

Contents list available at journal.uib.ac.id**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

Performance Evaluation of The Kacang Pedang Retention Pond as A Flood Control Effort in Pangkalpinang City

Evaluasi Kinerja Kolam Retensi Kacang Pedang sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Kota Pangkalpinang

Irene Tresna Wiati¹, Hendi Hendra Bayu²¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung²KSDA, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung

Email korespondensi: tresnairene@yahoo.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Kolam retensi, pengendalian banjir, SIG</p>	<p>Kolam retensi salah satu infrastruktur penting dalam pengendalian banjir di Kota Pangkalpinang, namun efektifitas kinerja kolam retensi mengalami penurunan seiring perubahan kondisi awal, hidrologi, dan tata guna lahan. Penelitian ini bertujuan menganalisis eksisting kolam retensi, penurunan efektifitas dan mitigasi berkelanjutan pengendalian banjir di Pangkalpinang. Metode penelitian berupa evaluasi hidrologi, spasial SIG, eksisting kolam dan rekomendasi . Analisis data meliputi teknis kolam, curah hujan, DAS, tata guna lahan, geometri dan kapasitas kolam. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas kolam menurun 10,42% akibat sedimentasi, desain geometri dan hidrologi tidak sesuai juga tata guna lahan berubah sehingga kolam belum efektif mengendalikan banjir. Berdasarkan temuan tersebut maka strategi optimalisasi dan mitigasi berkelanjutan mencakup pengelolaan sedimen, evaluasi kapasitas dan desain, peningkatan integrasi kolam dan drainase perkotaan, serta perlunya pengelolaan kolam retensi berbasis spasial.</p>

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Retention pond, Flood control, GIS</p>	<p><i>Retention ponds are one of the important infrastructures in flood control in Pangkalpinang City, but the effectiveness of retention pond performance has decreased along with changes in initial conditions, hydrology, and land use. This study aims to analyze the existing retention ponds, the decline in effectiveness and sustainable mitigation of flood control in Pangkalpinang. The research methods are hydrological evaluation, spatial GIS, existing ponds and recommendations. Data analysis includes pond techniques, rainfall, watershed, land use, geometry and pond capacity. The results showed that the pond capacity decreased by 10.42% due to sedimentation, inappropriate geometric and hydrological designs and changes in land use so that the pond is not effective in controlling floods. Based on these findings, sustainable optimization and mitigation strategies include sediment management, capacity and design evaluation, increasing the integration of ponds and urban drainage, and the need for spatial-based retention pond management.</i></p>

1. Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir permasalahan banjir sering terjadi di wilayah perkotaan khususnya di Indonesia. Indonesia merupakan wilayah yang memiliki curah hujan tahunan yang tinggi tiap tahunnya. Selain itu, beberapa wilayah dengan curah hujan yang tinggi mengakibatkan hujan sehingga menjadi permasalahan di wilayah tersebut [1]. Proses meluap dan menggenangi daerah kering yang terjadi akibat badan sungai, air hujan, atau air laut merupakan peristiwa banjir. Banjir menjadi bencana alam yang sering kali terjadi, baik dari segi frekuensi disuatu lokasi maupun jumlah tempat yang terdampak dalam setahun, dimana bencana ini mencakup 40 % dari semua bencana [2], [3]. Menurut Tresnanda dan Mega (2017) mengutip Kodoatie Robert J, Sugiyanto (2002) dan Chay Asdak (2002), banjir diklasifikasi menjadi dua: faktor alami dan faktor manusia [5]. Banjir akibat faktor alam sering kali dilibatkan dengan curah hujan, intensitas hujan yang tinggi, badai, dan tsunami. Selanjutnya, banjir akibat manusia seperti perubahan tata guna lahan, sistem drainase yang buruk, pembuangan sampah pada saluran drainase, dan infrastruktur drainase yang kurang berfungsi [6].

Permasalahan banjir di Kota Pangkalpinang diperparah kondisi topografi, curah hujan, saluran terbuka. Bencana banjir 2016 silam mencatat 92% didominasi oleh bencana hidrometeorologi. Fenomena hidrometeorologis ini terjadi saat musim penghujan, hujan ini didominasi oleh banjir, longsor, dan puting beliung [5]. Konsekuensinya berdampak pada kawasan wilayah pemukiman dan sistem drainase perkotaan. Salah satu upaya pengendalian banjir di kota ini yaitu Kolam Retensi Kacang Pedang, kolam ini berfungsi sebagai penampung dan pengendalian banjir. Apabila debit melebihi kapasitas kolam retensi akan menyebabkan limpasan (overflow) yang tidak terkendali. Secara teoritis, kolam retensi diharapkan dapat mengurangi frekuensi banjir pada wilayah hilir. Namun, jika pengelolaan tidak dilakukan secara optimal pada sub-daerah tangkap air akan mengakibatkan peningkatan debit puncak pada outlet kolam. Hal ini tercemin pada peristiwa banjir pada Februari 2016.

Kajian terdahulu yang dilakukan oleh Tresnanda (2017), memberikan gambaran awal mengenai uji keandalan Kolam Retensi Kacang Pedang dalam banjir ekstrem melalui pendekatan hidrologi konvensional, yang memfokuskan analisis volume tampungan dan simulasi normalisasi. Meskipun dalam kajian tersebut menyimpulkan bahwa pengerukan kolam dapat meningkatkan kapasitas hingga mampu menampung banjir dengan kala ulang 50 tahun [5]. Namun, pendekatan tersebut belum mampu memanfaatkan teknologi pemantauan dan distribusi spasial secara komprehensif. Selanjutnya, penelitian ini lebih memperbarui pendekatan tersebut dengan mengintegrasikan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) [7]. Dengan demikian, evaluasi terhadap sarana tampung air hujan tidak hanya ditinjau dari aspek hidrologis tetapi mencakup dimensi spasial dan distribusi limpasan wilayah sekitar berbasis Sistem Informasi Geografis.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Siklus Hidrologi

Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan setelah melewati beberapa tahap proses dan selanjutnya jatuh sebagian hujan atau salju ke permukaan laut dan daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian tiba ke permukaan bumi. Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah. Sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dimana sebagian akan menguap dan sebagian lagi terjatuh atau mengalir melalui dahan-dahan ke permukaan tanah.

Sebagian air hujan yang tiba ke permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Sisi lain merupakan kelebihan akan mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah, kemudian mengalir ke daerah-daerah yang rendah, masuk ke sungai-sungai dan akhirnya ke laut. Tidak semua butir air yang mengalir akan tiba

ke laut. Dalam perjalanan ke laut sebagian akan menguap dan kembali ke udara. Sebagian air yang masuk ke dalam tanah keluar kembali segera ke sungai-sungai; aliran intra (*interflow*). Tetapi, sebagian besar akan tersimpan ke sebagian air tanah yang akan keluar sedikit demi sedikit dalam jangka waktu yang lama ke permukaan tanah di daerah-daerah yang rendah; groundwater runoff.

Ada tiga jenis limpasan seperti limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran intra (*interflow*), dan limpasan air tanah—mengalir ke sungai—uap dari laut dihembus ke atas daratan, kecuali bagian yang telah jatuh langsung ke sungai-sungai dan mengalir langsung ke laut. Sebagian dari hujan atau salju yang jatuh di daratan menguap dan meningkatkan kadar uap di atas daratan. Bagian yang lain mengalir ke sungai dan akhirnya ke laut. Setelah, dikemukakan sebelumnya, sirkulasi atau proses kontinyu dalam konteks hidrologi yang dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi disebut dengan siklus hidrologi (*hydrology cycle*). Akan tetapi, sirkulasi air ini tidak merata, karena kita melihat perbedaan besar presipitasi dari tahun ke tahun, dari musim ke musim yang berikutan dan dari wilayah yang lain, sirkulasi air dipengaruhi oleh kondisi meteorologi (suhu, tekanan atmosfer, angin, dan lain-lain) dan kondisi topografi; kondisi meteorologi adalah faktor-faktor yang menentukan.

Air permukaan tanah dan air tanah yang dibutuhkan untuk kebutuhan dan produksi merupakan hasil dari proses sirkulasi. Jadi, apabila sirkulasi ini tidak merata, maka akan terjadi bermacam-macam permasalahan. Jika terjadi sirkulasi yang kurang, maka kekurangan air ini harus ditambah dalam suatu usaha pemanfaatan air. Hubungan antara aliran ke dalam (*interflow*) dan aliran keluar (*outflow*) disuatu daerah pada periode tertentu dinamakan neraca air (*water balance*).

2.2 Kala Ulang

Kala ulang untuk desain kolam retensi dan polder harus memenuhi kriteria sebagai berikut. Kala ulang ini merujuk pada Diklat Teknis Penanganan Drainase yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang bertujuan untuk memahami dan merancang. Selanjutnya dalam ketentuan tersebut memberikan ketiteria yang harus terpenuhi:

- a. Kala ulang yang dipakai berdasarkan luas daerah pengaliran, tipologi kota yang akan direncanakan kolam retensi

Tabel 2.1 Kala ulang berdasarkan tipologi kota dan luas pengaliran

Tipologi Kota	Cathment Area (Ha)			
	<10	10-100	100-500	>500
Kota Metropolitan	2 tahun	2-5 tahun	5-10 tahun	10-25 tahun
Kota Besar	2 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun	5-20 tahun
Kota Sedang/Kecil	2 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun	5-10 tahun

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

- b. Komputasi curah hujan berdasarkan data hujan paling sedikit 10 tahun yang berurutan
- c. Bangunan pelengkap dipakai kala ulang yang sama dengan saluran dimana bangunan pelengkap itu berada

2.3 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana atau dengan istilah prediksi hujan untuk periode kala ulang tertentu. Data curah hujan yang digunakan untuk pembuatan rancangan dan rencana; komputasi potongan melintang dan lain-lain yang berdasarkan volume debit diakibatkan oleh hujan dari daerah pengaliran yang kecil seperti

perhitungan debit banjir, rencana peluap suatu bendungan, gorong-gorong melintasi jalan dan saluran, selokan-selokan samping adalah curah hujan jam-jaman. Dalam prediksi curah hujan rencana dengan analisis frekuensi terhadap pengamatan curah hujan[8]. Ada empat distribusi yang diisyaratkan, sebagai berikut:

1. Metode distribus Normal
2. Metode Distribusi Log Normal
3. Metode Distribusi Log Pearson Type III
4. Metode Distribusi Gumbell

2.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah berapa banyak hujan yang jatuh dalam satu waktu. Sifat umum hujan adalah bahwa intensitasnya meningkat seiring dengan durasi yang lebih singkat dan intensitasnya meningkat seiring dengan durasi yang lebih lama[9]. Persamaan Monobe digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan setiap waktu berdasarkan data curah hujan

2.5 Waktu Konsentrasi

Interval waktu yang dibutuhkan oleh aliran permukaan (*run-off*) dari titik hidrologis terjauh di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mencapai titik keluaran (*outfall*) atau titik kontrol DAS disebut waktu konsentrasi (T_c). Asumsi penting dari gagasan ini adalah bahwa kondisi hidrologis DAS telah mencapai kejenuhan setelah permukaan tanah menjadi jenuh (*saturated*) dan seluruh penampungan permukaan minor (depresi) telah terisi Dalam hal hidrologi terapan, sangat penting untuk memahami bahwa jika durasi hujan (durasi hujan, D) setara dengan T_c , maka seluruh area DAS diasumsikan telah berkontribusi secara bersamaan terhadap puncak debit aliran di titik kontrol tersebut, yang menunjukkan kondisi aliran tertinggi

2.6 Debit Rencana

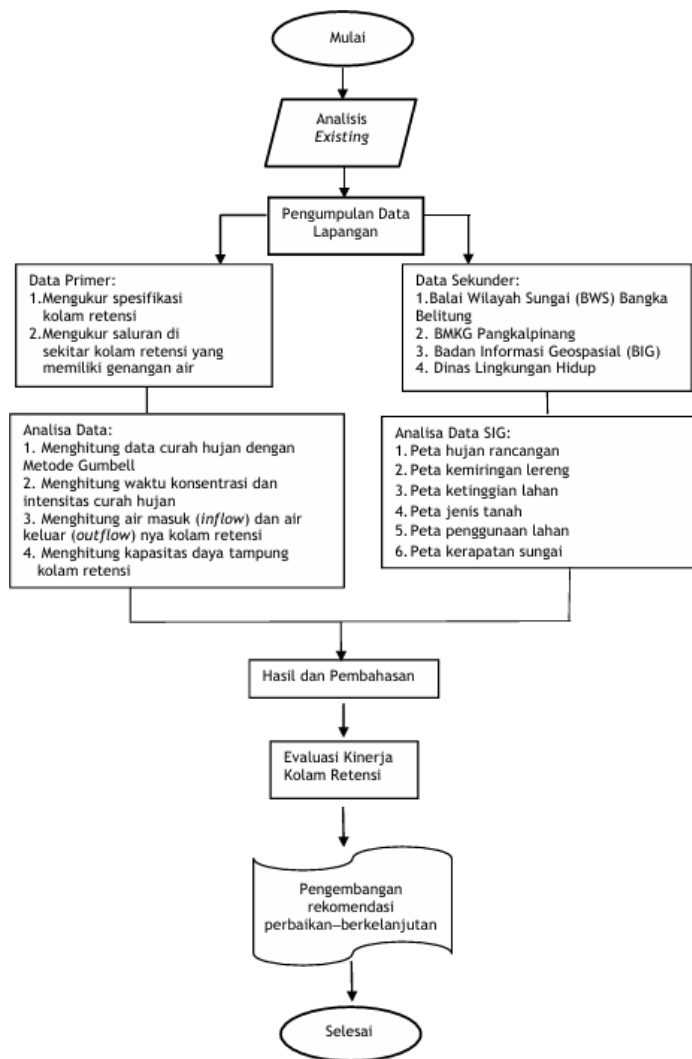
Debit banjir rencana adalah perkiraan besaran limpasan air hujan (*run-off*) yang dihitung berdasarkan intensitas curah hujan rata-rata yang diterapkan pada daerah pengaliran atau DAS. Estimasi debit banjir rencana sangat penting dalam rekayasa hidrologi, terutama ketika membangun atau merencanakan struktur konservasi air berbasis volume debit, seperti kolam retensi (*retention basin*) [10], [11].

2.7 Kapasitas Kolam Retensi

Kapasitas kolam retensi adalah volume air maksimum yang mampu ditampung oleh suatu kolam retensi (*retarding basin*) pada elevasi air tertinggi yang direncanakan. Secara teknis, kapasitas ini merupakan ruang tampung yang di desain untuk menampung sementara limpasan air hujan dalam jumlah besar dari suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau area perkotaan, terutama saat terjadi curah hujan yang tinggi .

3 Metode Penelitian

Gambar 3.1 merupakan tahapan metodologi penelitian yang digunakan dalam evaluasi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir di Kota Pangkalpinang. Proses penelitian ini dimulai dari tahap pengumpulan data primer dan sekunder. Selain itu, analisis eksisting seperti observasi lapangan perlu dilakukan, observasi meliputi pemantuan saluran inlet-outlet. Setelah data terkumpul, analisis data hidrologis dilakukan mulai dari kala ulang, curah hujan, intensitas hujan, waktu konsentrasi, kapasitas kolam, dan debit rencana. Selanjutnya, analisis spasial menggunakan SIG.



Gambar 3.1. Kerangka Berfikir

Evaluasi kinerja kolam retensi dalam konteks pengendalian banjir di Kota Pangkalpinang. Melalui pendekatan ini, diharapkan muncul rekomendasi perbaikan konkret dan berbasis data, terutama dalam distribusi spasial debit puncak aliran yang terjadi. Selain itu, penelitian ini juga memperkuat aspek hidrologi dan pengendalian banjir yang berkaitan dengan curah hujan, sehingga mampu meningkatkan elastisitas sistem drainase dan kapasitas kolam retensi di kawasan perkotaan. Metodologi yang digunakan bekerja dalam kerangka dinamis, dengan mempertimbangkan volume dan bentuk kolam, nilai limpasan hujan, serta debit puncak aliran air. Kegiatan ini turut melibatkan pemangku kepentingan sebagai langkah strategis untuk memastikan implementasi kebijakan dan teknis yang efektif. Dengan penerapan sensor dan SIG, efektivitas manajemen operasional kolam retensi dapat ditingkatkan. Keberlanjutan solusi ini juga didukung oleh pemeliharaan rutin, pemantauan kinerja, serta kolaborasi antar pihak yang terkait. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan banjir di Pangkalpinang melalui rekomendasi berbasis data yang konkret terhadap sistem kolam retensi. Penelitian lebih banyak berfokus pada analisis daya tampung kolam dan debit airnya, maka dalam studi ini dilakukan pula pemantauan debit air secara langsung. Dengan demikian, saat terjadi hujan deras dan air sungai meningkat, aliran tersebut dapat dikendalikan secara lebih efektif. Kontribusi utama penelitian ini adalah dalam pengelolaan risiko banjir secara menyeluruh (holistik), yang tidak

hanya mempertimbangkan kapasitas fisik kolam retensi, tetapi juga aspek keberlanjutan dan pemanfaatan teknologi modern.

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis temuan dari studi ini menunjukkan bahwa efektivitas kolam retensi dapat dicapai melalui peneglolaan sedimen secara berkala, serta peningkatan kinerja operasi dan pemeliharaan. Dengan pendekatan seperti ini akan tercapainya kolam retensi yang efektif. Pernyataan ini didukung dengan metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini.

4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk memperoleh karakteristik statistik hujan rencana yang diperlukan sebagai dasar penentuan debit banjir desain. Tahapan ini mencakup pengelolaan data curah hujan historis (harian), pemilihan metode distribusi probabilitas, serta pengujian kesesuaian distribusi untuk mendapatkan nilai hujan rencana pada berbagai priode kala ulang.

Tabel 4.1. Hasil Analisis Distribusi

Periode Ulang	Metode				MAX
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson	
2	100,51	104,80	101,26	101,05	104,800
5	130,84	128,98	126,78	126,74	130,844
10	150,92	141,64	142,61	142,89	150,925
20	169,94	152,00	157,03	159,10	169,938
25	176,31	155,17	161,72	162,55	176,305
50	195,13	163,80	175,23	176,76	195,131
100	213,82	171,86	188,86	190,67	213,817

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Setelah didapatkan komputasi curah hujan rencana berdasarkan masing masing distribusi. Tahapan selanjutnya melakukan pengujian uji Smirnov-Kolmogorov untuk memastikan apakah dari 4 distribusi tersebut memenuhi syarat. Dari hasil pengujian distribusi terhadap berbagai komputasi analisis frekuensi dengan berbagai metode diatas didapatkan bahwa hasil komputasi analisis frekuensi yang dapat digunakan adalah 4 metode dikarenakan dari empat metode tersebut memenuhi syarat. Pengujian ini menggunakan nilai kritis 5 % dan dapat dilihat pada lampran dan hasil dari pengujian tersebut dapat ditinjau pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pengujian 4 Distribusi

No.	Metode Distribusi	Δ terhitung	Δ kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	0,0647	0,2810	Memenuhi
2	Distribusi Normal	0,2654	0,2810	Memenuhi
3	Distribusi Log Normal 2 Parameter	0,0996	0,2810	Memenuhi
4	Distribusi Log Pearson Tipe III	0,1248	0,2810	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Intenstas hujan merupakan ukuran yang menyatakan jumlah curah hujan yang turun per-satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam mm/jam. Patrameter ini digunakan untuk mengetahui seberapa cepat hujan

terjadi dalam satuan priode tertentu. Semakin besar intensitas hujan, semakin besar juga potensi terjadinya limpasan permukaan, genangan, atau banjir pada suatu wilayah dalam hal ini nilai intensitas hujan 245,540 mm/ jam.

4.2. Perhitungan Inflow Kala Ulang 10 Tahun

Kolam retensi Kacang Pedang terletak di perbatasan antara Kecamatan Gerunggang dan Kecamatan Rangkui. Jumlah penduduk di kedua kecamatan ini 95.942 jiwa. Berdasarkan hasil studi, jumlah penduduk yang tinggal di sekitar wilayah Kolam Retensi Kacang Pedang yang membuang limbah air kotor sebesar 57.565 orang.

$$Q_{inflow} = 75\% \times (57.565 \text{ orang} \times 156 \text{ liter/orang/ hari}) = 7.123.668,8 \text{ liter/hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat diketahui debit air hujan maksimum yang masuk ke dalam kolam retensi Kacang Pedang untuk priode ulang 10 tahun sebesar 1.535 m³/detik. Sedangkan debit air rumah tangga yang masuk ke dalam kolam sebesar 0,082 m³/detik. Jadi deit inflow total $Q_{inflow} \text{ total} = (1.535 + 0,082) = 1.535,078 \text{ m}^3/\text{detik}$.

4.3. Kapasitas Kolam Retensi

luas permukaan retensi kacang pedang sebesar 43 Ha = 430.000 m, sedangkan kedalaman kolam 2,3 m. Dari analisis didapatkan kapasitas kolam retensi Kacang Pedang 989.000 m³ dengan volume air tampungan 483.582,279 m³/detik. Dalam laporan Balai Wilayah Sungai kapasitas tampungan Kolam Retensi Kacang Pedang tahun 2007 sebesar 1.104.000 m³/detik dengan luas permukaan 48 Ha. Penurunan luas permukaan sebesar 5 Ha atau setara 10,42% menunjukkan perubahan topografi.

4.4. Saluran Inlet dan Outlet

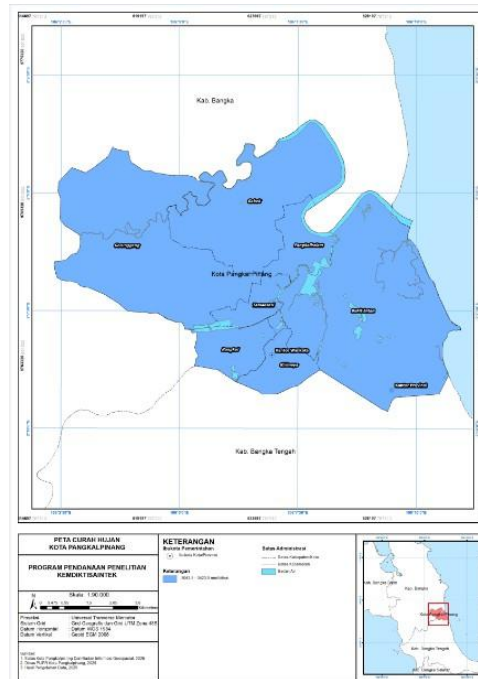
Dari hasil analisis didapatkan $Q_{hitung} = 540,713 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan dari perhitungan debit banjir rencana sebelumnya diperoleh $Q_{inflow} = 1.535 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sehingga diperoleh $Q_{inflow} < Q_{hitung}$, sehingga saluran inlet belum mampu mengalirkan air yang masuk ke dalam kolam dengan lebar 8,532 meter atau menambah kedalaman sebesar 3,000 meter pada saluran inlet sehingga peneliti memberikan rekomendasi dimensi saluran inlet. perhitungan debit banjir rencana sebelumnya diperoleh $Q_{inflow} = 1.535 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sehingga diperoleh $Q_{hitung} > Q_{inflow}$, sehingga saluran inlet mampu mengalirkan air dengan dimensi 10,800 meter dan tinggi saluran 4,000 meter. Selanjutnya, pada saluran outlet didapatkan $Q_{hitung} = 33.834 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan dari perhitungan debit banjir rencana sebelumnya diperoleh $Q_{inflow} = 87,742 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sehingga diperoleh $Q_{inflow} > Q_{hitung}$ saluran outlet mampu mengeluarkan air dari kolam retensi.

4.5. Analisis Spasial

Analisis distribusi limpasan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan pendekatan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai pola pergerakan air permukaan dari daerah tangkap menuju kolam retensi. Dalam kajian ini, SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi sebagai instrumen analitis yang mengintergrasikan berbagai parameter hidrologis dan spasial. Melalui pengelolaan data *Digital Elevation Model* (DEM), SIG digunakan untuk menurunkan informasi arah aliran (*flow direction*) dan akumulasi aliran (*flow accumulation*) yang selanjutnya menjadi dasar dalam mendelineasi daerah tangkap air (*catchment area*) penyumbang limpasan limpasan ke kolam. Analisis Sistem Informasi Geografis berbasis spasial tersebut meliputi berbagai Peta di bawah ini.

4.5.1. Peta Hujan Rancangan

Peta pada gambar 4.1. menggambarkan distribusi spasial wilayah administrasi kota serta batas-batas kecamatan yang menjadi dasar dalam pemetaan potensi hidrologis. Peta ini memanfaatkan proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) Zona 48S dengan datum WGS 1984, sehingga posisi geografis setiap elemen spasial dapat ditampilkan secara akurat dan konsisten.

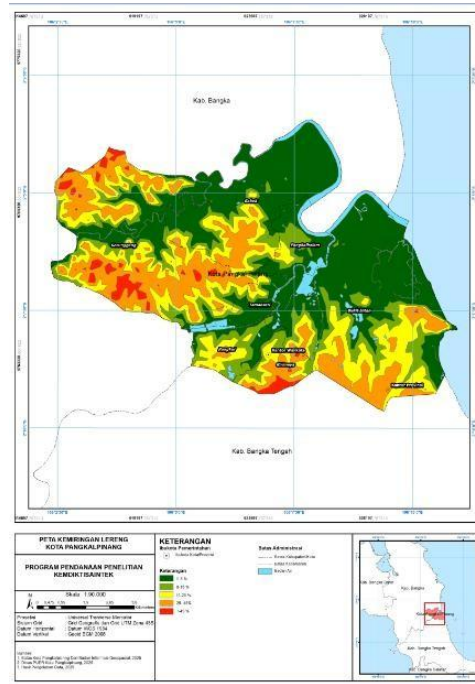


Gambar 4.1. Peta curah hujan rancangan

Secara umum, gambar 4.1. ini menampilkan cakupan wilayah Kota Pangkalpinang yang meliputi sebaran wilayah (kecamatan): Pangkal Balam, Bukit Intan, Rangku, Grunggung, dan Gabek. Setiap kecamatan divisualisasikan dalam warna-warna representatif menggambarkan batasan administratifnya. Tidak hanya itu mencakup elemen penting seperti jaringan sungai dan bentuk tubuh air (water bodies), yang merupakan komponen kunci dalam analisis hidrologi dan distribusi limpasan.

4.5.2. Peta Kemiringan Lereng

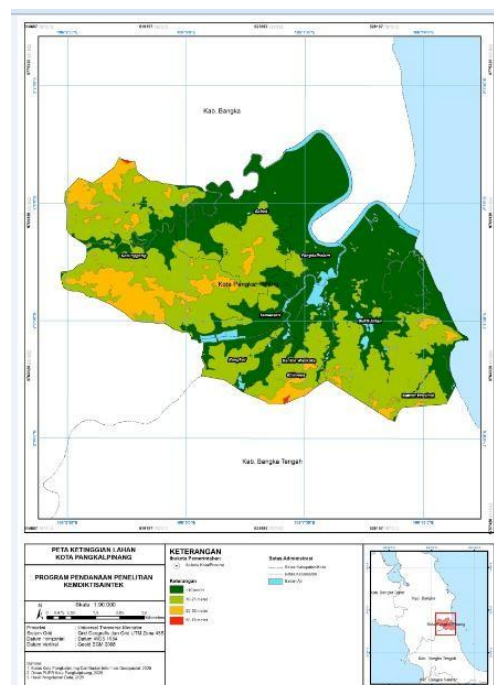
Peta kemiringan lereng di wilayah kota Pangkalpinang yang tertera di Gambar 4.2 menunjukkan kawasan sungai Rangku dan kolam retensi Kacang Pedang memiliki kemiringan lereng yaitu 8 % sampai 15% yang ditandai simbol hijau muda artinya daerah setempat memiliki kemiringan lereng cukup landai.



Gambar 4.2. Peta kemiringan lereng

4.5.3. Peta Ketinggian Lahan

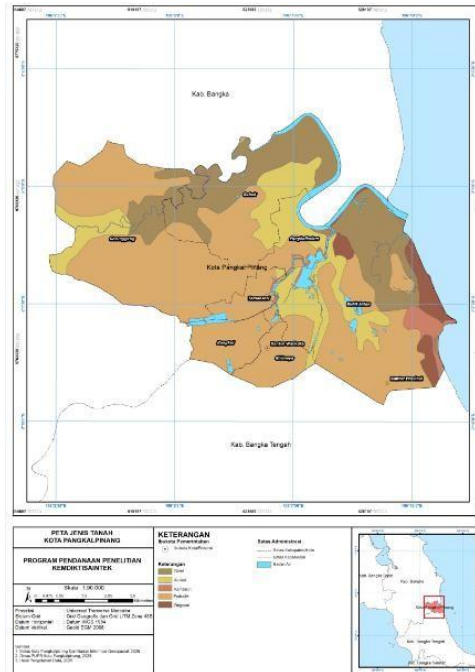
Peta ketinggian lahan di wilayah kota Pangkalpinang yang tertera di Gambar 4.3. menunjukkan kawasan sungai Rangkui dan kolam retensi Kacang Pedang memiliki ketinggian lahan yaitu sebesar lebih kecil dari 10 meter dan artinya daerah ini relatif tidak berbukit dan ditandai warna hijau muda.



Gambar 4.3. Peta Ketinggian Lahan

4.5.4. Peta Jenis Tanah

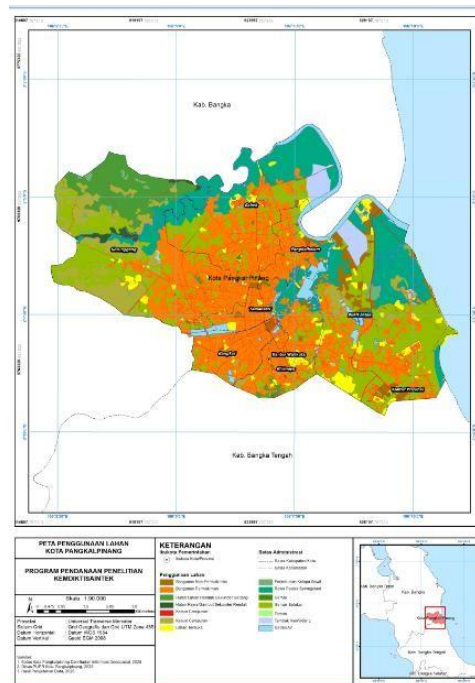
Peta jenis tanah di wilayah kota Pangkalpinang yang tertera di gambar 4.4. menunjukkan kawasan sungai Rangkui dan kolam retensi Kacang Pedang memiliki jenis tanah yaitu aluvial dan ditandai dengan warna coklat muda.



Gambar 4.4. Peta Jenis Tanah

4.5.5. Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan di wilayah kota Pangkalpinang yang tertera di gambar 4.5. menunjukkan kawasan sungai Rangkui dan Kolam Retensi Kacang Pedang memiliki penggunaan lahan berupa bangunan permukiman yang ditandai simbol warna oranye.



Gambar 4.5. Peta Penggunaan Lahan

4.5.6. Peta Kerapatan Sungai

Peta kerapatan sungai di wilayah kota Pangkalpinang yang tertera di Gambar 4.6. menunjukkan kerapatan sungai-sungai yang berada di sekitar wilayah sungai Rangkui dan kolam retensi Kacang Pedang memiliki kerapatan sungai 25 sampai 50 Dd yang ditandai simbol warna abu-abu.

4.6. Analisis Determinan Penurunan Efektifitas Kolam Retensi

Kolam retensi merupakan salah satu infrastruktur pengendalian banjir yang berfungsi menahan dan mengatur aliran permukaan sehingga dapat mengurangi risiko banjir dan memperbaiki kualitas air. Namun, kinerja kolam retensi tidak bersifat tetap, hal ini diakibatkan oleh berbagai faktor fisik, hidrologis, dan manajerial. Akumulasi sedimentasi yang terus berlangsung mengurangi volume tampung dan mengubah profil batrimetri, sedangkan perubahan tata guna lahan di wilayah hulu meningkatkan laju limpasan yang masuk ke kolam. Selain itu, desain geometris awal yang meliputi luas, kedalaman, rasio volume-luas yang tidak sesuai dengan beban limpasan aktual serta praktik pemeliharaan yang tidak memadai mempercepat penurunan fungsi hidrolis kolam.

4.7. Strategi Optimalisasi dan Mitigasi Berkelanjutan

Strategi optimalisasi dan mitigasi berkelanjutan menjadi bagian penting dalam upaya meningkatkan efektivitas kinerja kolam retensi sebagai instrumen pengendalian banjir yang adaptif terhadap kondisi eksisting dan perubahan lingkungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kolam retensi berperan signifikan dalam mengurangi debit limpasan permukaan dan meningkatkan infiltrasi, hal ini bila didukung oleh pendekatan manajemen yang terpadu dan berbasis spasial. Selain itu, kajian terhadap optimalisasi fungsi kolam retensi dalam konteks pengendalian banjir perkotaan menunjukkan bahwa evaluasi kapasitas aktual, distribusi spasial, dan efisiensi operasional kolam retensi merupakan komponen kunci yang harus diprioritaskan dalam strategi mitigasi untuk menjaga kinerja sistem secara keseluruhan [6], [12].

Dalam praktik mitigasi berkelanjutan, strategi yang dapat diterapkan meliputi pengelolaan sedimen melalui pemantauan dan perawatan berkala, perkembangan jaringan drainase yang saling terintegrasi, serta peningkatan kapasitas operasional kolam retensi melalui penggunaan teknologi dan pemantauan secara real-time. Upaya ini tidak hanya mempertahankan kapasitas tampung kolam tetapi juga memperkuat fungsi kolam dalam sistem sustainable drainage yang adaptif terhadap variabilitas hidrologi dan tata guna lahan yang terus berubah [12]

Dengan demikian, strategi optimalisasi dan mitigasi yang dirumuskan tidak hanya bersifat struktural, seperti penyesuaian desain dan pemeliharaan fisik kolam retensi, tetapi juga mencakup pendekatan non-struktural yang berorientasi pada perencanaan tata ruang, keterlibatan teknologi informasi, serta integrasi sistem drainase yang lebih luas.

5 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis, luas genangan kolam retensi yang dikomputasi menggunakan citra satelit sebesar 43 Ha, selanjutnya kapasitas volume penampung sebesar 989.000 m³, lebih kecil dibandingkan dengan luas genangan pada laporan terdahulu sebesar 48 Ha kapasitas 1.104.000 m³, atau setara dengan penurunan 10,42%. Selain itu, peningkatan beban limpasan yang dipengaruhi oleh karakteristik hujan dan perubahan tata guna lahan di wilayah hulu menyebabkan kapasitas kolam yang ada tidak lagi sepenuhnya sesuai dengan kondisi hidrologi aktual. Faktor lain yang turut berkontribusi terhadap penurunan efektivitas kolam meliputi aspek operasi dan pemeliharaan yang belum optimal serta keterbatasan integrasi kolam dalam sistem drainase kawasan. Selain itu, rekomendasi dimensi pada saluran inlet dengan lebar 10,800 meter dan tinggi 4,000 meter.

Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terima kasih kepada instansi-instansi yang telah berkolaborasi serta mendukung penuh dalam pemrosesan ini. Terutama kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM)

yang telah memberikan pendanaan dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Daftar Rujukan

- [1] J. Beno, A. P. Silen, and M. Yanti, "Tinjaun Perencanaan Kolam Retensi Tabek Tuhua Panganak Kota Bukittinghi (Studi Kasus: Kolam Retensi Tabek Tuhua Panganak)," Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat, 2022.
- [2] R. A. Rendra, Ery Suhartanto, and Ussy Andawayanti, "Analisis Kerawanan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Sebagai Upaya Mitigasi Pada DAS Kedunggaleng Kabupaten Probolinggo," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 4, no. 02, pp. 1372–1385, 2024, doi: 10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.139.
- [3] U. A. Rendra Apriananta, Ery Suhartanto, "Analisis Kerawanan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Sebagai Upaya Mitigasi pada DAS KEdnggaleng Kabupaten Probolinggo," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 04 No. 02.
- [4] K. dan R. J, *Banjir: beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002.
- [5] M. Tresnanda, F. Sabri, and D. F. Manalu, "Kajian keandalan kulong retensi Kacang Pedang sebagai pengendali banjir Kota Pangkalpinang," *Jurnal Fropil*, vol. 5, no. 1, pp. 10–24, 2017.
- [6] Erni Yulianti and Eko Prasetyo, "Optimization of Retention Pond in Flood Control Efforts in Pekanbaru (Urban Flood System Improvement Project)," *International Journal of Social Science*, vol. 3, no. 5, pp. 561–580, 2024, doi: 10.53625/ijss.v3i5.7425.
- [7] S. Prihastuti and L. Chaerunnisa, "Analisis Sistem Kolam Retensi Berbasis SIG untuk Mitigasi Risiko Banjir dan Perencanaan Tata Air Perkotaan: Studi Kasus Kota Bandung," *Jurnal Ilmiah Geomatika*, vol. 5, no. 1, pp. 45–57, 2025, doi: 10.31315/imagi.v5i1.14988.
- [8] M. S. Prof. Dr. Ir. Lily Montarcih Limantra, *Rekayasa Hidrologi, Revisi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2018.
- [9] Bambang Triatmodjo, *Hidrologi Terapan, Ke-Tujuh*. Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- [10] D. Rosadi, "Computer Assisted Learning Menggunakan Software Open Source R : Past , Present and Future," in *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015, pp. 1–8.
- [11] S. Ghozi, "Penggunaan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran dan Penyelesaian Persoalan Statistik," in *Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2015, pp. 15–22.
- [12] J. J. Siang, *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2011.
- [13] M. Hohenwater and Z. Lavicza, "The Stength of the Community : How Geogebra can Inspire Technology Integration in Mathematics," in *Processing Mathematics Through Digital Technologies*, L. Bu and R. Schoen, Eds., Rotterdam: Sense Publishers, 2011, ch. 1, pp. 7–12.
- [14] F. Yajri, "Naga Manis Lahan Gambut," *MAJALAH TRUBUS*, Depok, pp. 64–66, Feb. 2017.