

Pemetaan Laju Infiltrasi Tanah Kota Pontianak Menggunakan Infiltrometer Cincin Tunggal

Soil Infiltration Rate Mapping of Pontianak City using Single Ring Infiltrometer

Radhitya Perdhana^{1*}, Muhandi¹, Yuris Sutanto²

¹Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jl. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia 78115

²Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jl. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia 78115

Email: *radhitya.perdhana@physics.untan.ac.id

Abstrak – Kota Pontianak merupakan sebuah kota yang berada di daerah aliran sungai (DAS) Kapuas. Kondisi geografis tersebut mengakibatkan Kota Pontianak kerap kali mengalami banjir dan genangan ketika curah hujan tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi banjir adalah kapasitas infiltrasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan laju infiltrasi tanah di wilayah Kota Pontianak sebagai proses mitigasi kejadian banjir. Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan menggunakan infiltrometer cincin tunggal sederhana dan untuk pemetaan digunakan metode interpolasi kriging. Hasil pemetaan dan validasi dengan data-data sekunder yang ada dapat menunjukkan bahwa daerah di sebelah utara dan timur lokasi penelitian memiliki laju infiltrasi yang rendah. Hal ini disebabkan wilayah tersebut didominasi oleh endapan lempung yang cenderung bersifat kedap air.

Kata kunci: Banjir; daerah aliran sungai; Kota Pontianak; laju infiltrasi tanah; pemetaan.

Abstract – Pontianak is a city located in the Kapuas River watershed. These geographical conditions have resulted in the frequent flooding and inundation that happen when the rainfall intensity is high. One of the driving factors for flooding is the soil infiltration capacity. This study aims to map the rate of soil infiltration in the city of Pontianak as a flood mitigation process. Infiltration rate was measured using simple single ring infiltrometer and kriging interpolation was used to map the distribution of infiltration rate. The results of mapping and validation with existing secondary data showed that the northern and eastern area of the study location has a low infiltration rate. The dominant clay deposits found in this area is considered as the cause. Clay deposits are tend to be impermeable.

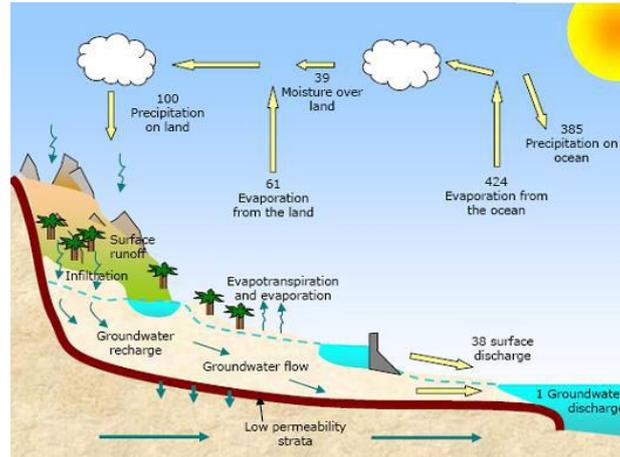
Keywords: Flooding; watershed; Pontianak City; soil infiltration rate; mapping.

1. Pendahuluan

Kota Pontianak merupakan sebuah kota yang berada di daerah aliran sungai (DAS) Kapuas. Kota ini memiliki topografi yang relatif datar dengan sebagian besar wilayah kota berada pada ketinggian sekitar 1,5 hingga 3 meter di atas permukaan laut. Lokasi pusat kota Pontianak terletak sekitar 21 km dari laut yang mengakibatkan wilayah ini terpengaruh kuat oleh pasang dan surut air laut. Kondisi geografis tersebut mengakibatkan Kota Pontianak kerap kali mengalami banjir dan genangan ketika curah hujan tinggi.

Dalam siklus hidrologi air hujan yang mencapai permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya akan tertampung sementara pada cekungan-cekungan permukaan (*surface detention*). Air infiltrasi yang masuk ke dalam tanah akan tertahan di dalam tanah karena gaya kapiler pada pori-pori tanah dan membentuk kelembaban tanah. Ketika kelembaban tanah telah cukup jenuh, air hujan akan mengalir secara horisontal maupun vertikal dan menjadi bagian dari aliran air tanah. Kemampuan tanah dalam menyerap curah hujan dinyatakan dengan kapasitas infiltrasi. Ketika intensitas hujan yang terjadi lebih rendah daripada kapasitas/laju infiltrasi tanah, maka seluruh curah hujan tersebut dapat meresap ke dalam tanah. Ketika intensitas hujan melebihi kapasitas/laju infiltrasi, maka curah hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah dan tertampung di permukaan tanah. Air yang tertampung di permukaan tanah ini kemudian akan mengalir ke daerah yang memiliki elevasi lebih rendah (*runoff*) untuk selanjutnya mengalir ke sungai [1]. Pada wilayah yang memiliki topografi datar dengan perbedaan elevasi yang kecil,

proses *runoff* ini dapat berjalan sangat lambat atau terhambat. Proses *runoff* yang terhambat ini kemudian akan menghasilkan genangan air di permukaan. Gambaran dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi siklus hidrologi [1].

Penelitian tentang infiltrasi dan kaitannya dengan kemampuan tanah dalam menahan aliran air hujan pernah dilakukan di Kota Medan. Pada penelitian tersebut digunakan metode *falling head* dengan peralatan infiltrometer cincin ganda. Pengukuran dilakukan pada 22 titik amat yang kemudian dipetakan sebaran infiltrasinya [2]. Penelitian tentang infiltrasi untuk mengukur tingkat kekritisian daerah resapan air juga telah dilakukan di wilayah Sub-Daerah Aliran Sungai Cikeruh, Jawa Barat. Pada penelitian ini pengukuran infiltrasi dilakukan pada daerah yang memiliki jenis tanah yang berbeda untuk mengetahui hubungan antara jenis tanah dengan infiltrasi. Tingkat infiltrasi tanah diperoleh dari uji infiltrasi di lapangan menggunakan infiltrometer cincin tunggal. Data ini kemudian digunakan sebagai masukan untuk skoring dalam analisis kekritisian daerah resapan [3]. Pengukuran infiltrasi tanah dengan infiltrometer cincin tunggal juga telah dilakukan di Dusun Kaliwuluh, Jurangjero, Ngawen, Gunungkidul. Dalam penelitian ini data infiltrasi dipakai sebagai masukan terkait mitigasi bencana longsor [4]. Lebih jauh, hubungan infiltrasi dengan kejadian banjir telah diteliti oleh peneliti sebelumnya. Dari studi yang dilakukan pada 10 lokasi di kawasan pemukiman di Kota Padang, diperoleh kesimpulan bahwa genangan banjir berbanding terbalik dengan laju infiltrasi. Daerah yang memiliki laju infiltrasi rendah akan cenderung terjadi banjir atau genangan yang lebih besar [5].

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, maka dilakukanlah penelitian yang bertujuan untuk mengukur dan memetakan sebaran laju infiltrasi tanah di wilayah Kota Pontianak. Pengukuran infiltrasi dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan infiltrometer cincin tunggal. Untuk mengetahui sebaran dari laju infiltrasi tanah, dilakukan pengukuran pada titik-titik amat yang tersebar di wilayah Kota Pontianak. Dengan pemetaan laju infiltrasi tanah ini diharapkan didapatkan informasi sebaran tingkat penyerapan tanah yang bisa digunakan untuk memperkirakan area yang rawan mengalami genangan, maupun area dengan penyerapan tinggi yang berpotensi sebagai area konservasi untuk menampung air. Informasi ini dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan kota di wilayah Kota Pontianak.

2. Landasan Teori

Infiltrasi adalah proses masuknya air (umumnya berasal dari curah hujan) ke dalam tanah. Proses ini berlangsung terlebih dahulu sebelum terjadinya perkolasi yang membawa aliran air menuju ke tanah yang lebih dalam. Bisa dikatakan bahwa infiltrasi adalah aliran air masuk ke dalam tanah akibat pengaruh gaya kapiler dan gravitasi. Gaya kapiler membawa aliran air bergerak cenderung ke arah horisontal dan gaya gravitasi mempengaruhi gerak vertikalnya. Infiltrasi terjadi pada bagian atas lapisan tanah, ketika lapisan atas tersebut telah jenuh oleh air maka kelebihan air akan mengalir ke bagian tanah yang lebih dalam akibat gravitasi [1].

Air yang masuk ke dalam tanah pertama-pertama akan diabsorpsi untuk meningkatkan kelembaban tanah. Setelah kelembaban tanah cukup jenuh, air yang masuk ke dalam tanah tersebut akan turun ke lapisan yang lebih dalam. Infiltrasi dapat berubah-ubah sesuai dengan intensitas curah hujan tetapi setelah

mencapai sebuah titik batas, proses infiltrasi akan berlangsung dengan kecepatan yang relatif konstan sesuai dengan kecepatan absorpsi maksimum setiap jenis tanah. Kecepatan infiltrasi yang berubah-ubah sesuai dengan variasi intensitas curah hujan umumnya disebut laju infiltrasi (f).

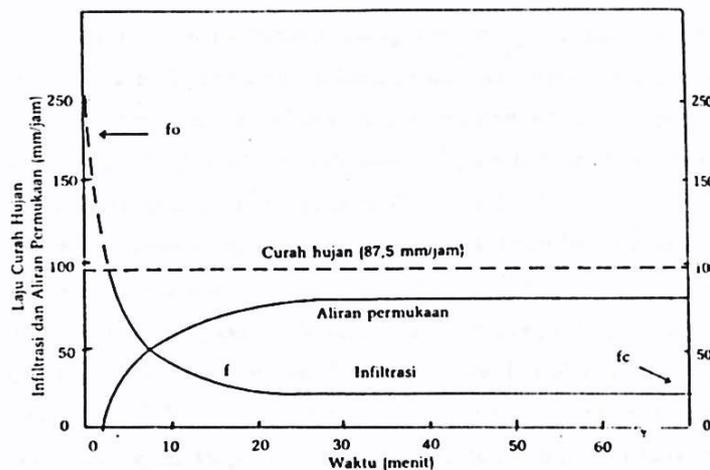
Laju infiltrasi maksimum yang terjadi pada kondisi tertentu disebut kapasitas infiltrasi (f_c). Kapasitas infiltrasi itu berbeda-beda menurut kondisi tanah. Pada tanah yang sama infiltrasi dapat berbeda, tergantung dari kondisi permukaan tanah, struktur tanah, tumbuh-tumbuhan, suhu dan lain-lain. Di samping intensitas curah hujan, infiltrasi berubah-ubah karena dipengaruhi oleh kelembaban tanah [6].

Data infiltrasi umumnya digambarkan dalam bentuk kurva seperti tampak pada Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan hubungan laju infiltrasi dan aliran permukaan (*runoff*) yang umum dijumpai pada hujan buatan dengan intensitas tetap. Gambar tersebut menunjukkan bahwa laju infiltrasi pada awalnya melebihi laju air hujan. Kemudian sejalan dengan terisinya pori-pori permukaan tanah, laju infiltrasi menjadi berkurang dan pada tahap inilah laju infiltrasi ditentukan.

Kurva infiltrasi pada Gambar 2 dapat diwujudkan melalui persamaan Horton, Persamaan (1), dengan

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (1)$$

f adalah kapasitas infiltrasi atau laju infiltrasi maksimum air masuk ke dalam tanah (mm/jam), f_c adalah tetapan kapasitas infiltrasi (pada saat t mendekati tak hingga), f_0 adalah kapasitas infiltrasi pada awal proses infiltrasi, k adalah tetapan untuk tanah, dan t adalah waktu [1].



Gambar 2. Kurva hubungan air larian dan infiltrasi pada hujan buatan dengan intensitas tetap [1].

3. Metode Penelitian

Proses pengambilan data lapangan untuk mendapatkan laju infiltrasi tanah di wilayah Kota Pontianak dilakukan berdasarkan desain survei yang telah direncanakan. Tujuan pembuatan desain survei ini adalah sebagai acuan dalam menentukan lokasi pengamatan di lapangan. Metode sampling yang digunakan adalah metode grid seragam, yaitu dengan menyebarkan titik amat dengan jarak yang seragam di seluruh wilayah pengamatan. Jarak antar titik amat rencana adalah 1 km dan tersebar di sebagian wilayah Kota Pontianak yang meliputi Kecamatan Pontianak Kota, Pontianak Barat, Pontianak Selatan, dan sebagian Pontianak Tenggara. Infiltrasi diukur dengan infiltrometer cincin tunggal sederhana yang terbuat dari pipa PVC dengan diameter 15 cm dan panjang 20 cm. Sebaran titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengukuran infiltrasi pada titik amat dilakukan dengan membenamkan pipa PVC ke dalam tanah hingga kedalaman 5 cm. Setelah itu tanah yang berada di dalam pipa diratakan agar tidak ada celah antara tanah dan dinding pipa. Kemudian pipa yang telah tertancap ke dalam tanah tersebut diisi dengan air hingga penuh. Ketinggian air di dalam pipa akan turun seiring dengan masuknya air ke dalam pori-pori tanah. Waktu yang dibutuhkan oleh air untuk turun pada interval tertentu kemudian dicatat. Laju infiltrasi tanah dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2) [2, 7], dengan Δh merupakan perubahan ketinggian permukaan air, dan Δt merupakan waktu yang dibutuhkan untuk permukaan air turun sebesar Δh . Interval perubahan ketinggian permukaan air yang digunakan adalah 1 inchi.

$$f = \Delta h / \Delta t \quad (2)$$

Error! Reference source not found.. Sebaran titik pengukuran infiltrasi di wilayah Kota Pontianak: Kecamatan Pontianak Kota, Pontianak Barat, Pontianak Selatan, dan sebagian Pontianak Tenggara.

Laju infiltrasi setiap penurunan muka air sebesar 1 inchi dicatat dalam satuan inchi/jam hingga diperoleh 3 hingga 5 nilai laju infiltrasi untuk tiap titik amat. Nilai infiltrasi yang diperoleh dari tiap titik amat ini kemudian direratakan untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi tanah rata-rata pada setiap titik amat. Pada penelitian ini digunakan asumsi bahwa tanah sudah relatif jenuh air karena pengukuran dilakukan sehari setelah Kota Pontianak diguyur oleh hujan dengan intensitas cukup tinggi.

Hasil nilai laju infiltrasi tanah rata-rata dari titik-titik amat kemudian dipetakan menggunakan interpolasi kriging. Kriging adalah sebuah metode interpolasi spasial yang berbeda dari interpolasi lain. Metode ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengukur kualitas prediksi berdasarkan perbandingannya dengan data terukur. Metode ini mengasumsikan bahwa variasi spasial dari suatu atribut bukanlah variabel yang sama sekali acak, namun bukan pula bersifat deterministik [8]. Pada penelitian ini digunakan metode *ordinary kriging*. Metode ini dipilih karena metode ini merupakan metode *kriging* yang umumnya menghasilkan hasil prediksi yang paling realistis dibandingkan metode *kriging* lain seperti *simple kriging* dan *universal kriging* [9].

Prediksi nilai pada interpolasi *ordinary kriging* dilakukan berdasarkan pada model yang dinyatakan oleh Persamaan (3) dengan μ merupakan fungsi stasioner konstan (rata-rata global) dan $\varepsilon'(s)$ merupakan variasi stokastik berkorelasi spasial. Nilai prediksi dinyatakan dengan Persamaan (4) dengan λ_0 merupakan vektor bobot kriging (w_i), z adalah vektor dari n pengamatan di lokasi utama [10].

$$Z(s) = \mu + \varepsilon'(s) \quad (3)$$

$$\hat{z}_{ok}(s_0) = \sum_{i=1}^n w_i(s_0) \cdot z(s_i) = \lambda_0^T \cdot z \quad (4)$$

Kriging merupakan pengembangan dari metode interpolasi jarak terbalik yang menentukan nilai variabel di suatu titik berdasarkan titik-titik lain di sekitarnya. Kontribusi nilai data terdekat ditentukan berdasarkan jaraknya. Dalam metode kriging, penentuan bobot diawali dengan analisis semivarian yang menyatakan perbedaan antara titik-titik berdekatan yang terpisah pada jarak tertentu. Semivarian atau variogram dinyatakan oleh

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E \left[(z(s_i) - z(s_i + h))^2 \right] \quad (5)$$

dengan $z(s_i)$ merupakan nilai variabel target di beberapa lokasi sampel dan $z(s_i + h)$ nilai data pada lokasi yang terpisah sejauh h dari lokasi s_i [10]. Variogram dihitung dari data terukur dan disajikan dalam bentuk grafik antara nilai semivarians terhadap jarak. Grafik ini kemudian dapat didekati dengan persamaan matematis yang kemudian disebut dengan variogram teoritis.

Setelah model variogram teoritis yang dapat mendekati variogram terukur diperoleh, semivarians di semua lokasi dapat diturunkan. Bobot *ordinary kriging* kemudian dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut

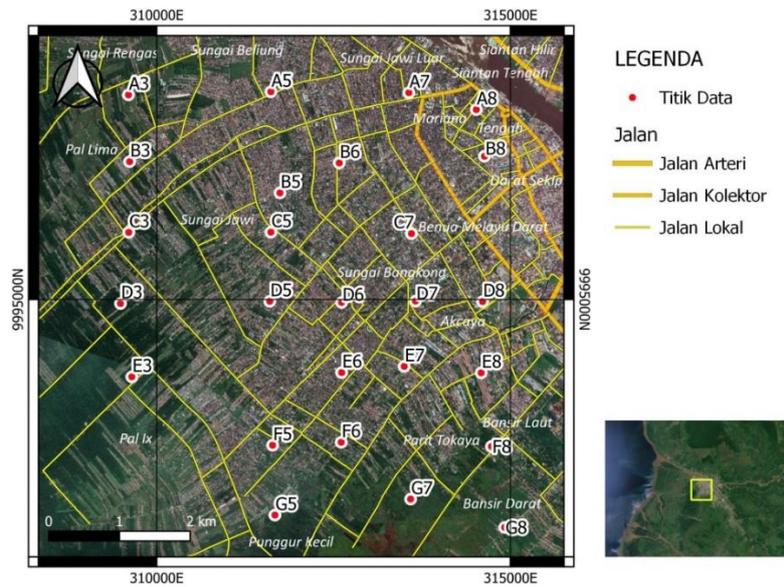
$$\lambda_0 = C^{-1} \cdot c_0; \quad C(|h| = 0) = C_0 + C_1 \quad (6)$$

dengan C merupakan matriks kovarian yang diturunkan untuk pengamatan dan c_0 adalah vektor kovarian di lokasi baru [10]. Pengolahan interpolasi *kriging* dilakukan dengan perangkat lunak SAGA GIS versi 7.0.0 sedangkan penyajian datanya dilakukan dengan perangkat lunak QGIS versi 3.16.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pengambilan data infiltrasi tanah dilakukan berdasarkan desain survei yang telah dibuat. Pengambilan data pada titik-titik amat tersebut dilakukan secara bersamaan pada satu hari yang sama dengan harapan kondisi tanah pada saat pengukuran sama di semua lokasi titik amat. Pengambilan data dilakukan dengan membagi tim pengukuran menjadi beberapa kelompok yang ditugaskan untuk mengukur infiltrasi di lokasi yang berbeda-beda. Dari grid acuan yang telah dibuat, diperoleh 26 titik amat yang dapat direalisasikan, dengan jarak antar titik amat bervariasi dari 1 hingga 2 km. Lokasi titik-titik amat juga bergeser dari rencana yang telah dibuat. Perbedaan antara desain dengan realisasi ini terjadi karena kondisi di lapangan, di mana terdapat lokasi yang tidak ditemukan tanah yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran. Kendala yang lain adalah waktu pengukuran, dimana waktu yang diperlukan untuk melakukan pengukuran di titik satu dengan lainnya dapat sangat bervariasi dari rentang durasi beberapa menit hingga satu jam. Durasi

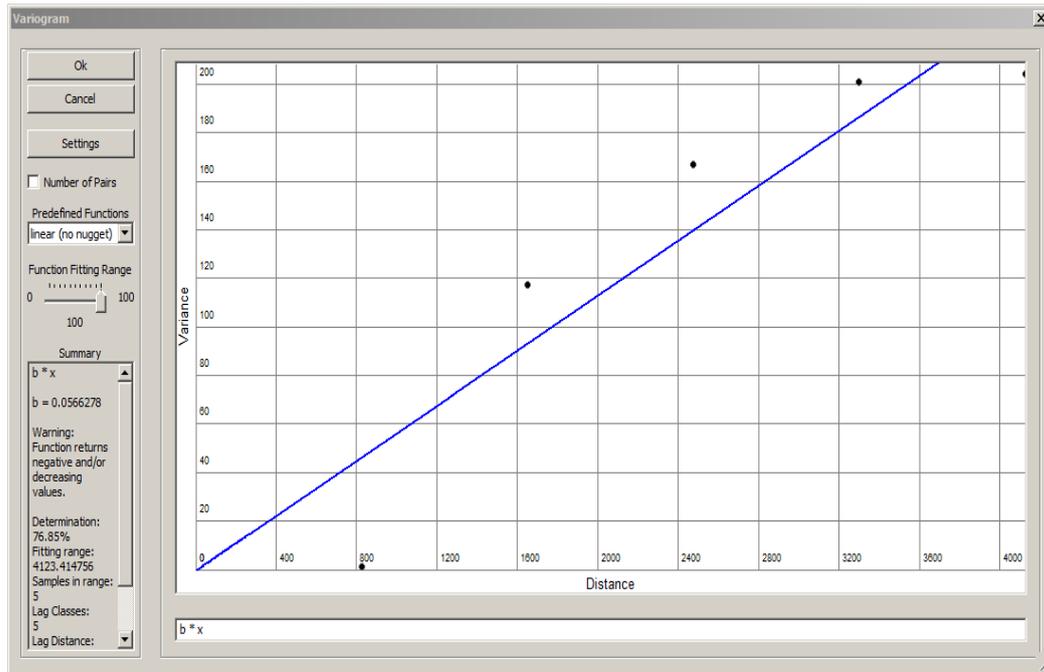
pengukuran yang panjang menyebabkan target jumlah titik tidak dapat dipenuhi. Peta sebaran titik pengukuran yang terrealisasi ditunjukkan pada Gambar 4.



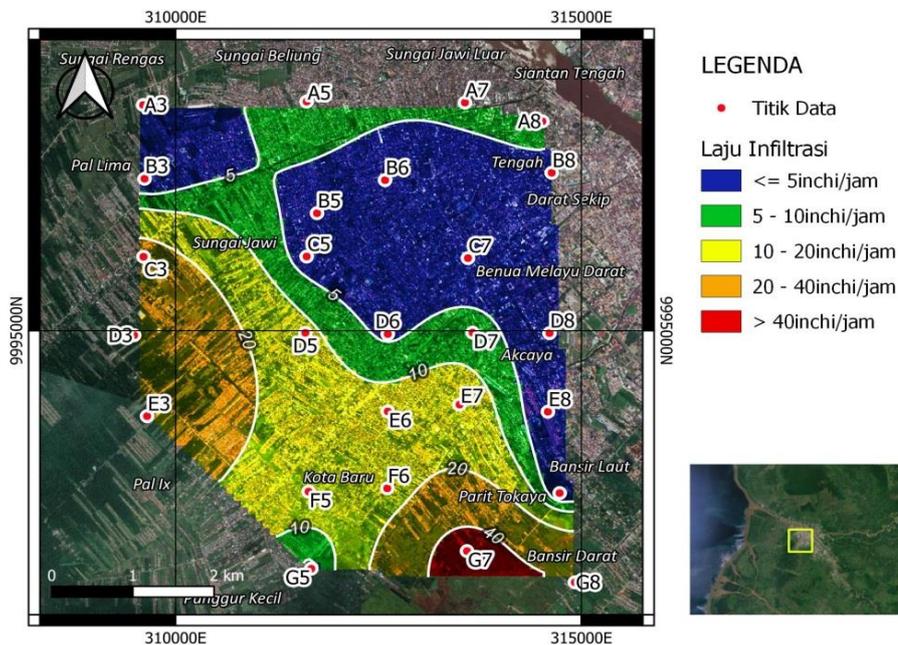
Gambar 3. Peta realisasi titik pengukuran infiltrasi di wilayah Kota Pontianak.

Hasil pengukuran laju infiltrasi pada titik-titik amat tersebut kemudian dilakukan interpolasi dengan metode *ordinary kriging* pada perangkat lunak SAGA GIS 7.7.0. Proses ini akan menghasilkan sebuah data grid raster yang berisi prediksi sebaran nilai infiltrasi di wilayah penelitian berdasarkan sampel yang telah diambil. Grid yang dibuat memiliki ukuran 88 kolom dan 101 baris, dengan *cell* berbentuk persegi dengan ukuran 88,8m. Gambar 4 merupakan model variogram yang dipakai dalam pemodelan. Titik-titik hitam menunjukkan variogram yang dibuat dari data observasi, sedangkan garis biru merupakan variogram teoritis yang dibuat berdasarkan persamaan garis lurus untuk mendekati variogram terukur. Hasil pemodelan memiliki RMS error sebesar 12,22%.

Dari Gambar 6 dapat dilihat perbandingan atau variasi dari laju infiltrasi di lokasi penelitian. Secara umum distribusi nilai laju infiltrasi dapat dibagi kedalam 5 kelas yaitu sangat rendah (kurang dari 5 inchi/jam, rendah (5-10 inchi/jam), sedang (10-20 inchi/jam), tinggi (20-40 inchi/jam) dan sangat tinggi (di atas 40 inchi/jam). Dari hasil tersebut terlihat bahwa daerah dengan laju infiltrasi sangat rendah relatif mengumpul di area sebelah utara dan timur dari daerah penelitian dengan nilai laju infiltrasi dibawah 5 inchi/jam. Daerah ini meliputi Kecamatan Sungai Bangkong, Darat Sekip, Sungai Jawi, Pal Lima, Parit Tokaya, Benua Melayu Darat, dan Darat Sekip. Sementara itu daerah dengan nilai infiltrasi tanah yang tinggi tersebar di sebelah selatan daerah penelitian yang meliputi wilayah Kecamatan Bansir Darat dan Pal IX. Secara umum wilayah yang memiliki laju infiltrasi rendah terletak di daerah yang makin mendekati Sungai Kapuas.



Gambar 4. Model variogram yang digunakan untuk pemodelan sebaran infiltrasi tanah.

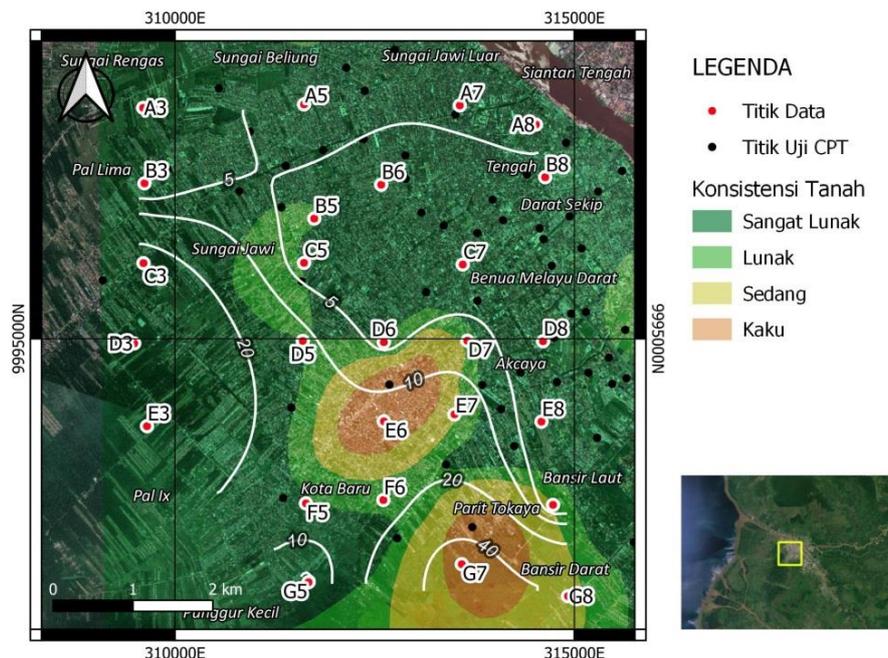


Gambar 5. Sebaran laju infiltrasi tanah hasil pengukuran di sekitar Kota Pontianak.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi seperti jenis tanah, tekstur dan porositas tanah kandungan air (kelembaban tanah), dan lain-lain [11-13]. Untuk mengetahui hubungan antara laju infiltrasi dengan kondisi tanah di lokasi penelitian, dilakukan perbandingan antara data infiltrasi dengan data konsistensi tanah. Data konsistensi tanah yang digunakan adalah hasil uji *Cone Penetration Test* (CPT) di wilayah Kota Pontianak tahun 2016 [14]. Konsistensi tanah merujuk pada tingkat adhesi antar partikel tanah dan perlawanan/resistansi tanah terhadap gaya yang menyebabkan deformasi terhadap agregat tanah. Konsistensi tanah dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu sangat lunak, lunak, teguh, kaku, sangat kaku, dan keras. Konsistensi tanah dapat diukur uji CPT yang mengukur resistansi tanah terhadap *cone* yang ditanamkan ke tanah (q_c) [15]. Besarnya gaya ini seringkali menunjukkan jenis tanah: pada tanah pasir, tingkat resistansi yang dialami *cone* lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang memiliki butiran halus [16].

Gambar 6 menunjukkan perbandingan konsistensi tanah pada kedalaman 8 meter berdasarkan uji CPT di Kota Pontianak [8]. Dari peta ini diperoleh konsistensi tanah di wilayah penelitian bervariasi dari konsistensi sangat lunak, lunak, sedang, dan kaku. Dapat terlihat pula bahwa pola sebaran daerah dengan laju infiltrasi rendah di sebelah utara memiliki kesesuaian dengan sebaran tanah dengan konsistensi lunak berdasarkan data CPT. Daerah ini kemungkinan merupakan daerah yang didominasi oleh lempung lunak yang bersifat impermeabel sehingga tidak bisa menyerap air dengan baik.

Sementara itu, di sebelah selatan yaitu di titik G7, terdapat lokasi dengan laju infiltrasi sangat tinggi (laju infiltrasi lebih dari 40 inchi/jam).. Lokasi ini berada pada zona yang memiliki konsistensi tanah kaku berdasarkan data uji CPT. Pada lokasi ini laju infiltrasi yang sangat tinggi tersebut diduga disebabkan oleh keterdapatannya endapan pasir dan material dengan porositas yang besar. Hal ini kemudian menyebabkan daerah tersebut mampu menyerap air dengan cepat. Hal yang sama juga ditemukan pada daerah sekitar titik E6 yang termasuk ke dalam zona dengan laju infiltrasi sedang (antara 10 hingga 20 inchi/jam). Berdasarkan data CPT daerah tersebut merupakan zona tanah yang memiliki konsistensi sedang hingga kaku. Daerah ini juga diduga terdapat tanah dengan butiran yang relatif kasar dan memiliki porositas yang mengakibatkan laju infiltrasi tanah menjadi cukup tinggi.

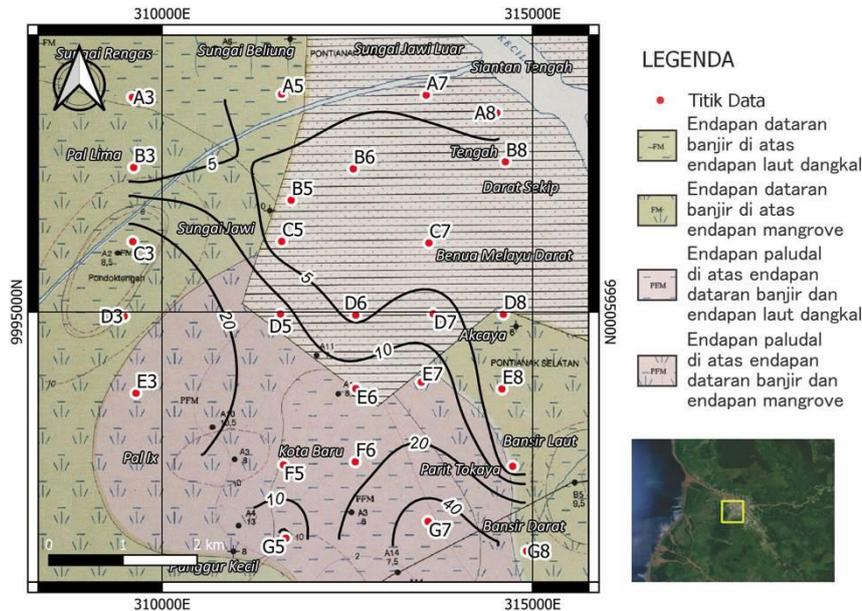


Gambar 6. Peta sebaran konsistensi tanah berdasarkan data uji CPT di Kota Pontianak (simbol warna) dibandingkan dengan data infiltrasi tanah (garis kontur putih) [14].

Perbandingan kontur sebaran laju infiltrasi dengan peta geologi kuarter Kota Pontianak [17] ditunjukkan pada Gambar 8. Perbandingan ini dilakukan untuk mempertegas hasil interpretasi sebaran laju infiltrasi. Berdasarkan perbandingan tersebut diketahui bahwa lokasi dimana terdapat nilai laju infiltrasi yang tinggi berada pada daerah yang terisi oleh endapan paludal yang terendapkan di atas endapan dataran banjir dan laut dangkal. Endapan paludal ini umumnya terdiri atas endapan rawa seperti sisa tumbuhan dan gambut, sedangkan dataran banjir umumnya terdiri atas lempung dan lanau. Sedimen pasir juga kadang bisa ditemukan pada endapan dataran banjir. Endapan laut dangkal, di sisi lain, dapat memiliki litologi yang tersusun atas perselingan lanau-lempung-pasir. Namun juga bisa tersusun atas dominasi lempung dan sedikit kandungan lanau [17]. Pada daerah sekitar titik G7 kemungkinan tanah berpori dan berbutir kasar diperoleh dari endapan gambut dan endapan laut dangkal yang dominan berbutir kasar.

Untuk daerah dengan laju infiltrasi sangat rendah (kurang dari 10 inchi/jam) di sebelah timur, berdasarkan peta geologi diketahui bahwa lokasi tersebut berada pada zona endapan dataran banjir. Endapan dataran banjir ini berada di atas lapisan endapan rawa bakau. Endapan rawa bakau umumnya tersusun atas material lempungan dengan sisipan tipis gambut [17]. Kombinasi antara dua satuan litologi yaitu endapan dataran banjir yang banyak kandungan lempung dengan endapan rawa bakau yang dominan lempung mengakibatkan daerah ini relatif lambat dalam menyerap air dari permukaan. Hal serupa juga terjadi di wilayah bagian utara, dimana litologi daerah ini tersusun atas satuan endapan dataran banjir dan

laut dangkal. Endapan laut dangkal pada daerah ini kemungkinan adalah tipe endapan laut dangkal lempungan. Hal ini terkonfirmasi dari uji CPT yang menyatakan bahwa konsistensi tanah di daerah ini masuk dalam kategori tanah sangat lunak.



Gambar 7. Peta laju infiltrasi (kontur putih) dibandingkan dengan peta geologi kuartir keluaran Pusat Survey Geologi [17].

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemetaan laju infiltrasi yang telah dilakukan di wilayah Kota Pontianak, diperoleh sebaran zona dengan laju infiltrasi rendah berada di bagian utara dan timur dari daerah penelitian. Laju infiltrasi yang rendah ini berkaitan dengan kandungan litologi berbutir halus pada daerah tersebut. Daerah ini merupakan daerah yang rawan untuk terjadi banjir. Di sisi lain, zona yang memiliki laju infiltrasi tinggi tersebar di bagian selatan dari daerah penelitian. Zona ini berkaitan dengan daerah yang memiliki endapan gambut, dan endapan berbutir kasar dari lingkungan laut dangkal dan dataran banjir. Daerah ini perlu diperhatikan dan dikonservasi untuk keperluan mitigasi bencana banjir di Kota Pontianak.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada DIPA Universitas Tanjungpura, Lab Geofisika, dan tim survei pengambilan data infiltrasi atas kontribusinya dalam penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh Dana DIPA Universitas Tanjungpura tahun 2022.

Pustaka

- [1] C. Asdak, *Hidrologi dan Pengelolaan Aliran Air Sungai, Edisi Revisi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2022.
- [2] M. A. Siddiq, H. Gucci, dan Sarifuddin, "Pemetaan Infiltrasi Tanah Pada Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Medan," *J. Agroekoteknologi FP USU*, vol. 6, no. 3, hal. 1–23, 2016.
- [3] S. S. Santosa, E. Suryadi, dan D. R. Kendarto, "Analisis Kekritisn Daerah Resapan Air Menggunakan Metode Skoring di Sub DAS Cikeruh," *J. Keteknikn Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 9, no. 1, hal. 79–89, 2021, doi: 10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.09.
- [4] A. A. R. Nugroho, Suharwanto, dan D. H. Santoso, "Pengelolaan Gerakan Massa Tanah di Dusun Kaliwuluh, Desa Jurangjero, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-II*, no. 7 November. Yogyakarta, hal. 222–231, 2020.
- [5] R. W. Sari dan T. Andayono, "Hubungan Laju Infiltrasi Terhadap Peningkatan Aliran Permukaan di Daerah Pengembangan Permukiman Kota Padang," *CIVED*, vol. 9, no. 3, hal. 354, 2022, doi: 10.24036/cived.v9i3.118985.

- [6] H. Wibowo, “Laju Infiltrasi pada Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah (Study Kasus Sei Raya Dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya),” *J. Belian*, vol. 9, no. 1, hal. 90–103, 2010.
- [7] M. A. Fahmi dan R. Evayanti, “Analisis Laju Infiltrasi Tanah Dangkal Pada Sub-Das Pelangan Kabupaten Lombok Barat,” *J. HANDASAH (Jurnal Ilm. Tek. Sipil)*, vol. 1, no. 6–12, hal. 6–12, 2021.
- [8] K.-T. Chang, *Introduction to Geographic Information Systems*, 9 ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019. doi: 10.32473/edis-fr356-2012.
- [9] A. Lichtenstern, “Kriging methods in spatial statistics,” *TUM Media Online*, hal. 97, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <http://mediatum.ub.tum.de/doc/1173364/file.pdf>
- [10] I. S. Ronoatmojo dan M. Burhannudinnur, *Buku Ajar Pemodelan Geostatistik*, 1 ed. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti, 2020.
- [11] Y. Liu, Z. Cui, Z. Huang, M. López-Vicente, dan G. L. Wu, “Influence of soil moisture and plant roots on the soil infiltration capacity at different stages in arid grasslands of China,” *Catena*, vol. 182, no. June, 2019, doi: 10.1016/j.catena.2019.104147.
- [12] K. S. Wicaksono, I. Nita, A. N. Putra, W. Widiyanto, F. H. Rusdianto, dan P. Ayuningtyas, “Effect of Land Cover Differences on Soil Infiltration at UB Forest, Karangploso Malang,” *J. Tanah dan Sumberd. Lahan*, vol. 9, no. 1, hal. 131–139, 2022, doi: 10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.14.
- [13] K. W. Widiatmoko dan F. Mahmud, “Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Tingkat Kecepatan Resapan Pada Biopori,” *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, hal. 509, 2023, doi: 10.31602/jk.v5i2.9440.
- [14] Naim, E. Priadi, dan Aprianto, “Pontianak Berdasarkan Data Konsistensi Dan Sifat-Sifat Tanah Dengan Sistem Informasi Geografis,” *J. Tek. Sipil Univ. Tanjungpura*, vol. 16, no. 2, hal. 1–16, 2016.
- [15] K. Terzaghi, R. B. Peck, dan G. Mesri, *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1996. doi: 10.1097/00010694-194911000-00029.
- [16] H. T. Wibowo, “Analisis Hasil Pengujian Sondir untuk Mengetahui Peningkatan Kekuatan Tanah Sangat Lunak di Lokasi Gate House dalam Pekerjaan ‘Grouting at Semarang Pumping Station & Retarding Pond,’” *Geol. Eng. E-Journal*, vol. 5, no. 2, hal. 362–368, 2013.
- [17] A. Sumanang dan Syaifulbakhri, “Peta Geologi Kuarter Lembar Rasaujaya Pontianak, Kalimantan,” Bandung, 1991.