



E-ISSN: 3025-4698
P-ISSN: 3046-8582

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang I Vol. 3 I No. 1 I Hal. 1-80 I Tahun 2025 I P-ISSN:3046-8582



Diterbitkan oleh:
Bappeda Kota Tangerang

PENGANTAR REDAKSI

Assalamu ‘alaikum wr. wb.

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas rahmat dan karunia-Nya, Jurnal Pembangunan Kota Tangerang (JPKT) Volume 3 Nomor 1 Tahun 2025 dapat hadir sebagai sarana diseminasi gagasan, penelitian, dan praktik terbaik dalam pembangunan kota. Edisi ini menjadi wadah bagi para akademisi dan praktisi untuk berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan sekaligus memberikan rekomendasi kebijakan yang relevan bagi kemajuan Kota Tangerang.

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada para penulis—baik dari kalangan dosen perguruan tinggi di Kota Tangerang maupun Aparatur Sipil Negara (ASN) di lingkungan Pemerintah Kota Tangerang—yang telah menyumbangkan pemikiran, hasil penelitian, dan analisis kebijakan berkualitas. Kolaborasi antara akademisi dan praktisi pemerintah ini diharapkan dapat memperkaya perspektif pembangunan kota yang holistik, inovatif, dan aplikatif.

Edisi kali ini menghadirkan sejumlah artikel yang mencakup berbagai aspek pembangunan, mulai dari tata kelola pemerintahan, infrastruktur, sosial-ekonomi, lingkungan, hingga inovasi digital, sebagai upaya mendukung visi ***Kota Tangerang sebagai Kota yang Kolaboratif, Maju, Berkelanjutan, Sejahtera, dan Berakhlakul Karimah***. Kami berharap jurnal ini dapat menjadi referensi bagi pemangku kepentingan, peneliti, dan masyarakat umum dalam memahami dinamika pembangunan kota.

Tak lupa, kami menyampaikan apresiasi kepada tim editor, mitra bestari, dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses penerbitan. Kritik dan saran dari pembaca sangat kami nantikan untuk perbaikan di masa mendatang.

Semoga Jurnal Pembangunan Kota Tangerang terus menjadi media yang mendorong sinergi antara teori dan praktik, serta berkontribusi nyata bagi kemajuan Kota Tangerang.

Selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Wassalamu ‘alaikum wr. wb.

KEPALA BAPPEDA KOTA TANGERANG



Dr. Hj. Yeti Rohaeti, AP., M.Si.

NIP. 19740807 199403 2 004



Daftar Isi (Table of Content) Vol 3. No.1

1	Urgensi Percepatan Realisasi Tangerang Pay Sebagai Upaya Penerapan Master Plan Smart City Kota Tangerang —Rini Hardiyanti, Ukon Furkon Sukanda, Miftahul Adib, Rani Intan Nuraini—	1 – 12
2	Refuse Derived Fuel (Rdf): Inovasi Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Tangerang —Mirza Shahreza—	13 – 26
3	Sinergi Pemerintah Dan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Tangerang —Faisal Tomi Saputra—	27 – 43
4	Membaca Ulasan Wisatawan: Dashboard Analisis Sentimen Untuk Pengembangan Pariwisata Kota Tangerang —Sarah Sholikhatus Risma—	44 – 59
5	Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Untuk Aksi Dini Mitigasi Dampak Bencana Banjir Di Kota Tangerang —Eilif Kurnia Deda Djamres—	60 – 69
6	<i>Pemanfaatan Maggot Bsf1 (Hermetia Illucens) Sebagai Alternatif Bahan Bakar Pada Sektor Industri Di Kota Tangerang</i> —Aida Ridwan Yusuf—	70 – 80

PENGEMBANGAN SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR UNTUK AKSI DINI MITIGASI DAMPAK BENCANA BANJIR DI KOTA TANGERANG

DEVELOPMENT OF FLOOD EARLY WARNING SYSTEM FOR EARLY ACTION TO MITIGATE FLOOD DISASTER IMPACT IN TANGERANG CITY

Eilif Kurnia Deda Djamres¹

¹Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Tangerang
Jl. KS Tubun No. 96 Kota Tangerang

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir dan memanfaatkan model hidrologi untuk memprediksi genangan di Kota Tangerang, khususnya di DAS Cisadane. Sistem peringatan dini yang ada saat ini mampu memantau tinggi muka air secara real-time, namun masih kurang efektif dalam penyampaian informasi langsung ke masyarakat terdampak. Pengembangan berupa alarm peringatan dan SMS Blast berbasis geotagging kepada masyarakat terdampak dalam radius 1km diusulkan untuk meningkatkan kewaspadaan dan efektivitas mitigasi banjir.

Model Rainfall-Runoff-Inundation (RRI model) pada mampu mereplikasi kejadian banjir pada tanggal 2 januari 2020 dengan akurasi tinggi (NSE = 0,77) dan tervalidasi juga dengan baik terhadap citra Sentinel-1 SAR. Sehingga model tersebut dapat digunakan dengan input data prakiraan hujan dengan periode 6 jam hingga 5 hari kedepan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Dengan penggunaan model tersebut kedalam sistem dapat meningkatkan waktu persiapan mitigasi bagi Pemerintah Kota Tangerang dan warga terdampak sehingga dapat mengurangi dampak kerugian akibat banjir. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan sistem pengendalian banjir yang adaptif, berkelanjutan, dan inspiratif bagi wilayah urban lainnya.

Kata kunci: Sistem peringatan dini banjir, Mitigasi bencana, DAS Cisadane, Kota Tangerang, RRI model.

Abstract

This study aims to develop a flood early warning system and utilize a hydrological model to predict inundation in Tangerang City, especially in the Cisadane Watershed. The existing early warning system is able to monitor water levels in real time, but is still less effective in delivering information directly to affected communities. The development of a warning alarm and geotagging-based SMS Blast to affected communities within a radius of 1 km is proposed to increase awareness and effectiveness of flood mitigation.

The Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model was able to replicate the flood event on January 2, 2020 with high accuracy (NSE = 0.77) and was also well validated against Sentinel-1 SAR imagery. So that the model can be used with input data on rainfall forecasts with a period of 6 hours to 5 days from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG). By using this model in the system, it can increase the mitigation preparation time for the Tangerang City Government and affected residents so that it can reduce the impact of losses due to flooding. The development of this system is expected to be a reference in improving adaptive, sustainable, and inspiring flood control systems for other urban areas.

Keywords: Flood early warning system, Disaster mitigation, Cisadane watershed, Tangerang City, RRI model.

Email:

¹Eilif.kddj@gmail.com,

Cite This Article:

Djamres, Eilif K D (2025). Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Untuk Aksi Dini Mitigasi Dampak Bencana Banjir di Kota Tangerang. Jurnal Pembangunan Kota Tangerang, 3(1), 60–69.



Copyright (c) 2025 Jurnal Pembangunan Kota Tangerang. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

PENDAHULUAN

Kota Tangerang merupakan salah satu daerah urban di Provinsi Banten yang memiliki tingkat perkembangan infrastruktur dan populasi yang signifikan. Namun, kondisi geografis dan hidrologisnya menjadikan kota ini rentan terhadap bencana banjir, terutama saat musim penghujan (Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Banten 2022 - 2026, 2021). Sungai Cisadane, sebagai salah satu sungai utama yang melintasi Kota Tangerang, sering mengalami peningkatan debit air yang signifikan akibat curah hujan tinggi dan aliran dari daerah hulu. Situasi ini diperburuk oleh tingginya tingkat urbanisasi yang menyebabkan berkurangnya lahan resapan air dan meningkatnya limpasan permukaan (Azizah, R.N. et al., 2022).

Secara garis besar ada dua pendekatan dalam pengendalian banjir, yakni pendekatan struktural dan non-struktural. Pendekatan struktural melibatkan pembangunan infrastruktur fisik untuk mengendalikan aliran air, mencegah genangan, dan melindungi wilayah tertentu dari risiko banjir. Pendekatan ini umumnya berfokus pada rekayasa teknis untuk mengatur aliran sungai atau menyimpan air secara sementara (Hirsch, A. 2020). Contoh pendekatan struktural meliputi pembangunan bendungan, tanggul atau dinding penahan banjir, kolam retensi dan bangunan pengendali air lainnya. Pendekatan ini sering kali efektif dalam melindungi area tertentu, tetapi memiliki kelemahan, seperti biaya tinggi, potensi kerusakan ekosistem, dan kemungkinan kegagalan jika terjadi bencana ekstrem (World Bank, 2014). Sedangkan pendekatan non-struktural berfokus pada manajemen, perencanaan, dan peningkatan kapasitas masyarakat untuk menghadapi banjir. Pendekatan ini lebih fleksibel, berbiaya rendah, dan berkelanjutan, tetapi membutuhkan kolaborasi lintas sektor untuk implementasi yang efektif.

Penerapan pendekatan struktural untuk mengurangi risiko banjir di Kota Tangerang menghadapi tantangan signifikan karena sungai-sungai utama yang melintasi wilayah ini, seperti Sungai Cisadane, Cirarab, dan Angke, berada di bawah kewenangan pemerintah pusat dan provinsi. Sehingga keterbatasan kewenangan pemerintah Kota Tangerang sering kali menghambat inisiatif lokal untuk mengatasi masalah ini secara cepat dan mandiri. Ketergantungan pada anggaran dan kebijakan dari pemerintah pusat atau provinsi juga dapat memperlambat implementasi langkah-langkah mitigasi yang diperlukan segera (Putri et al., 2021; BNPB, 2020). Oleh sebab itu, pendekatan non-struktural merupakan hal krusial yang harus terus dikembangkan oleh Pemerintah Kota Tangerang.

Mengingat hal tersebut diatas maka diperlukan pendekatan non-struktural yang inovatif untuk mengurangi risiko dan dampak bencana ini. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pembangunan Sistem Peringatan Dini (Early Warning System) untuk banjir. Sistem ini memungkinkan identifikasi dini potensi banjir dan penyampaian peringatan kepada masyarakat secara tepat waktu sehingga langkah mitigasi dapat segera dilakukan sebelum bencana terjadi (Basher, 2006; UNDRR, 2019).

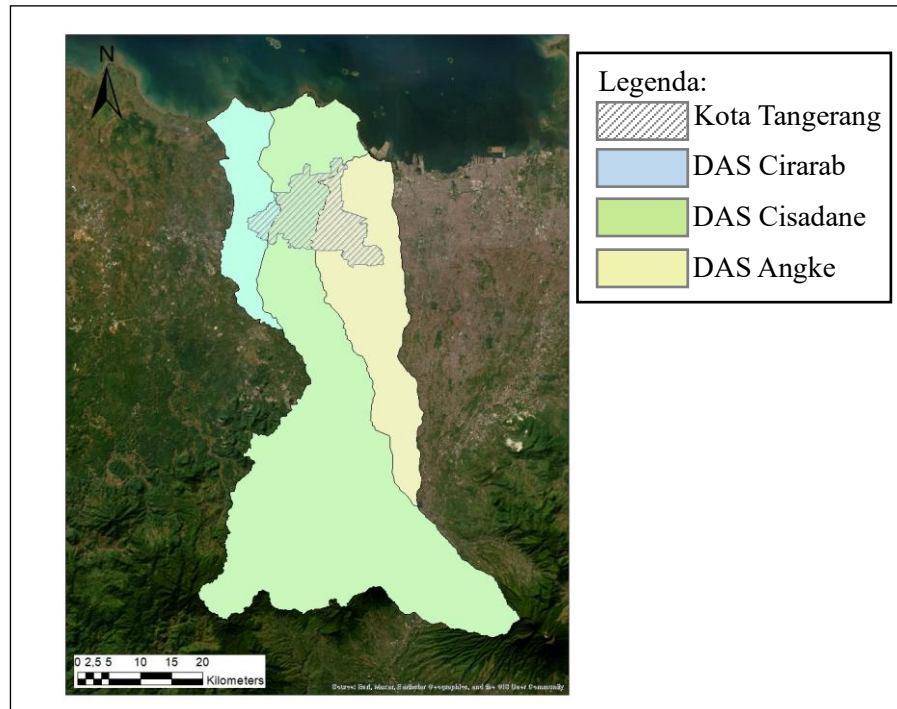
Saat ini Pemerintah Kota Tangerang telah memiliki sistem peringatan dini banjir dengan nama "Pos Duga Tinggi Muka Air (PDTMA)". Sistem ini dapat membaca, mengolah, dan mengirim informasi tinggi muka air secara *real time* dan level kesiagaan sehingga dapat dijadikan sebagai indikator kejadian banjir. Informasi tersebut disebarkan secara otomatis oleh sistem kepada para pemangku kebijakan namun bagi masyarakat yang ingin mengetahui informasi tersebut harus mengakses melalui link berikut: <https://posduga.dpuprkotang.info/v2>. Namun kepedulian dan keaktifan masyarakat dalam mengakses PDTMA masih sangat rendah, sehingga perlu pengembangan sistem agar mampu memberikan peringatan potensi banjir kepada masyarakat secara otomatis. Sistem juga hendaknya dapat memprediksi peta potensi genangan untuk hingga 5 hari kedepan sehingga Pemerintah dan masyarakat terdampak mempunyai waktu yang cukup untuk melakukan mitigasi dan evakuasi terhadap bencana banjir.

Oleh sebab hal tersebut diatas, kami menyusun karya ilmiah ini dengan tujuan sebagai berikut: 1) Mengembangkan inovasi Sistem Peringatan Dini Banjir di Kota Tangerang, dan 2) Mengkaji penggunaan model hidrologi di DAS Cisadane untuk mengetahui potensi genangan

di area Kota Tangerang. Karya ilmiah ini juga digunakan untuk mengikuti Lomba Karya Tulis Inovatif tahun 2024 yang diselenggarakan oleh BAPPEDA Kota Tangerang.

DATA DAN METODE PENELITIAN

Area Studi



Gambar 1 Peta Kota Tangerang dan DAS Cirarab, Cisadane, dan Angke

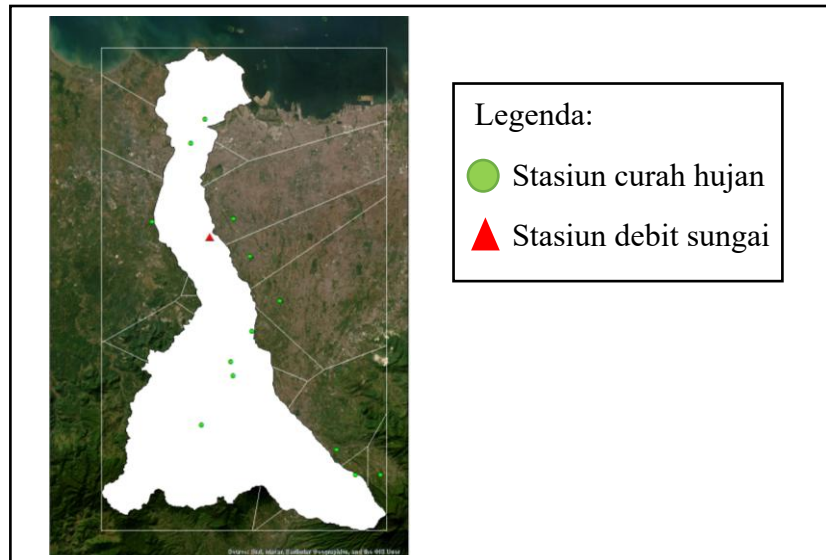
Wilayah Kota Tangerang berdasarkan satuan wilayah sungai dibagi ke dalam tiga Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu: DAS Cisadane, DAS Angke, dan DAS Cirarab. Sungai Cisadane memiliki panjang 15 km, lebar 100 m, dan tinggi 5,35 m, dengan debit air rata-rata 88 m³/detik. Kali Angke memiliki panjang 10 km, lebar 12 m, dan tinggi 5,50 m, dengan debit air rata-rata 24 m³/detik (Gambar 1). Sedangkan kali Cirarab memiliki panjang 7 km, lebar 11 m, dan tinggi 3,50 m, dengan debit air rata-rata 36 m³/detik. Dengan mempertimbangkan pentingnya DAS Cisadane sebagai kawasan yang paling berpengaruh terhadap sistem hidrologi di Kota Tangerang, kajian ilmiah ini difokuskan pada wilayah tersebut untuk memastikan hasil analisis yang lebih mendalam dan terarah.

Data

Dalam melaksanakan analisa hidrologi, kajian ini mengumpulkan data hujan dari 13 stasiun penakar curah hujan milik BMKG dan Kementerian PUPR. Semua stasiun berlokasi di sekitar area studi (Gambar 2). Curah hujan yang diambil adalah curah hujan per-jam dengan rentang waktu mulai tanggal 1 Desember 2019 hingga 30 Maret 2020. Curah hujan maksimum yang dicatat sepanjang rentang waktu pengamatan terjadi di stasiun Situ Parigi sebesar 158mm/jam.

Data debit Sungai Cisadane digunakan untuk memvalidasi hasil pemodelan diambil dari stasiun Cisadane-Serpong dengan periode pengamatan yang sama. Curah hujan rata-rata daerah aliran sungai dihitung dengan metode Thiessen. Metode Thiessen adalah teknik yang sering digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kontribusi dari setiap stasiun pengukur curah hujan berdasarkan area pengaruhnya.

Sedangkan untuk Digital Elevation Model (DEM) data sebagai input ke model hidrologi, kajian ini menggunakan HydroSHEDS v1, dengan resolusi spasial sebesar 15 arc-second. Dan untuk foto citra yang kami gunakan untuk mendapatkan titik genangan di Kota Tangerang, kami menggunakan Sentinel-1 SAR GRD: C-band dari NASA (The National Aeronautics and Space Administration).

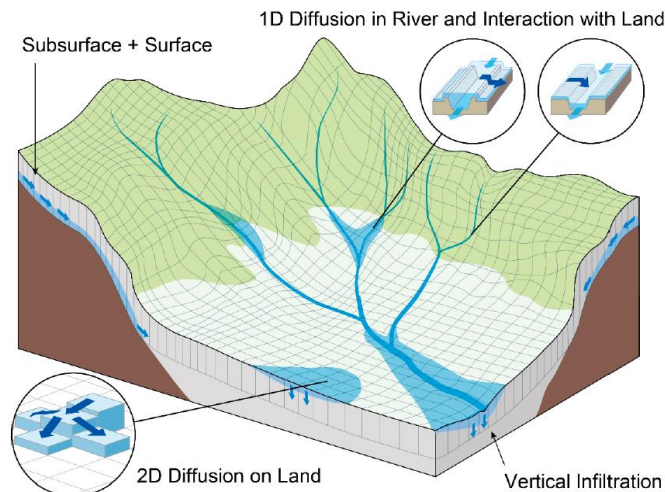


Gambar 2 Lokasi sebaran stasiun curah hujan dan poligon Thiessen

Metode Penelitian

Model Hidrologi

Model hidrologi yang digunakan dalam kajian ini menggunakan model Rainfall Runoff Inundation (RRI model) yang telah dikembangkan oleh International Center for Water Hazard and Risk Management (ICHARM)-Public Works Research Institute (PWRI) dan Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University dan banyak digunakan sebagai model untuk memprediksi hidrograf dan titik genangan. RRI model menggunakan model dua dimensi yang mampu mensimulasikan hujan-limpasan air dan genangan banjir secara bersamaan (Sayama et al., 2012, Sayama et al., 2015a, Sayama et al., 2015b) (Gambar 3).



Gambar 3 Diagram Skema RRI model

Untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan model dalam mereplikasi hasil observasi, kajian ini menggunakan metode Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) (Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V., 1970). NSE adalah indeks statistik yang digunakan untuk mengevaluasi akurasi model hidrologi dalam mereplikasi data observasi, khususnya hidrograp aliran sungai. Nilai NSE memberikan informasi tentang seberapa baik model simulasi mencocokkan pola variabilitas aliran sungai yang terukur. NSE menjadi salah satu metode evaluasi model hidrologi yang paling umum digunakan.

Peta Genangan

Proses untuk mengekstrak daerah tergenang, pertama-tama kami mengunduh citra Sentinel-1 SAR GRD: C-band dari NASA (The National Aeronautics and Space Administration) melalui platform Google Earth Engine. Kemudian memilih citra GRD dengan polaritas VV atau VH dengan tanggal pengambilan citra sesuai dengan kebutuhan. Setelah itu, preprocessing data dilakukan menggunakan Google Earth Engine. Tahapan preprocessing mencakup penghapusan noise termal, kalibrasi radiometrik untuk mendapatkan nilai backscatter (dB), dan pengurangan noise speckle.

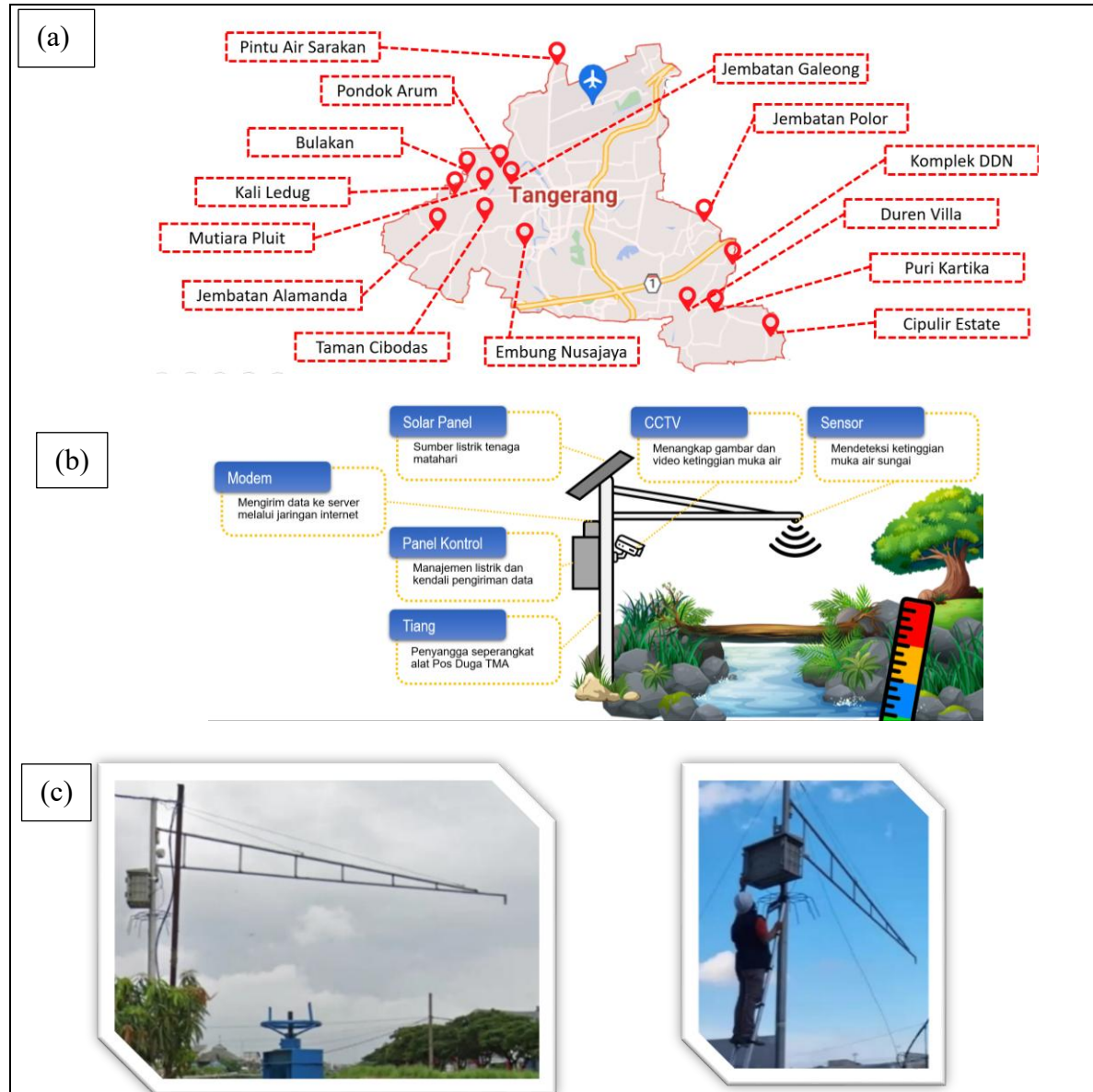
Setelah preprocessing selesai, deteksi genangan dilakukan dengan metode thresholding atau indeks SAR (Synthetic Aperture Radar Index). Metode thresholding bekerja dengan mengidentifikasi piksel yang memiliki nilai backscatter rendah sebagai area genangan. Hasil analisis kemudian divisualisasikan dengan overlay pada peta DAS Cisadane dan Kota Tangerang untuk memberikan konteks.

HASIL PENELITIAN

Pengembangan Skema Sistem Peringatan Dini Banjir

Penelitian ini mengkaji potensi pengembangan sistem peringatan dini banjir yang telah ada di Dinas Pekerjaan Umum (DPUPR) Kota Tangerang, yaitu Pos Duga Tinggi Muka Air (TMA). Saat ini ada 14 titik Pos Duga TMA yang tersebar di beberapa lokasi seperti tergambar dalam Gambar 4(a). Sistem yang ada sekarang terdiri dari beberapa instrumen. Sebagai sumber energi listrik, sistem ini menggunakan energi matahari melalui solar panel. Automatic Water Level Recorder, (AWLR) dan CCTV digunakan untuk mengukur ketinggian muka air sungai. Sistem ini juga dilengkapi sebuah modem untuk mengirimkan data lapangan ke server di DPUPR Kota Tangerang. Terakhir, sebuah panel kontrol tersedia sebagai tempat manajemen listrik dan kendali pengiriman data ke server (Gambar 4 (b)).

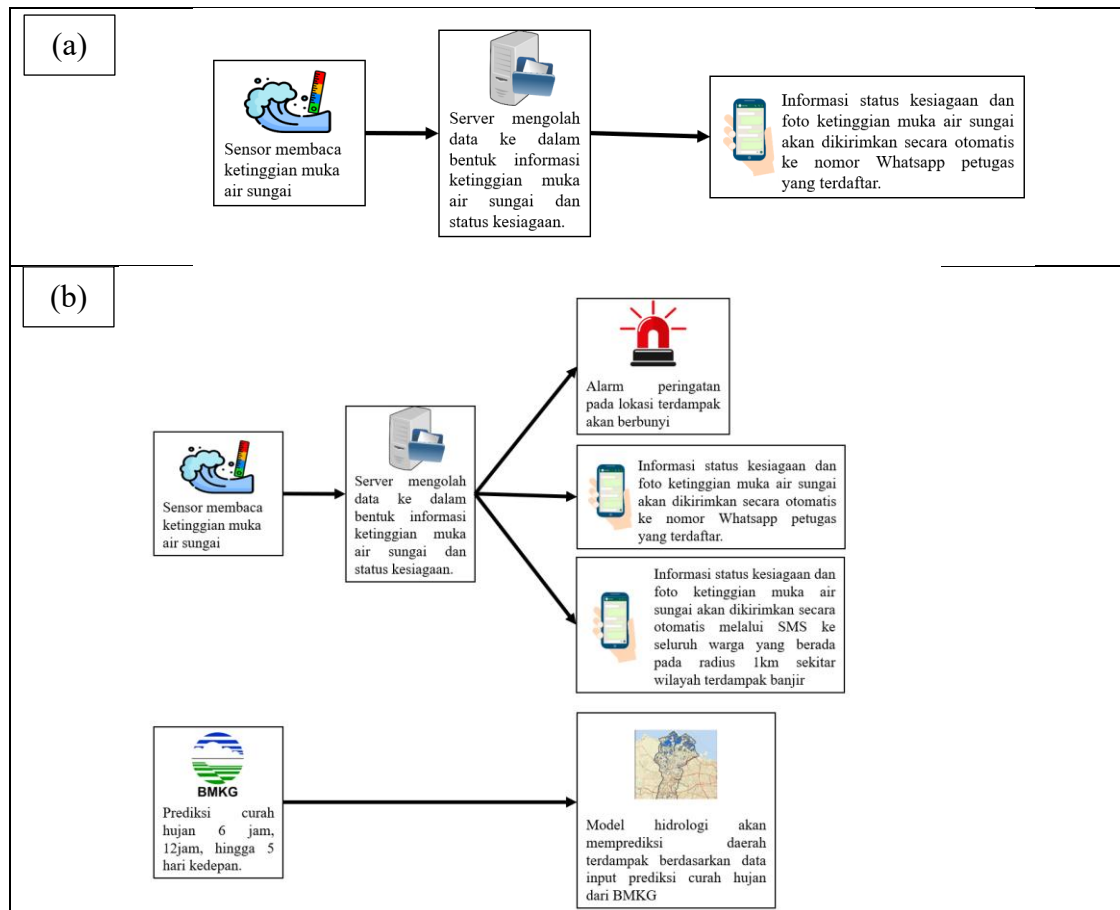
Setelah data dari lapangan terkirim ke server, data tersebut kemudian diolah menjadi informasi ketinggian muka air sungai dan status kesiagaan. Status kesiagaan ini dibagi menjadi empat level, yaitu siaga 1 (level kewaspadaan tertinggi), siaga 2, siaga 3, dan siaga 4 (normal). Batas ketinggian air sungai berbeda di setiap lokasi karena menyesuaikan karakteristik masing-masing sungai. Informasi ketinggian muka air ini ditampilkan melalui web Pos Duga TMA pada laman dpupr.tangerangkota.go.id agar dapat diakses oleh masyarakat luas. Selain itu, informasi status kesiagaan beserta foto ketinggian muka air sungai juga dikirimkan secara otomatis melalui Whastapp (WA) Blast ke nomor WA petugas yang terdaftar. Setelah menerima informasi kesiagaan banjir oleh sistem, petugas terkait akan menginformasikan ke masyarakat secara konvensional. Hal ini menyebabkan adanya penundaan waktu antara informasi diterima petugas dengan informasi yang diterima masyarakat.



Gambar 4 Pos Duga TMA (a) Sebaran Lokasi (b) diagram sistem pemantauan ketinggian muka air (c) Foto Pos Duga TMA (sumber: DPUPR Kota Tangerang)

Untuk itu perlu adanya pengembangan sistem Pos Duga TMA. Penelitian mengajukan pengembangan sistem yang ada sebagaimana bisa dilihat pada Gambar 5(b) dari proses sebelumnya yang tergambar di Gambar 5(a). Agar pesan kesiagaan banjir dapat diterima dengan cepat serta untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat terdampak, sistem harus dapat menginformasikan secara langsung ke masyarakat terdampak dengan menggunakan alarm peringatan yang dipasang dilokasi Pos Duga TMA dan pengiriman Short Message Service (SMS) *Blast Gateway* dengan mekanisme geotagging oleh sistem yang terkirim secara otomatis kepada masyarakat terdampak. *SMS Blast Gateway* dengan geotagging adalah layanan pengiriman pesan massal yang dikombinasikan dengan fitur geotagging, yaitu kemampuan untuk menargetkan penerima pesan berdasarkan lokasi geografis mereka. Teknologi ini memungkinkan pesan dikirimkan secara otomatis ke orang-orang yang berada dalam area terdampak dalam radius 1 km dengan menggunakan data lokasi yang diambil dari perangkat atau jaringan seluler (BNPB, 2022; UNDRR, 2019). Sehingga masyarakat sekitar terdampak banjir dapat segera melakukan mitigasi secara mandiri dengan cepat sebelum petugas datang. Berdasarkan kajian paska bencana oleh Kantor Kabinet Pencegahan Bencana

Jepang di tahun 2016, kemandirian masyarakat dalam mitigasi bencana sangat penting karena 97% korban bencana selamat karena kapasitas komunitas (Kesiapan diri sendiri, dukungan keluarga, dan dukungan tetangga).



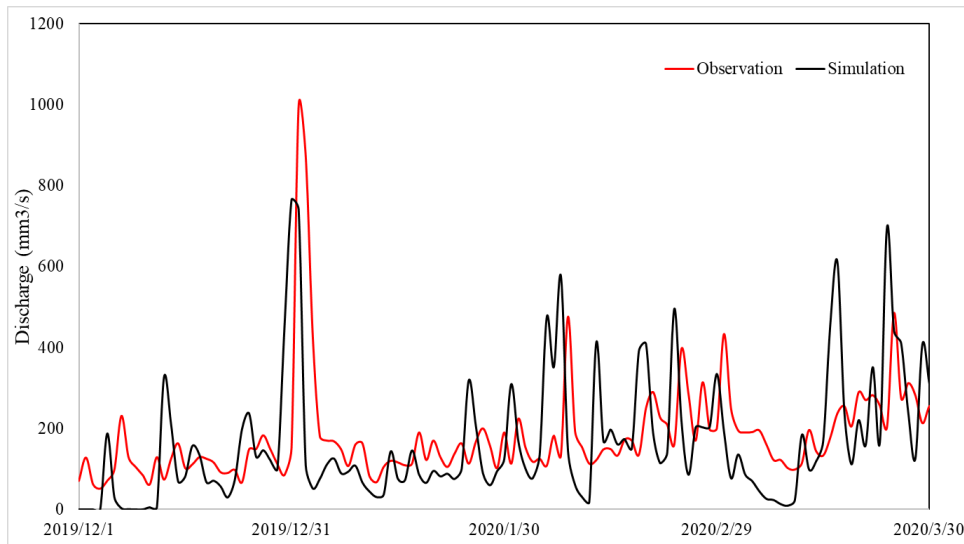
Gambar 5 Perbedaan skema sistem dari (a) skema saat ini, dan (b) skema yang diusulkan penelitian ini.

Model Hidrologi dan Peta Genangan Berdasarkan Citra Satelit

Alarm banjir, WA blast dan SMS blast bekerja saat potensi kejadian banjir sudah akan terjadi dalam hitungan beberapa jam. Oleh sebab itu, untuk proses mitigasi yang lebih baik, perlu juga dikembangkan peramalan daerah tergenang oleh model hidrologi yang dalam penelitian ini menggunakan RRI model. RRI model akan bekerja mengkalkulasi potensi daerah tergenang berdasarkan data hujan hasil prediksi curah hujan BMKG melalui model INA-NWP. INA-NWP adalah program riset bersama antara BMKG, BRIN, ITB dan IPB. Program ini diinisiasi pada tahun 2018 di Jakarta dengan tujuan utamanya adalah meningkatkan kemampuan prediksi cuaca jangka pendek (6 jam, 12 jam, 1hari hingga 5 hari kedepan) dengan memanfaatkan data pengamatan lokal di wilayah Indonesia. Dengan memodelkan potensi daerah tergenang hingga 5 hari kedepan diharapkan, masyarakat dan petugas terkait mempunyai cukup waktu untuk mitigasi bencana.

Namun sebelum menggunakan RRI model untuk memprediksi banjir, perlu dilakukan validasi dan kalibrasi model dengan menggunakan data hujan dari stasiun hujan BMKG, data debit sungai Cisadane, dan peta genangan berdasarkan citra satelit Sentinel-1 SAR GRD: C-band. Validasi dan kalibrasi model hidrologi adalah dua langkah penting dalam proses

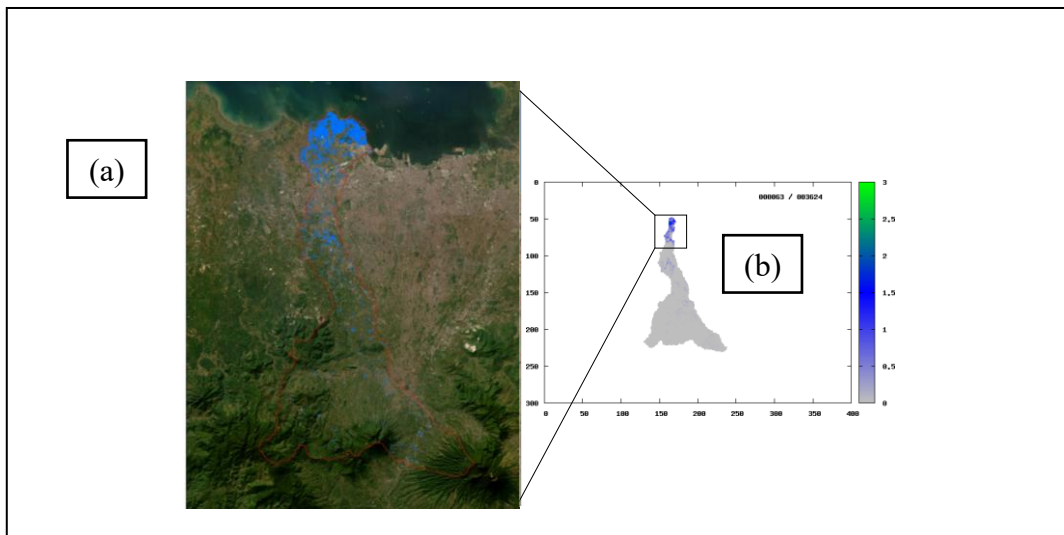
pengembangan model untuk memastikan keakuratan dan keandalan model dalam merepresentasikan kondisi nyata suatu sistem hidrologi.



Gambar 6 Hidrograp hasil simulasi model dan data lapangan

Kami melakukan validasi dengan membandingkan data debit sungai dari lapangan dengan debit sungai hasil dari RRI model dengan rentang waktu dari tanggal 1 Desember 2019 hingga 30 Maret 2020. Rentang tanggal tersebut dipilih karena pada rentang tanggal tersebut curah hujan di area jabodetabek mengalami puncak. Performa model berdasarkan metode penghitungan Nash-Sutcliffe menunjukkan angka 0,77 yang artinya model dapat mempresentasikan kondisi di lapangan dengan sangat baik sehingga dapat secara handal melakukan simulasi prediksi banjir dan genangan di DAS cisadane (Gambar 6).

RRI model juga menyajikan potensi daerah tergenang dalam area DAS Cisadane. Untuk itu kami membandingkan hasil model dengan foto citra satelit untuk mengetahui kecocokan daerah tergenang. Kejadian banjir yang kami bandingkan adalah kejadian banjir dan genangan pada tanggal 2 Januari 2020 yang pada saat itu tercatat curah hujan tertinggi selama kurun waktu pengamatan. Berdasarkan hasil visual dapat disimpulkan bahwa RRI model dapat dengan cukup baik memprediksi titik genangan (Gambar 7)



Gambar 7 Peta Genangan DAS Cisadane tanggal 2 Januari 2020 dari (a) pengolahan foto citra, (b) hasil pengolahan RRI model

KESIMPULAN

Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir dan memanfaatkan model hidrologi untuk memprediksi potensi genangan di Kota Tangerang, dengan fokus pada DAS Cisadane. Berdasarkan analisis yang dilakukan, berikut kesimpulan utama yang dapat diambil:

1. Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir

Sistem peringatan dini banjir yang saat ini digunakan oleh DPUPR Kota Tangerang sudah mampu memantau tinggi muka air secara real-time dan menyampaikan informasi kepada pemangku kebijakan. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan dalam hal penyampaian informasi kepada masyarakat terdampak secara langsung dan cepat. Pengembangan sistem berupa penambahan alarm peringatan, SMS Blast Gateway berbasis geotagging, dan penyampaian informasi secara otomatis kepada masyarakat akan meningkatkan kewaspadaan, efektivitas peringatan dini, dan kemandirian masyarakat dalam mitigasi banjir.

2. Model Hidrologi dan Prediksi Genangan

Penggunaan RRI model pada Sistem Peringatan Dini juga dapat mengurangi dampak kerugian akibat banjir karena dapat memberikan waktu yang lebih lama buat Pemerintah dan masyarakat guna menyiapkan proses-proses mitigasi risiko. Model berhasil divalidasi dengan performa yang baik menggunakan metode Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) dengan nilai 0,77. Model ini juga menunjukkan kecocokan yang signifikan antara hasil simulasi genangan dan citra satelit Sentinel-1 SAR GRD.

Inovasi pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir yang kami sajikan dalam tulisan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi sistem peringatan dini yang ada tetapi juga mengintegrasikan prediksi jangka menengah dengan model hidrologi untuk mitigasi bencana yang lebih proaktif. Kolaborasi antara teknologi dan pemberdayaan masyarakat menjadi langkah strategis untuk mengurangi dampak bencana banjir secara signifikan. Diharapkan pengembangan ini dapat menjadi acuan bagi Pemerintah Kota Tangerang dalam meningkatkan sistem pengendalian banjir yang lebih adaptif dan berkelanjutan, serta menjadi inspirasi bagi implementasi serupa di wilayah urban lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, R. N., Sinaga, L. F., Awfa, D., Imami, A. D., Yanda, R., Saraswati, Z. F., Y. Putri., dan Setiawati, E. (2022, October). A Review on household water end-use consumption to mitigate the urban water crisis: insight from various cities in Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1098, No. 1, p. 012023). IOP Publishing
- Basher, R. (2006). Global Early Warning Systems for Natural Hazards: Systematic and People-Centered. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 364(1845), 2167-2182
- BNPB. (2022). Panduan Penggunaan Teknologi Geotagging untuk Penanggulangan Bencana.
- Hirsch, A. (2020). Flood Risk Management: Structural and Non-Structural Approaches. *Journal of Water Resources Management*, 12(3), 121-130
- Kantor Kabinet Pencegahan Bencana Jepang. Pedoman Pengamanan dan Pengoperasian Tempat Perlindungan Kesejahteraan (judul asli dalam Bahasa Jepang). April 2016. http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo_hukushi_guideline.pdf
- Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V. (1970). River flow forecasting through conceptual models: Part 1 – A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10(3), 282-290
- Putri, D. S., Aditya, R., & Pratama, T. (2021). Koordinasi Multi-Level Pemerintah dalam Pengelolaan Risiko Banjir di Wilayah Metropolitan Jabodetabek. *Jurnal Kebijakan Publik*, 15(2), 105-118
- Sayama T, Ozawa G, Kawakami T, Nabesaka S, Fukami K (2012) Rainfall-runoff- inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin. *Hydrological Sciences Journal*, 57(2):298-312
- Sayama T, Kosugi K, Iwami Y (2015a) Development of a distributed rainfall-runoff model simulating for mountainous groundwater, *JSCE B1 (Hydraulic Engineering)* 71(4):331-336
- Sayama T, Tatebe Y, Tanaka S (2015b) An emergency response-type rainfall-runoff inundation simulation for 2011 Thailand floods, *Journal of Flood Risk Management* 1-8. DOI:10.1111/jfr3.12147
- UNDRR. (2019). Innovative Technologies for Disaster Risk Reduction
- World Bank. (2014). Managing Flood Risks for Resilient Cities. The World Bank Group