

Analisis Luas Daerah Rawan Banjir Kota Medan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Indri Triawati¹, Annisa Nur Rakhmawati², Wahyu Nursamhuda³

Universitas Kristen Cipta Wacana

Corresponding Author Indri Triawati, E-Mail: indritriawati@cwcu.ac.id

Published: November, 2025

ABSTRACT

Medan City is an urban area that frequently experiences flooding during the rainy season. This study aims to analyze the extent of flood-prone areas in Medan City using Geographic Information System (GIS) technology. The research method was carried out through a georeferencing process on flood-prone area maps and the creation of shape files to calculate the area affected by flooding. The data used included flood vulnerability parameters and water inundation maps, which were then processed using QGIS software. The analysis results show that areas with a low level of flood vulnerability cover an area of approximately 2,844 hectares (10.72%), areas with a moderate level of vulnerability cover 8,642.4 hectares (32.6%), and areas with a high level of vulnerability cover 14,632 hectares (55.2%). These findings indicate that more than half of Medan City's area is categorized as moderate to severe flood prone. Therefore, more effective mitigation measures and spatial planning management are needed to minimize the risk of future flood disasters.

Keywords: Banjir, Kota Medan, Sistem Informasi Geografis (SIG), Georeferencing, Daerah Rawan Banjir

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia, khususnya di kawasan urban yang mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur yang pesat. (Rakuasa et al., 2022). Kota Medan, sebagai salah satu kota metropolitan terbesar di Pulau Sumatera, tidak terlepas dari permasalahan banjir. Setiap musim penghujan, sebagian wilayah di Kota Medan kerap dilanda banjir yang menyebabkan kerugian material, gangguan aktivitas masyarakat, serta potensi risiko kesehatan dan keselamatan.

Permasalahan banjir di Kota Medan disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya perubahan tata guna lahan, berkurangnya daerah resapan air, sistem drainase yang tidak memadai, serta tingginya curah hujan dalam periode tertentu. (Dahlia & Fadiarman, 2020) Oleh karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah yang rawan terhadap banjir, guna mendukung perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, serta pengambilan keputusan oleh pemerintah daerah. (Saragih, 2022)

Salah satu pendekatan yang efektif dalam mengidentifikasi dan menganalisis daerah rawan banjir adalah melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). (Feloni et al., 2020). SIG memungkinkan pengolahan dan visualisasi data spasial secara efisien, sehingga dapat digunakan untuk memetakan wilayah terdampak banjir serta menghitung luasan secara akurat. Dengan menggunakan teknik georeferencing dan pengolahan data spasial dalam bentuk shape file, wilayah rawan banjir di Kota Medan dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerawanan rendah, sedang, dan tinggi. (Anggraini et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis luasan daerah rawan banjir di Kota Medan menggunakan pendekatan SIG. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi penting bagi instansi terkait dalam upaya penanggulangan dan pencegahan bencana banjir di masa mendatang. (Farouq et al., n.d..)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur dengan basis daerah kajian adalah administrasi Kota Medan yang secara geografis terletak pada koordinat 3°30'-3°43'LU dan 98°35'-98°44' BT yang berada di Provinsi Sumatera Utara. Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada bulan April tahun 2025. Tahap-tahap penelitian ini adalah:

1. Pengumpulan Data

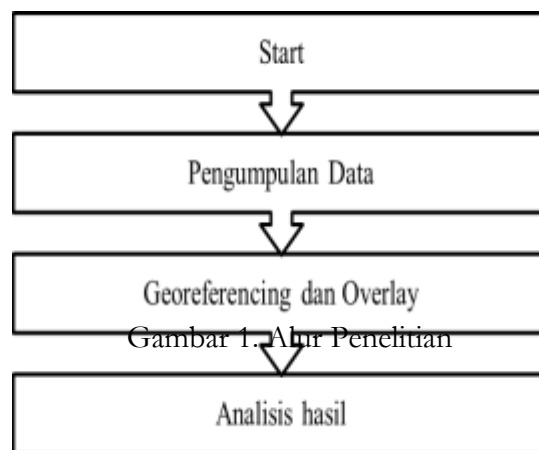
Data yang dikumpulkan adalah data parameter kerawanan banjir dan peta rawan banjir kota Medan untuk dianalisis dengan software GIS.

2. Overlay Data

Beberapa data yang telah dikumpulkan kemudian di overlay. Adapun peta yang di overlay yaitu peta rawan banjir menggunakan software QGIS.

3. Perhitungan luas genangan

Dengan teknik georeferencing peta yang ada akan didapat luasan daerah banjir di kota Medan sehingga akan diketahui berapa persen daerah di kota Medan yang termasuk dalam kategori kerawanan rendah, sedang dan berat.



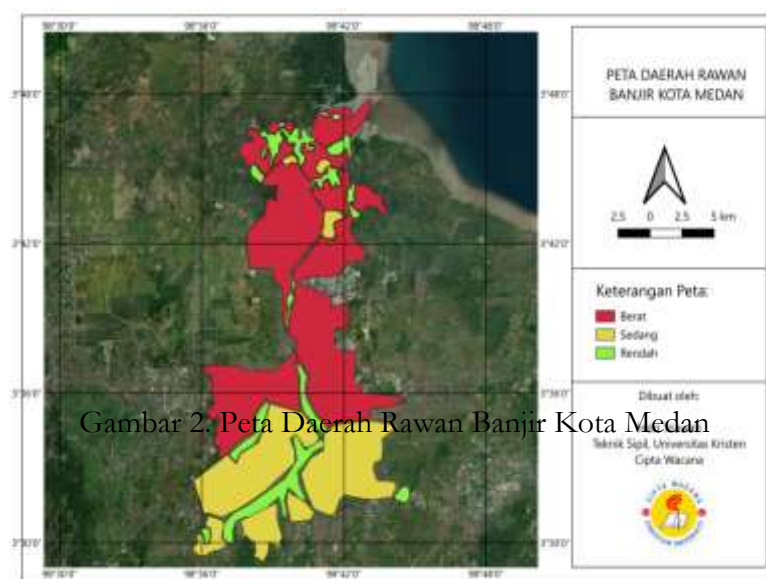
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil georeferencing dan overlay yang dilakukan terhadap berbagai parameter fisik wilayah meliputi curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, kerapatan drainase, serta penggunaan lahan diperoleh peta zonasi kerawanan banjir di Kota Medan. Analisis spasial ini menghasilkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir ke dalam tiga kategori utama, yaitu rendah, sedang, dan berat, dengan luas wilayah yang berbeda-beda pada masing-masing kategori. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa wilayah dengan kategori banjir rendah memiliki luas sekitar 2.844 hektar. Kawasan ini umumnya berada di bagian selatan dan barat daya Kota Medan, yang memiliki ketinggian relatif lebih tinggi dengan topografi yang bergelombang hingga landai. Kondisi tanah pada daerah ini didominasi oleh tanah bertekstur lempung berpasir hingga lempung berdebu, yang memiliki kemampuan infiltrasi air cukup baik. Selain itu, tutupan vegetasi yang masih relatif terjaga seperti area perkebunan dan ruang terbuka hijau berkontribusi dalam menurunkan potensi limpasan permukaan. Oleh karena itu, wilayah ini relatif aman dari genangan jangka panjang, kecuali pada saat curah hujan ekstrem yang disertai kerusakan sistem drainase lokal.

Wilayah dengan kategori banjir sedang mencakup area sekitar 8.642,4 hektar, tersebar di kawasan tengah kota hingga perbatasan dengan daerah suburban. Daerah ini umumnya memiliki kemiringan lereng rendah dengan kondisi permukaan tanah yang mulai jenuh akibat padatnya permukiman. Sistem drainase buatan di wilayah ini sering kali tidak mampu menampung debit air hujan yang meningkat pesat pada musim penghujan, terutama karena sedimentasi dan penyempitan saluran. Genangan air di wilayah ini biasanya bersifat temporer, dengan kedalaman antara 10–30 cm, dan dapat surut dalam waktu beberapa jam hingga satu hari setelah hujan berhenti.

Namun demikian, apabila curah hujan tinggi terjadi secara berturut-turut, wilayah ini dapat berubah menjadi area genangan tetap. Sementara itu, wilayah dengan kategori banjir berat merupakan area yang paling luas, mencapai sekitar 14.632 hektar atau hampir setengah dari total luas Kota Medan. Zona ini meliputi kawasan dataran rendah di bagian utara dan timur kota, terutama di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Deli, Sungai Babura, Sungai Belawan, dan Sungai Percut. Daerah-daerah tersebut mengalami kombinasi dari berbagai faktor risiko, seperti topografi datar, penurunan muka tanah akibat urbanisasi intensif, sistem drainase tidak memadai, serta tingginya tingkat alih fungsi lahan dari area resapan menjadi area terbangun. Kondisi ini menyebabkan air hujan sulit terserap ke dalam tanah dan cenderung mengalir serta menggenang dalam waktu lama. Pada musim penghujan ekstrem, ketinggian genangan di wilayah ini dapat mencapai 50–100 cm, bahkan lebih pada beberapa titik kritis yang berada di dekat muara sungai. (Farouq et al., n.d.)

Secara umum, hasil analisis ini menunjukkan bahwa sebaran wilayah rawan banjir di Kota Medan bersifat heterogen, dipengaruhi oleh kondisi fisiografi, pola penggunaan lahan, serta tingkat perkembangan wilayah. Dari sisi tata ruang, hasil ini menegaskan pentingnya penerapan konsep pengelolaan wilayah berbasis mitigasi bencana, dengan memperhatikan aspek ekologis dan hidrologis kota. Wilayah dengan potensi banjir berat perlu mendapatkan prioritas dalam bentuk normalisasi sungai, perbaikan drainase utama, pembangunan kolam retensi, serta revitalisasi ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai area resapan air. Lebih lanjut, peta hasil analisis rawan banjir yang disusun melalui proses overlay ini menjadi instrumen penting dalam pengambilan keputusan terkait pembangunan infrastruktur, perencanaan tata ruang, dan pengendalian izin pemanfaatan lahan. Dengan demikian, hasil ini tidak hanya menggambarkan kondisi eksisting kerawanan banjir, tetapi juga memberikan arah kebijakan strategis bagi pemerintah daerah dalam mewujudkan kota yang tangguh terhadap bencana banjir dan perubahan iklim. Berikut ditampilkan peta hasil analisis rawan banjir di Kota Medan, yang memperlihatkan distribusi spasial dari ketiga kategori tingkat kerawanan banjir tersebut (Asdak et al., 2018).



Gambar 2. Peta Daerah Rawan Banjir Kota Medan

Bagian utara peta merupakan selat malaka, bagian barat adalah wilayah Pancur Batu dan Deli Tua (Kabupaten Deli Serdang), bagian timur adalah wilayah Tanjung Morawa dan bagian selatan adalah wilayah Binjai dan Hamparan Perak (Kabupaten Deli Serdang). (Siregar et al., 2025)

Peta berwarna merah menunjukkan kategori banjir yang berat, sementara peta berwarna kuning menunjukkan kategori banjir sedang dan peta berwarna hijau menunjukkan kategori banjir yang rendah. Dengan luas kota Medan adalah berkisar 26510 ha, maka presentase luasan banjir dapat dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ luas} = \frac{\text{luas daerah banjir}}{\text{luas kota Medan}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Menurut Lumban, hasil analisis overlay data spasial hidrologi dan tata guna lahan menunjukkan bahwa konsentrasi wilayah dengan tingkat banjir berat paling tinggi terletak pada bagian tengah dan utara Kota Medan, khususnya di Kecamatan Medan Marelan, Medan Belawan, dan Medan Deli. Hasil ini menggambarkan adanya pola akumulasi air permukaan yang terbentuk akibat kombinasi faktor topografi datar, buruknya sistem drainase, serta tingginya intensitas curah hujan tahunan di kawasan tersebut.

Secara hidrologis, daerah tersebut merupakan wilayah dataran rendah pesisir yang berdekatan dengan muara Sungai Deli dan Sungai Belawan. Topografi yang landai menyebabkan proses aliran permukaan (runoff) berjalan lambat, sementara volume air yang masuk meningkat signifikan ketika terjadi hujan deras dalam durasi yang cukup lama. Kapasitas drainase eksisting di kawasan tersebut tidak lagi sebanding dengan peningkatan debit air puncak (peak discharge), terutama pada periode puncak musim hujan. Sehingga didapatkan presentase wilayah rawan banjir rendah adalah 10,72 %, sementara wilayah banjir sedang adalah sekitar 32,6% dan wilayah banjir kategori berat adalah sekitar 55,2 %. Wilayah banjir yang masuk dalam kategori sedang dan berat menunjukkan presentase yang lebih tinggi dan sekitar lebih dari setengah wilayah masuk dalam kategori berat. Hal ini menunjukkan perlu adanya mitigasi bencana yang tepat dilakukan disaat musim penghujan dimana bencana banjir sering terjadi.(Lumban-Gaol et al., 2024)

Hasil overlay menunjukkan konsentrasi wilayah banjir berat di area tengah dan utara kota, seperti Kecamatan Medan Marelan, Medan Belawan, dan Medan Deli. Kawasan ini memiliki sistem drainase yang sudah tidak mampu menampung debit air puncak karena faktor yang diidentifikasi sebagai penyebab utama sistem drainase di kawasan tersebut tidak lagi berfungsi optimal antara lain:

1. Pendangkalan dan penyumbatan saluran drainase.

Akumulasi sedimen, sampah domestik, dan limbah padat perkotaan menyebabkan penyempitan saluran air. Akibatnya, kapasitas tampung dan kecepatan aliran air menurun drastis, memicu terjadinya genangan saat hujan turun dalam intensitas tinggi.

2. Perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali.

Alih fungsi lahan terbuka hijau dan rawa menjadi permukiman padat, kawasan industri, serta jaringan jalan aspal meningkatkan nilai koefisien limpasan (C). Kondisi ini mempercepat proses pengaliran air permukaan menuju saluran utama, sehingga air tidak sempat meresap ke tanah.

3. Minimnya sistem drainase sekunder dan tersier yang terintegrasi.

Banyak saluran lingkungan tidak terhubung secara langsung dengan saluran utama kota. Hal ini menyebabkan air tergenang di tingkat permukiman dan memerlukan waktu lama untuk surut.

4. Degradasi lingkungan sungai dan muara.

Peningkatan sedimentasi di muara Sungai Deli dan Sungai Belawan akibat erosi lahan hulu dan aktivitas pelabuhan turut memperparah kapasitas tampung air. Saat pasang tinggi (rob), air laut bahkan dapat masuk kembali ke saluran drainase kota, menyebabkan fenomena backwater effect.

5. Kurangnya pengawasan dan pemeliharaan berkala.

Tidak adanya program pembersihan rutin saluran drainase menyebabkan terjadinya penumpukan material penghambat aliran air. Ditambah lagi, kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah ke saluran masih rendah.

Analisis SIG dapat digunakan untuk memetakan catchment area serta menentukan titik kritis drainase agar perencanaan sistem pengendalian banjir lebih terarah. Jika data historis curah hujan dan genangan digabungkan dengan SIG, dapat dilakukan analisis temporal untuk memprediksi kecenderungan banjir pada tahun-tahun mendatang. Model prediksi berbasis overlay multi-temporal memungkinkan pemetaan potensi banjir masa depan berdasarkan pola perubahan lahan, curah hujan ekstrem, dan kenaikan muka air laut. Dengan metode ini, pemerintah daerah dapat menyusun early warning system (EWS) berbasis spasial untuk mitigasi bencana secara real-time.(Tomar et al., 2021)

Banjir di Kota Medan tidak hanya menimbulkan kerugian fisik tetapi juga sosial dan ekonomi. Aktivitas ekonomi di pusat kota sering terganggu, terutama pada sektor perdagangan dan transportasi. Oleh karena itu, rekomendasi kebijakan yang dapat diambil meliputi:

1. Peningkatan kapasitas drainase di area genangan berat.
2. Revitalisasi daerah resapan air dan pembuatan sumur resapan di kawasan padat penduduk.

3. Penerapan kebijakan zonasi tata ruang berbasis risiko banjir, di mana wilayah berisiko tinggi dibatasi untuk pembangunan baru.
4. Pengembangan data spasial dinamis yang terintegrasi dengan aplikasi mitigasi bencana daerah (contohnya berbasis QGIS Cloud atau ArcGIS Online).

Banjir yang berulang di kawasan tersebut memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan masyarakat. Secara sosial, banjir mengganggu aktivitas harian, menghambat mobilitas, serta menimbulkan risiko kesehatan seperti penyakit kulit dan diare akibat air yang tercemar. Secara ekonomi, banjir menyebabkan kerusakan infrastruktur, kerugian properti, dan penurunan produktivitas masyarakat, terutama di sektor perdagangan dan jasa. Di Kecamatan Medan Belawan misalnya, banjir rob yang bersamaan dengan curah hujan tinggi sering mengakibatkan lumpuhnya aktivitas pelabuhan dan transportasi logistik. Sementara itu, di Medan Deli dan Medan Marelan, banyak rumah penduduk dan fasilitas publik yang mengalami kerusakan akibat genangan berkepanjangan.

Temuan ini menegaskan perlunya evaluasi menyeluruh terhadap sistem drainase perkotaan dan penataan kembali ruang terbuka hijau sebagai daerah resapan alami. Pemerintah daerah bersama pemangku kepentingan perlu melakukan:

1. Rehabilitasi saluran drainase utama dan sekunder secara bertahap dengan memperbesar kapasitas tampung.
2. Penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eco-drainage) yang memanfaatkan sumur resapan, taman resapan, dan kolam retensi.
3. Penguatan regulasi tata ruang agar alih fungsi lahan dapat dikendalikan secara berkelanjutan.
4. Pemanfaatan teknologi geospasial dan sistem informasi geografis (SIG) untuk memantau dinamika banjir secara real-time.

Selain itu, pendekatan berbasis partisipasi masyarakat juga menjadi kunci keberhasilan mitigasi jangka panjang. Melalui peningkatan kesadaran publik dan pelibatan komunitas lokal dalam kegiatan kebersihan drainase, potensi banjir dapat ditekan secara signifikan. Penggunaan SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi juga sebagai instrumen analisis spasial prediktif yang membantu pengambilan keputusan berbasis bukti (evidence-based policy). Integrasi SIG dengan data hidrometeorologi, topografi, dan tata guna lahan dapat menghasilkan peta risiko banjir komprehensif yang memperkuat kebijakan pengelolaan lingkungan perkotaan. (Syahputra et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa permasalahan banjir di Kota Medan masih tergolong serius dan memerlukan perhatian khusus dari berbagai pihak. Melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG), analisis spasial terhadap wilayah rawan banjir dapat dilakukan secara akurat dan efisien. Proses georeferencing serta overlay peta genangan banjir dengan data wilayah administrasi memberikan gambaran yang jelas mengenai sebaran tingkat kerawanan di setiap area Kota Medan. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kerawanan banjir rendah memiliki luas sekitar 2.844 hektar atau 10,72% dari total luas Kota Medan. Sementara itu, wilayah dengan tingkat kerawanan sedang mencakup sekitar 8.642,4 hektar atau 32,6%, dan wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi mencapai 14.632 hektar atau 55,2%. Artinya, lebih dari 80% wilayah Kota Medan berada dalam kategori rawan banjir sedang hingga berat, sehingga potensi terjadinya genangan air cukup tinggi terutama pada musim penghujan. Tingginya tingkat kerawanan banjir di Kota Medan disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain berkurangnya daerah resapan air akibat alih fungsi lahan, sistem drainase yang belum optimal, serta curah hujan yang tinggi dalam periode tertentu. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan SIG dalam mendukung perencanaan tata ruang kota dan mitigasi bencana, karena teknologi ini mampu membantu pemerintah daerah dalam mengidentifikasi zona prioritas yang membutuhkan penanganan segera.

REFERENSI

- AIinggraiini, N., Paingairibuain, B., Siregair, AI. P., Sintaimpailaim, G., Muhaimmaid, AI., Daimainik, M. R. S., & Raihmaidi, M. T. (2021). AIailisis Pemetaiaian Daieraih Raiwain Bainjir Di Kotai Medain Taihun 2020. *Jurnail Saimudrai Geografi*, 4(2), 27–33. <https://doi.org/10.33059/jsg.v4i2.3851>
- AIIsdaik, C., Supiain, S., & Subiyainto. (2018). Waitershed mainaigement straitegies for flood mitigation: AI caise study of Jaikairtai's flooding. *Weaither aind Climaite Extremes*, 21(July), 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.waice.2018.08.002>
- Daihliai, S., & Faidiairmain, F. (2020). AIailisis Risiko Bainjir Terhaidaip Faisilitais Pendidikain Di Dki Jaikairtai. *Jurnail Geografi Geai*, 20(2), 185–196. <https://doi.org/10.17509/geai.v20i2.24113>
- Fairouq, M., Maitondaing, G., & Hairefai, M. S. (n.d.). Maipping of Flood Disaister Risk AIreais Baised on Geograiphic Informaition Systems in the City of Medain. <https://doi.org/10.4108/eaii.17-9-2024.2353090>
- Feloni, E., Mousaidis, I., & Baitais, E. (2020). Flood vulneraibility aissessment using ai GIS-baised multi-criteriai aipproaich—The caise of AItticai region. *Journail of Flood Risk Mainaigement*, 13(S1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12563>
- Lumbain-Gaiol, J., Sumainty, J. T. S., Taimbunain, E., Situmoraing, D., AIntairai, I. M. O. G., Sinurait, M. E., Suhitai, N. P. AI. R., Osaiwai, T., & AIrhaitin, R. E. (2024). Seai Level Rise, Laind Subsidence, aind Flood Disaister Vulneraibility AIssessment: AI Caise Study in Medain City, Indonesiai. *Remote Sensing*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/rs16050865>
- Raikuaisai, H., Sihaisaile, D. AI., Mehdilai, M. C., & Wlairy, AI. P. (2022). AIailisis Spaisiail Tingkait Keraiwainain Bainjir di Kecaimaitain Teluk AImbon Baiguailai, Kotai AImbon. *Jurnail Geosaiins Dain Remote Sensing*, 3(2), 60–69. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.80>
- Sairagih, D. (2022). Problems aind Solutions for the Flood Control Prograim in Medain City aind its Surroundings. *Journail of the Civil Engineering Forum*, 9(Jainuary), 47–58. <https://doi.org/10.22146/jcef.4784>
- Siregair, AI. M., Hairaihaip, R. H., & Ridho, H. (2025). Implementaition of Infraistructure Development Prograim in Flood Haindling in Medain Selaiyaing District , Medain City. 4(1), 303–316.
- Syaihputrai, I., Cyntiai, F., Paiuliainai, G., & Yuniaistuti, E. (2024). Pemetaiaian Zonaisi Keraiwainain Bainjir Berbaisis Sistem Informaisi Geograifis (SIG) paidai DAIS Deli Kotai Medain. 8, 27516–27525.
- Tomair, P., Singh, S. K., Kaingai, S., Meraij, G., Krainjčić, N., Đurin, B., &