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/download/363/333/	
INTERNET SOURCE	
14. 0.22% journal.eng.unila.ac.id	●
https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/download/480/pdf/0	
INTERNET SOURCE	
15. 0.21% digilib.upgripnk.ac.id	●
http://digilib.upgripnk.ac.id/id/eprint/999/4/BAB%20III.pdf	
INTERNET SOURCE	
16. 0.2% pdfs.semanticscholar.org	●
https://pdfs.semanticscholar.org/0dab/c72802002c4f00feba77558454aa90272bf...	
INTERNET SOURCE	
17. 0.2% journal.unika.ac.id	●
https://journal.unika.ac.id/index.php/gsmart/article/download/2331/1641	
INTERNET SOURCE	
18. 0.18% www.academia.edu	● ●
https://www.academia.edu/43818756/Laporan_PKL_Rekontruksi_Jalan_Tol_JA...	
INTERNET SOURCE	
19. 0.17% journal.ipb.ac.id	●
https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsil/article/view/57398/29312	
INTERNET SOURCE	
20. 0.16% jstl.unram.ac.id	●
https://jstl.unram.ac.id/index.php/jstl/article/download/557/212	



REPORT #27479533

INTERNET SOURCE

21. **0.15%** eprints.ums.ac.id

<https://eprints.ums.ac.id/57647/30/BAB%20V%20Analisis%20Perhitungan%20d...>

INTERNET SOURCE

22. **0.14%** repository.ubb.ac.id

<https://repository.ubb.ac.id/id/eprint/4258/5/5.%20BAB%20IV%20HASIL%20DA...>

INTERNET SOURCE

23. **0.13%** www.toyaartasejahtera.net

<https://www.toyaartasejahtera.net/sistem-proses-kolam-renang/>

INTERNET SOURCE

24. **0.13%** ejournal.pps-unisti.ac.id

<https://ejournal.pps-unisti.ac.id/index.php/JIASK/article/download/280/201>

INTERNET SOURCE

25. **0.12%** www.academia.edu

https://www.academia.edu/91324818/Analisa_Kapasitas_Penampang_Sungai_d..

INTERNET SOURCE

26. **0.12%** repository.umy.ac.id

<https://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15412/7.%20BAB%20...>

INTERNET SOURCE

27. **0.12%** jptam.org

<https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/27063/18482/46092>

INTERNET SOURCE

28. **0.12%** media.neliti.com

<https://media.neliti.com/media/publications/211642-analisa-runoff-pada-sub-d...>

INTERNET SOURCE

29. **0.12%** repository.its.ac.id

https://repository.its.ac.id/44924/1/3113100012-Undergraduate_Theses.pdf.pdf

INTERNET SOURCE

30. **0.11%** repository.ub.ac.id

<https://repository.ub.ac.id/9737/1/BAB%20IV.pdf>

INTERNET SOURCE

31. **0.11%** prosiding.sentil.nusaputra.ac.id

<https://prosiding.sentil.nusaputra.ac.id/index.php/sentil/article/download/35/3...>



REPORT #27479533

INTERNET SOURCE	
32. 0.11% jurnal.unidha.ac.id	●
https://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis/article/download/1732/953/	
INTERNET SOURCE	
33. 0.1% journal.ipb.ac.id	●
https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsil/article/view/23589/17136	
INTERNET SOURCE	
34. 0.1% e-journal.hamzanwadi.ac.id	●
https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk/article/view/7031/pdf	
INTERNET SOURCE	
35. 0.09% www.academia.edu	●
https://www.academia.edu/49063001/Analisis_Perubahan_Penggunaan_Lahan_..	
INTERNET SOURCE	
36. 0.09% www.detik.com	●
https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6710273/13-penyebab-banjir-faktor-a...	
INTERNET SOURCE	
37. 0.09% ejournal.sttp-yds.ac.id	●
https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/article/download/18/14/425	
INTERNET SOURCE	
38. 0.09% repositori.uma.ac.id	●
https://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/15540/1/168110105_Rahmat%..	
INTERNET SOURCE	
39. 0.09% repository.iainkudus.ac.id	●
http://repository.iainkudus.ac.id/3190/6/6%20Bab%20III_to.pdf	
INTERNET SOURCE	
40. 0.07% jtrs.ejournal.unri.ac.id	●
https://jtrs.ejournal.unri.ac.id/index.php/jtrs/article/download/14/4	
INTERNET SOURCE	
41. 0.04% www.slideshare.net	●
https://www.slideshare.net/slideshow/analisis-frekuensi/46669223	
INTERNET SOURCE	
42. 0.04% www.academia.edu	●
https://www.academia.edu/61812417/Teknik_Pencocokan_Citra_dalam_Fotogr...	



REPORT #27479533

● QUOTES

INTERNET SOURCE

1. **0.02%** eprints.upj.ac.id

<https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6595/1/10.%20BAB%20III.pdf>