

Studi Penempatan Sumur Resapan Berdasarkan Nilai Laju Infiltrasi, Kualitas Fisik Air, dan Tekstur Tanah pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Bagian Tengah-Hilir, Kota Padang

Rizka Mutiara^{1*}, Rusli HAR^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*rizkamutiaraadrian@gmail.com

**ruslihar_1603@yahoo.com

Abstract. Spontaneous resettlement of people to the eastern part of Padang City which is a catchment area and the development continues so that open land shifts function to residential land, offices, etc. This causes a reduction in catchment areas which can result in flooding and decreasing environmental quality, especially groundwater. To minimize the occurrence of flooding in the Air Dingin and Batang Kandis Watershed a placement study of infiltration wells based on the infiltration rate, physical quality of water, and soil texture. This research was conducted in 41 points in the middle to downstream of the Air Dingin and Batang Kandis Watershed. Data obtained in the form of physical quality data of water, soil texture, and other supporting data. Based on infiltration rate data, the average infiltration rate in the study area of 0.11826 cm / minute is classified of low recharge areas (<0.5 cm / minute). After doing the research by looking at statistical analysis, physical quality of water, soil texture, lithological of rocks, and land use in the Air Dingin and Batang Kandis watersheds. Then the placement of infiltration wells is spread over 20 points in the Air Dingin and Batang Kandis Watershed in Padang City.

Keywords: Infiltration Wells, Infiltration Rate, Physical Quality of Groundwater, Soil Texture, Rock Lithology

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi di Indonesia, telah menyebabkan peningkatan kebutuhan dalam segala aspek. Seperti kebutuhan untuk tempat tinggal, industri, perkantoran dan sarana pendukung lainnya yang memberikan pertumbuhan signifikan terhadap pembangunan ekonomi. Pembangunan ekonomi akan memberikan dampak baik terhadap kuantitas sektor industri dan kegiatan ini juga memberikan dampak buruk terhadap kualitas lingkungan terutama pada kawasan resapan. Hal ini dikarenakan banyaknya perubahan fungsi tata guna lahan pada kawasan resapan, akibat perpindahan penduduk kearah *recharge area*^[1].

Perpindahan penduduk secara spontan terjadi di kota Padang, dimana masyarakat berpindah ke bagian timur kota Padang yang merupakan *recharge area* akibat rawannya terjadi gempa dan adanya isu-isu tsunami. Dimana masyarakat mulai berkembang, mendirikan pemukiman, perkotaan, serta membangun fasilitas-fasilitas umum yang sejalan dengan dinamika pertumbuhan penduduk kota Padang. Dan juga menyebabkan pengalihan pusat pemerintahan kota Padang beserta fasilitas-fasilitas pemerintahan yang tadinya berada di kecamatan Padang Barat beralih ke kecamatan Koto Tangah^[2], yang mana kawasan ini merupakan zona penyangga.

Semakin meningkat pengalihan fungsi dari lahan terbuka menjadi lahan permukiman, dimana permukaan

tanah tertutup oleh bangunan dan beton menyebabkan berkurangnya daerah resapan air hujan. Perubahan tata guna lahan juga mempengaruhi sistem hidrologi sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan di musim kemarau^[3].

Banjir merupakan salah satu dampak karena perubahan penggunaan lahan yang mengakibatkan debit puncak naik dari 5 sampai 35 kali di Daerah Aliran Sungai (DAS). Hal ini disebabkan karena tidak ada yang menahan aliran air permukaan (*run off*) sehingga aliran air permukaan menjadi besar^[4]. Kegiatan yang bersifat merubah tipe maupun jenis penggunaan lahan dapat memperbesar atau memperkecil hasil air (*water yield*)^[5]. Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, bencana alam yang dominan terjadi di Provinsi Sumatera Barat khususnya kota Padang adalah banjir. Terlihat dari banjir yang terjadi pada Mei 2017 lalu, banjir melanda kota Padang dan hampir merata diseluruh kecamatan yang ada dikota Padang. (Padang Ekspres, 2017). Dimana daerah-daerah rawan banjir dan longsor menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPDP) kota Padang berdasarkan geografis dan pemetaan berada di 7 kecamatan dari 11 kecamatan yang ada di kota Padang. Tujuh kecamatan yang termasuk daerah rawan yaitu Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Lubuk Begalung, Padang Barat, Koto Tangah, Lubuk Kilangan, dan Pauh. Selain itu, kota Padang adalah kota dengan curah hujan yang signifikan dibandingkan dengan kota-kota lainnya dimana intensitas curah hujan rata-rata mencapai 4122 mm/tahun^[6].

Karena curah hujan yang tinggi tersebut, pada saat hujan akan terjadi genangan karena ketidakmampuan tanah dalam meresapkan air ke dalam sistem akifer dikarenakan laju infiltrasi yang rendah. Kondisi ini semakin buruk karena tanah di kota Padang memiliki kecenderungan lebih cepat jenuh sehingga pada saat hujan air tidak mampu lagi meresap ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan besarnya aliran permukaan pada saat turunnya hujan.

Tiga puluh kawasan hutan di kota padang telah menjadi pemukiman, dan 15% kawasan hutan menjadi daerah bencana banjir. Konservasi lahan telah mengakibatkan kerusakan hutan yang menyebabkan DAS yang ada dikota Padang yaitu DAS Batang Arau, Timbalun, Sungai Pisang, Kuranji, Kandis, dan Air Dingin menjadi sakit, salah satunya pada DAS Air Dingin dan DAS Batang Kandis yang mana ketika musim penghujan Sungai Batang Air Dingin dan Batang Kandis dipenuhi air hingga banjir dan ketika musim kemarau air disana keruh atau sama sekali tidak ada^[7].

Kota Padang sudah melakukan berbagai cara kegiatan struktur guna mengurangi banjir seperti pembangunan kanal banjir, memperbaiki aliran sungai, membangun riol-riol, dan pembenahan drainase. Namun cara struktur itu masih belum bisa mengatasi persoalan banjir di kota Padang hingga saat ini. Hal ini dapat dilihat dari kecilnya saluran air, drainase yang minim, masih adanya perumahan dipinggiran sungai.

Maka dari itu, salah satu aspek yang penting untuk diteliti adalah bagaimana kita dapat mengatasi atau setidaknya mengurangi intensitas debit banjir melalui kegiatan non struktur. Kegiatan non struktur yang dapat dilakukan seperti memetakan infiltrasi (sebagai salah satu dari parameter resapan) di kota Padang, dan mencari hubungannya dengan parameter yang mempengaruhinya, seperti terhadap tutupan lahan, kemiringan lereng, nilai resapan tanah dan kepadatan serta sifat fisik tanah. Salah satu sifat fisik tanah yang berpengaruh adalah tekstur tanah dimana terjadinya proses infiltrasi.

Sedangkan banyaknya air persatuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah dikenal sebagai laju infiltrasi (*infiltration rate*). Setelah diketahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi laju infiltrasi di kota Padang, kemudian dilanjutkan dengan proses zonasi resapan, maka salah satu usaha non struktur lainnya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan kegiatan panen air hujan dan air limpasan. Panen air hujan adalah kegiatan menampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai teknologi, untuk penggunaan masa depan guna memenuhi tuntutan konsumsi manusia atau kegiatan manusia^[8].

Dari penelitian-penelitian sebelumnya, banyak cara yang dilakukan untuk melakukan teknik panen air hujan dan aliran permukaan. Seperti pembuatan sumur resapan, sarana biorentensi, lapisan saringan (*filter strips and vegetated swales*), area tembus air (*perevious area*), atap bervegetasi (*greenroof*), tong hujan/bak penyimpanan air hujan (*rain barrel*), serta dinding berongga (*tank wall*). Pembuatan sumur resapan adalah salah satu teknik konservasi air yang dapat diterapkan, sehingga pada

musim kemarau sumur-sumur dan mata air yang ada tetap berair dan dapat menekan permasalahan banjir yang ada di kota Padang.

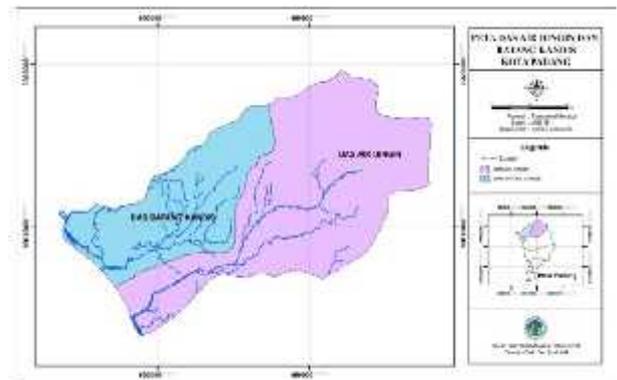
Untuk mendukung perencanaan sumur resapan ini di beberapa titik pada setiap daerah sekitar DAS Air Dingin dan DAS Batang Kandis, maka harus disesuaikan atau disinkronkan dengan pemetaan zonasi infiltrasi, kualitas fisik air tanah dan mata air, tekstur tanah, kondisi geologi, serta konduktivitas tanah yang ada pada tutupan lahan dilingkungan untuk meresapkan air yang tergenang dikarenakan beberapa faktor diatas sebagai acuan untuk pelaksanaan manajemen air yang lebih efektif.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang yang secara geografis terletak 0°48' sampai dengan 0°56' Lintang Selatan dan 100°21' sampai 100°33' Bujur Timur, dengan ketinggian 0 sampai dengan 1.210 Mdpl. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Untuk mencapai lokasi penelitian, dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua/empat selama ± 28 menit dengan jarak ±22,4 km dari Universitas Negeri Padang.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Kualitas Fisik Air

Kualitas air adalah karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar baku mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan. Baku mutu air adalah suatu peraturan yang disiapkan oleh suatu negara atau suatu daerah yang bersangkutan.

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik (suhu, warna, bau, rasa, kekeruhan, TDS, potensial redoks, konduktivitas, resistivitas, salinitas, DO, ph), biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk

menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya^[9].

2.4. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif (dalam bentuk persentase) fraksi-fraksi pasir, debu, dan liat. Partikel-partikel pasir memiliki luas permukaan yang kecil dibandingkan debu dan liat tetapi ukurannya besar. Semakin banyak ruang pori diantara partikel tanah semakin dapat memperlancar gerakan udara dan air. Luas permukaan debu jauh lebih besar dari permukaan pasir, dimana tingkat pelapukan dan pembebasan unsur hara untuk diserap akar lebih besar dari pasir. Tanah yang memiliki kemampuan besar dalam memegang air adalah Fraksi Liat^[10].

2.5. Infiltrasi

Infiltrasi adalah peristiwa masuknya air ke dalam tanah, umumnya (tetapi tidak pasti), melalui permukaan dan secara vertikal. Setelah beberapa waktu kemudian, air yang diinfiltrasikan setelah dikurangi sejumlah air untuk mengisi rongga tanah akan mengalami perkolasi. Perkolasi gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah)^[11]. Proses infiltrasi ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur ulang hidrologi maupun dalam proses pengalihan hujan menjadi aliran dalam tanah sebelum mencapai sungai. Karakteristik dari suatu kawasan berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi pada kawasan tersebut^[12].

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi yaitu^[13]:

- kedalaman genangan dan tebal lapisan jenuh
- kelembapan tanah
- pemampatan oleh hujan
- penyumbatan oleh butir halus
- tanaman penutup
- topografi
- intensitas hujan

2.6. Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan skema sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap kedalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air tanah atau air hujan ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman diatas permukaan air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam atau di bawah muka air tanah^[14].

Secara sederhana sumur resapan diartikan sebagai sumur gali yang berbentuk lingkaran atau segi empat dengan kedalaman tertentu. Sumur resapan berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan yang jatuh

di atas permukaan tanah baik melalui atap bangunan, jalan dan halaman^[15].

3. Metode Penelitian

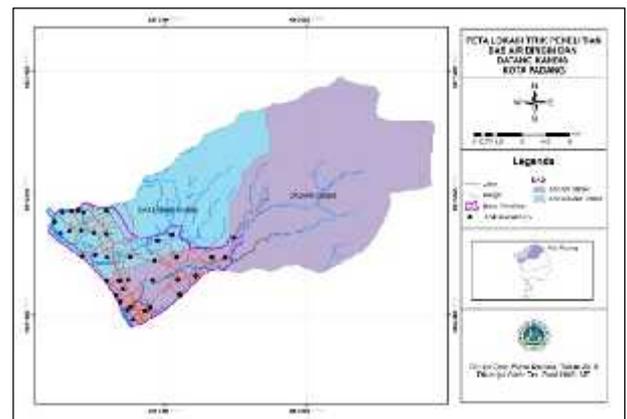
Penelitian ini dilakukan pada Januari 2018 s/d Maret 2018. Lokasi penelitian di DAS Air Dingin dan Batang Kandis, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan (*applied research*) dengan data kualitatif yang dilengkapi dengan pendekatan data kuantitatif. Penelitian terapan merupakan penelitian yang dikerjakan dengan maksud untuk menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam pemecahan permasalahan praktis, bahwa penelitian terapan ialah setiap penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan ilmiah dengan suatu tujuan praktis yang hasilnya diharapkan segera dapat dipakai untuk keperluan praktis^[16].

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dimulai dengan mengambil data primer berupa koordinat titik pengukuran, pengukuran kualitas fisik air berupa air sumur dan mata air. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan pada 41 titik yang sudah ditentukan. Dimana 20 titik diambil pada daerah DAS Air Dingin dan 21 titik diambil pada daerah DAS Batang Kandis. Adapun lokasi titik penelitian pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Titik Penelitian DAS Air Dingin dan Batang Kandis

3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan yaitu perhitungan analisis statistik regresi linier sederhana dan berganda antara infiltrasi terhadap % pasir, % lanau, pH, potensial redoks, konduktivitas, TDS, salinitas, resistivitas, dan

DO. Sedangkan untuk pemetaan menggunakan *software Arcgis*.

3.4 Tahap Analisis Data

Analisis data berupa analisis data spasial dan analisis statistik.

3.4.1. Analisis Spasial

Analisis spasial berupa pemetaan zonasi kualitas air tanah dan mata air, tekstur tanah, dan penempatan sumur resapan daerah penelitian menggunakan *software ArcGis*.

3.4.2. Analisis Statistik

3.4.2.1. Regresi Linier Sederhana

Regresi linier sederhana merupakan suatu alat ukur yang juga digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya korelasi antar variabel. Istilah regresi berarti ramalan atau taksiran. Untuk regresi linier sederhana, yaitu regresi linier yang hanya melibatkan dua variabel (variabel X dan Y).

Persamaan garis regresinya dapat dituliskan dalam bentuk^[17]:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Keterangan:

Y = Variabel dependen

X = Variabel independen

a = Konstanta regresi

b = Koefesien regresi

3.4.2.2. Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui bagaimana pengaruh antara variabel bebas (X_1 dan X_2) terhadap variabel terikat (Y) yang menggunakan rumus regresi linier berganda seperti dituliskan^[18]:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_k \quad (2)$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat

X_k = Variabel bebas

a = Penduga bagi intersep (titik potong)

b_k = Penduga bagi X_k

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perubahan Tata Guna Lahan Kota Padang

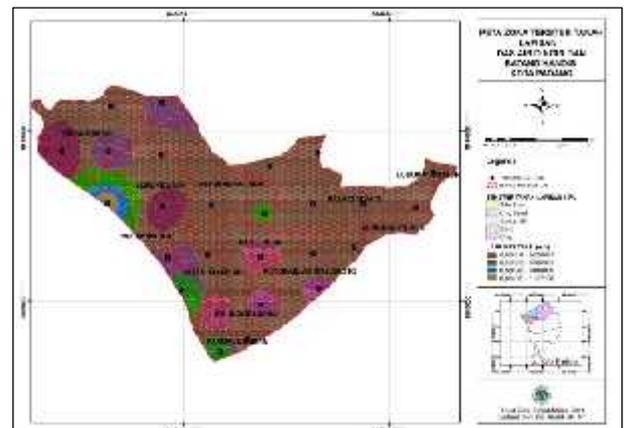
Perubahan tata guna lahan pada tahun 2007-2017 bahwa kawasan perkotaan Kota Padang mengalami perubahan dari area terbuka menjadi area terbangun. Perubahan terjadi pada tanah perumahan, tanah perusahaan, tanah

jasa, sawah non irigasi, lading, tanah kosong, dan semak. Sedangkan perubahan yang signifikan terjadi pada sektor kebun campuran yang bertambah pada tahun 2010 yaitu 13044,98 Ha ke 2011 seluas 13829,4 Ha dengan selisih perubahan seluas 784,42 Ha.

4.2. Kondisi Resapan Tanah

4.2.1. Lapisan 1

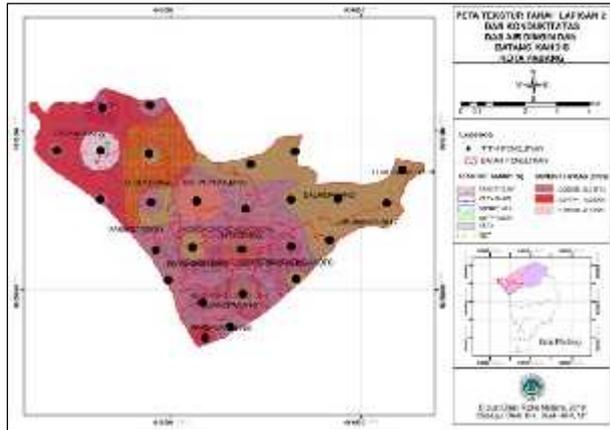
Berdasarkan peta zonasi *overlay* tekstur tanah lapisan 1 dengan laju infiltrasi pada Gambar 3, bahwa pada daerah penelitian tekstur tanah yang paling dominan yaitu *silty sand* dengan zona infiltrasi berkisar antara 0,000614 cm/menit sampai 0,259053 cm/menit. Dimana berdasarkan klasifikasi menurut Hutasoit (1999) kondisi daerah penelitian pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis termasuk zona VI dengan kondisi daerah resapan yang sangat rendah.



Gambar 3. Peta Tumpang Tindih Zonasi Infiltrasi dengan Tekstur Tanah Lapisan 1 DAS Air Dingin dan Batang Kandis

4.2.2. Lapisan 2

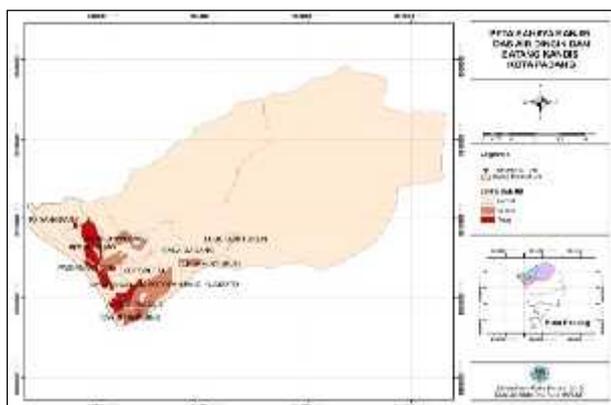
Berdasarkan peta zonasi *overlay* tekstur tanah lapisan 2 dengan nilai konduktivitas pada Gambar 4, bahwa pada daerah penelitian tekstur tanah lapisan 2 didominasi oleh *sandy silt* dan *silty sand* dengan zona nilai konduktivitas berkisar antara 0,00016 cm/detik sampai 0,26009 cm/detik. Nilai konduktivitas ini tergantung dari jenis batuan dan tanahnya, karena nilai konduktivitas hidrolis jenuh merupakan kemampuan fluida (air) untuk melewati suatu media^[19].



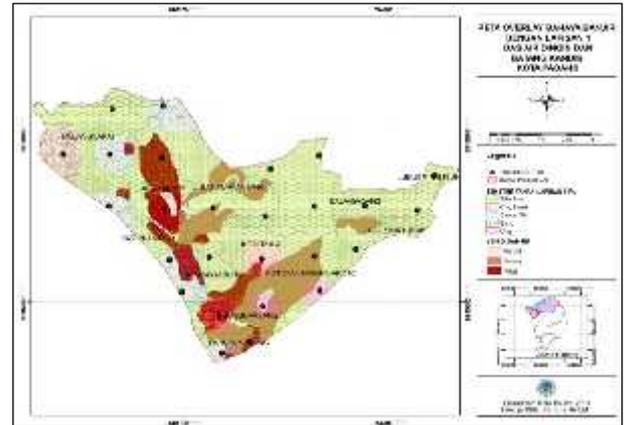
Gambar 4. Peta Tumpang Tindih Zonasi Infiltrasi dengan Tekstur Tanah Lapisan 2 DAS Air Dingin dan Batang Kandis

4.3. Luas Genangan Banjir

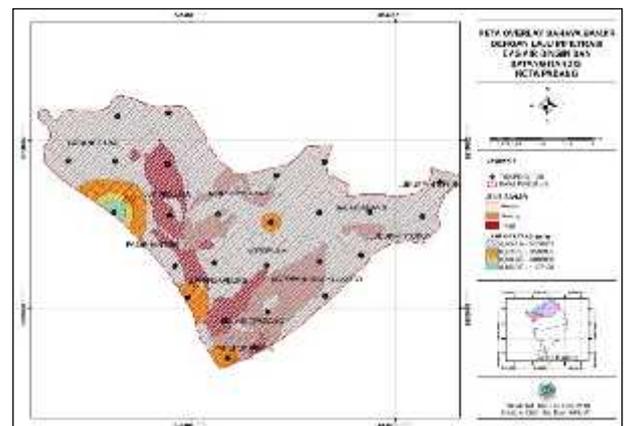
Untuk mendapatkan luasan zona genangan banjir pada daerah penelitian dilakukan perhitungan luas peta pada *software ArcGis 10.1*. Zona genangan banjir rendah memiliki luas sebesar 7789 Ha. Zona genangan banjir sedang tersebar pada tiga Kecamatan yaitu Kecamatan Padang Selatan dan Kecamatan Lubuk Begalung seluas 680 Ha, Kecamatan Pauh seluas 257 Ha. Jadi luas genangan banjir tipe sedang sebesar 937 Ha. Zona genangan banjir tinggi tersebar pada empat Kecamatan yaitu Kecamatan Padang Utara, Kecamatan Padang Barat, dan Kecamatan Lubuk Begalung seluas 799 Ha, Kecamatan Padang Selatan seluas 43 Ha. Jadi luas genangan banjir tipe tinggi sebesar 842 Ha. Untuk melihat peta bahaya banjir pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis dapat dilihat pada Gambar 5. Serta peta tumpang tindih antara bahaya banjir dengan laju infiltrasi pada Gambar 6 dan peta tumpang tindih antara bahaya banjir dengan konduktivitas pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 5. Peta Bahaya Banjir DAS Air Dingin dan Batang Kandis



Gambar 6. Peta Tumpang Tindih Genangan Banjir



Gambar 7. Peta Tumpang Tindih Genangan Banjir

4.4. Pengaruh Tekstur Tanah Dan Kualitas Fisik Air Terhadap Laju Infiltrasi

4.4.1. Regresi Sederhana antara Persen Pasir Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa persen pasir memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *exponential* dengan koefisien korelasi (r) = 0,470, berarti persen pasir memiliki hubungan yang sangat lemah terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,221, berarti persen pasir memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 22,1% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.2. Regresi Sederhana antara Persen Lanau Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa persen lanau memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *exponential* dengan koefisien korelasi (r) = 0,325, berarti persen lanau memiliki hubungan yang sedang terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,105, berarti persen lanau memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,5% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.3. Regresi Sederhana antara pH Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa pH memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *power* dengan koefisien korelasi (r) = 0,340, berarti pH memiliki hubungan yang sangat lemah terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,105, berarti pH memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,5% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.4. Regresi Sederhana antara Potensial Redoks Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa potensial redoks memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *exponential* dengan koefisien korelasi (r) = 0,368, berarti potensial redoks memiliki hubungan yang kuat terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,135, berarti potensial redoks memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 13,5% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.5. Regresi Sederhana antara Konduktivitas Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa konduktivitas memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *polinomial quadratic* dengan koefisien korelasi (r) = 0,319, berarti konduktivitas memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,102, berarti konduktivitas memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,2% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.6. Regresi Sederhana antara TDS Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa TDS memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *polinomial quadratic* dengan koefisien korelasi (r) = 0,321, berarti TDS memiliki hubungan yang lemah terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,103, berarti TDS memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,3% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.7. Regresi Sederhana antara Salinitas Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa salinitas memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *polinomial quadratic* dengan koefisien korelasi (r) = 0,324, berarti salinitas memiliki hubungan yang kuat terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,105, berarti salinitas memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,5% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.8. Regresi Sederhana antara Resistivitas Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa resistivitas memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *power* dengan koefisien korelasi (r) = 0,328, berarti resistivitas memiliki hubungan yang lemah terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,107, berarti resistivitas memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 10,7% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

Adapun rangkuman hasil analisis regresi linier sederhana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana

No	Hubungan Antar Variabel	Metode	r	R ²
1	%Pasir Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,370	0,137
		Regresi Logarithmic	0,371	0,138
		Regresi Polinomial Quadratic	0,000	0,000
		Regresi Power	0,000	0,000
		Regresi Exponential	0,470	0,221
2	%Lanau Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,302	0,091
		Regresi Logarithmic	0,000	0,000
		Regresi Polinomial Quadratic	0,305	0,930
		Regresi Power	0,000	0,000
		Regresi Exponential	0,325	0,105
3	pH Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,145	0,021
		Regresi Logarithmic	0,153	0,023
		Regresi Polinomial Quadratic	0,186	0,034
		Regresi Power	0,340	0,116
		Regresi Exponential	0,326	0,106
4	Potensial Redoks Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,188	0,035
		Regresi Logarithmic	0,000	0,000
		Regresi Polinomial Quadratic	0,189	0,036
		Regresi Power	0,000	0,000
		Regresi Exponential	0,368	0,135
5	Konduktivitas Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,318	0,101
		Regresi Logarithmic	0,270	0,073
		Regresi Polinomial Quadratic	0,319	0,102
		Regresi Power	0,157	0,025
		Regresi Exponential	0,160	0,026
6	TDS Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,313	0,098
		Regresi Logarithmic	0,280	0,078
		Regresi Polinomial Quadratic	0,321	0,103
		Regresi Power	0,228	0,052
		Regresi Exponential	0,160	0,026
7	Salinitas Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,319	0,102
		Regresi Logarithmic	0,281	0,079
		Regresi Polinomial Quadratic	0,324	0,105
		Regresi Power	0,225	0,050
		Regresi Exponential	0,186	0,035
8	Resistivitas Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,226	0,051
		Regresi Logarithmic	0,314	0,099
		Regresi Polinomial Quadratic	0,307	0,094
		Regresi Power	0,328	0,107
		Regresi Exponential	0,261	0,068
9	DO Dengan Infiltrasi	Regresi Linear	0,311	0,097
		Regresi Logarithmic	0,108	0,012
		Regresi Polinomial Quadratic	0,478	0,229
		Regresi Power	0,105	0,011
		Regresi Exponential	0,362	0,131

Keterangan: Baris yang diarsir berwarna biru menunjukkan nilai korelasi dan koefisien determinasi serta metodenya.

4.4.9. Regresi Sederhana antara DO Terhadap Laju Infiltrasi

Dari hasil analisis terlihat bahwa DO memiliki pengaruh terbesar terhadap infiltrasi pada model regresi *polinomial quadratic* dengan koefisien korelasi (r) = 0,478, berarti DO memiliki hubungan yang sedang terhadap infiltrasi dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,229, berarti DO memiliki pengaruh terhadap infiltrasi sebesar 22,9% dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.

4.4.10. Regresi Linier Berganda

Dari hasil analisis diketahui bahwa korelasi (r) antara %pasir, %lanau, pH, potensial redoks, salinitas, konduktivitas, resistivitas, TDS, dan DO secara simultan dengan laju infiltrasi sebesar 0,610 artinya korelasinya yang sangat kuat. Kemudian pengaruh %pasir, %lanau, pH, potensial redoks, salinitas, konduktivitas, resistivitas, TDS, dan DO secara simultan dengan laju infiltrasi (R^2) sebesar 0,372 atau 37,2% selebihnya dipengaruhi oleh faktor-faktor diluar variabel bebas yang telah diukur. maka diperoleh persamaan regresi linier berganda sebagai berikut,

$$y = -0,3711 + 0,498 x_1 + 0,008x_2 + 9,247x_3 + 0,000001x_4 - 6,303x_5 + 0,78x_6 + 0,16x_7 + 0,002x_8 - 0,000008x_9$$

atau

$$\text{Infiltrasi} = -0,3711 + 0,498 (\text{PH}) + 0,008 (\text{Potensial Redoks}) + 9,247 (\text{Salinitas}) + 0,000001 (\text{Resistivitas}) - 6,303 (\text{TDS}) + 0,78 (\text{Konduktivitas}) + 0,16 (\text{DO}) + 0,002 (\% \text{Pasir}) - 0,000008 (\% \text{Lanau})$$

Hasil analisis regresi linier berganda ini dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

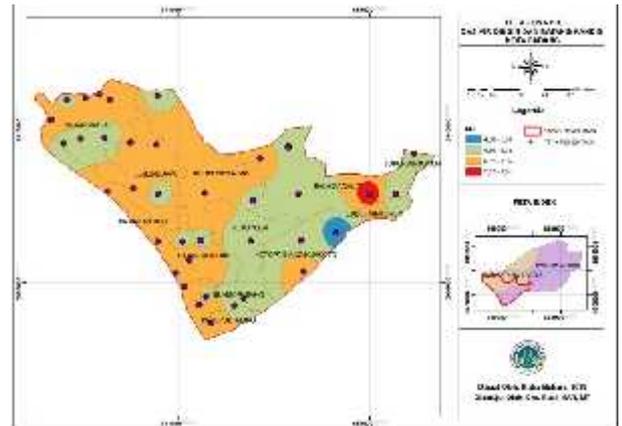
Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda

Model	r	R ²	Adusted R Squared	Std. Error of the Estimate
Regresi Linier Berganda	0,610	0,372	0,103	0,22768060

4.5. Pemetaan Kualitas Fisik Air Tanah

4.5.1. Peta pH

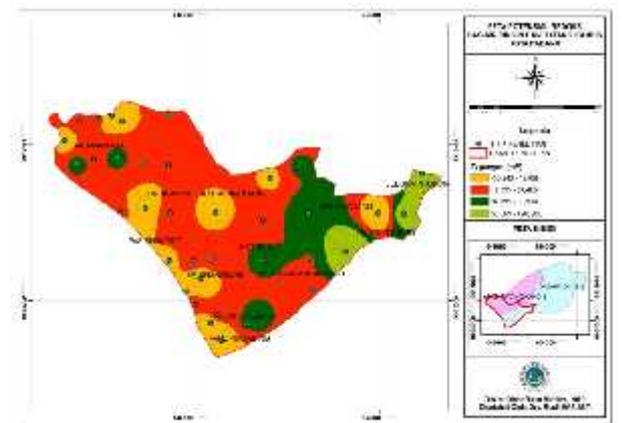
Berdasarkan hasil pemetaan pH pada DAS Air Dingin dan Batang Batang Kandis Gambar 8 terlihat bahwa, Dapat dilihat bahwa kadar pH yang terkandung dari sampel pada titik-titik penelitian masih diantara kadar yang dianjurkan yaitu diantara 4,88 sampai 7,61 sehingga masih dapat dibilang cukup netral, tidak terlalu asam maupun basa.



Gambar 8. Peta Penyebaran pH DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.5.2. Peta Potensial Redoks

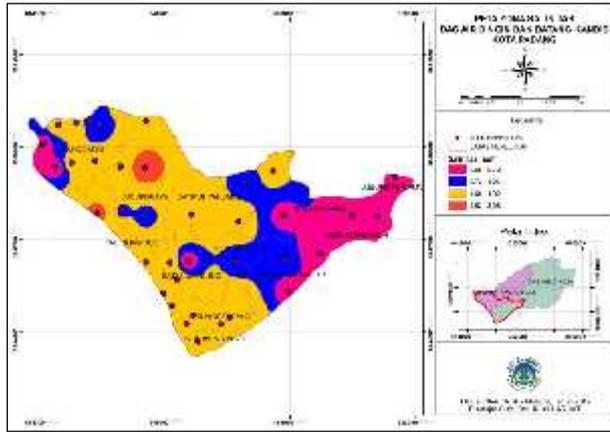
Berdasarkan hasil pemetaan potensial redoks pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 9 terlihat bahwa, Nilai ORP pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis pada Gambar 41 berkisar antara -36 sampai 129. Untuk nilai ORP yang rendah menunjukkan meningkatnya nilai pH pada sampel air tanah. Dapat dilihat pada titik penelitian D1 pada DAS Air Dingin dimana nilai ORP nya -36 dan nilai pH menunjukkan angka 7,18 yang dapat dikatakan sampel tersebut cukup netral.



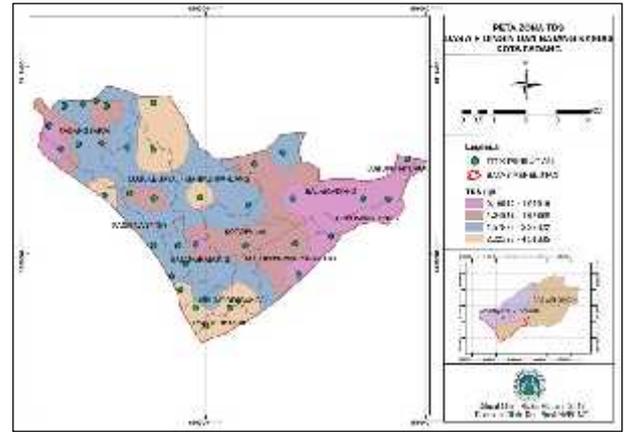
Gambar 9. Peta Penyebaran Potensial Redoks Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.5.3. Peta Salinitas

Berdasarkan hasil pemetaan salinitas pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 10 terlihat bahwa, Untuk tinggi nilai salinitas pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis berkisar antara 0 sampai 3 ppt, maka masih dianggap cukup baik. Dimana nilai salinitas untuk perairan tawar biasanya berkisar antara 0 – 5 ppt.



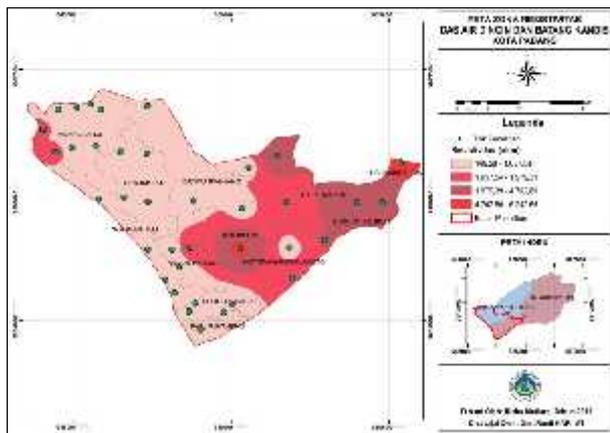
Gambar 10. Peta Penyebaran Salinitas DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang



Gambar 12. Peta Penyebaran TDS DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.5.4. Peta Resistivitas

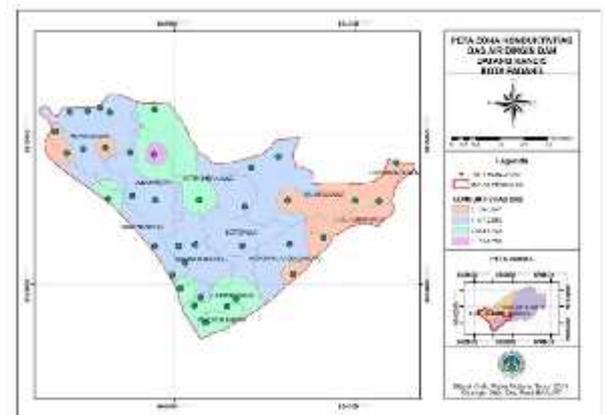
Berdasarkan hasil pemetaan resistivitas pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 11 terlihat bahwa, Pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis nilai resistivitas atau tahananannya berkisar antara 200 sampai 6000 , terlihat pada Gambar 11. Nilai resistivitas tertinggi senilai 5980 pada titik penelitian D13 yang berlokasi pada DAS Air Dingin.



Gambar 11. Peta Penyebaran Resistivitas DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.5.6. Peta Konduktivitas

Berdasarkan hasil pemetaan konduktivitas pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 13 terlihat bahwa, Nilai konduktivitas pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis berkisar antara 0 sampai 5,8 mS, dapat dilihat pada Gambar 13. Tingginya nilai konduktivitas dapat dipengaruhi oleh ion-ion garam terlarut pada sampel air tanah, semakin tinggi nilai TDS maka nilai konduktivitasnya juga tinggi. Hal ini dikarenakan zat-zat terlarut tersebut merupakan unsur penghantar listrik.



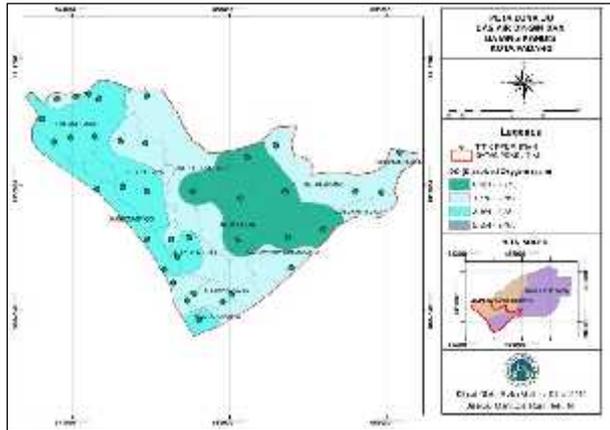
Gambar 13. Peta Penyebaran Konduktivitas DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.5.5. Peta TDS

Berdasarkan hasil pemetaan TDS pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 12 terlihat bahwa, Tinggi nilai TDS (Total Padatan Terlarut) pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis sebesar 0 hingga 4,5 g/L. Nilai TDS pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis rata-rata melebihi standar baku mutu, untuk air permukaan dan air tanah memiliki standar baku mutu 0,5 g/L sedangkan hasil uji lapangan didapatkan setengah dari titik penelitian melebihi nilai standar baku mutu sehingga dapat dikatakan tercemar.

4.5.7. Peta DO

Berdasarkan hasil pemetaan DO pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Gambar 14 terlihat bahwa, Kadar oksigen terlarut dalam air atau DO pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis berkisar antara 0 hingga 5 ppm. Untuk nilai DO dalam air yang semakin kecil maka diindikasikan tingkat pencemarannya semakin tinggi.

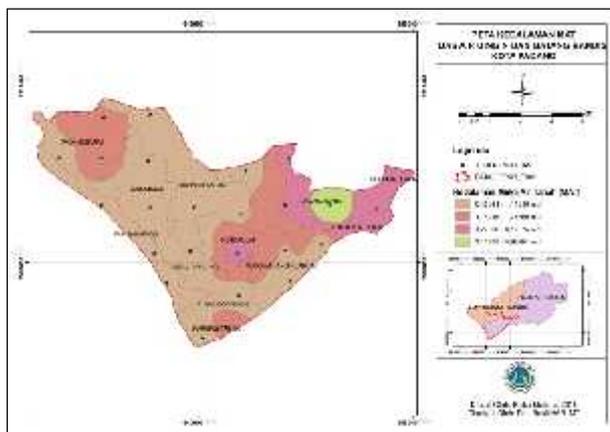


Gambar 14. Peta Penyebaran DO DAS Batang Arau Kota Padang

4.6. Pemetaan Muka Air Tanah

4.6.1. Pemetaan Kedalaman Muka Air Tanah

Berdasarkan hasil pemetaan kedalaman muka air tanah pada DAS Batang Arau Gambar 15 terlihat bahwa, nilai kedalaman muka air tanah berkisaran antara 0,26 – 11,99 m. Dari range nilai kedalaman muka air tanah tersebut, dapat di golongkan kedalam empat zona yaitu zona 1 = 0,26 – 3,19 m (warna coklat), zona 2 = 3,19 – 6,12 m (warna orange tua), zona 3 = 6,12 – 9,06 m (warna merah muda), dan zona 4 = 9,06 – 11,99 m (warna kuning).

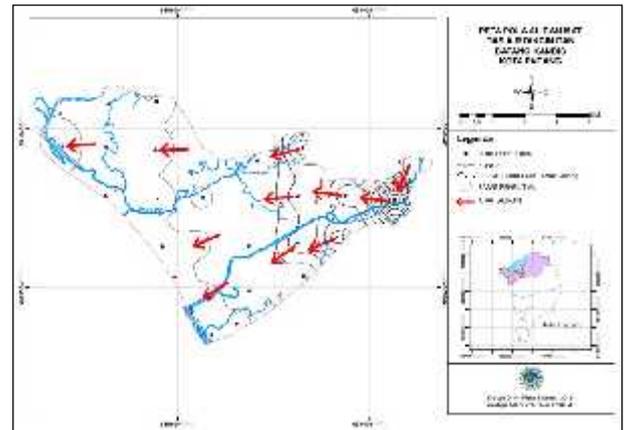


Gambar 15. Peta Kedalaman MAT DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

4.6.2. Pemetaan Pola Aliran Muka Air Tanah

Berdasarkan hasil pemetaan pola aliran muka air tanah, maka didapat peta kontur muka air tanah seperti yang dapat dilihat pada Gambar 16. Dapat dilihat bahwa elevasi muka air tanah tertinggi berada di daerah tengah DAS dan elevasi terendah berada di daerah hilir DAS. Secara umum DAS Air Dingin dan Batang Kandis memiliki kontur muka air tanah yang bervariasi dengan kedalaman muka air tanah terendah 3,97 m dan kedalaman muka air tanah tertinggi 102,92 m. Arah aliran muka air

tanah pada daerah penelitian bergerak dari bagian hulu mengalir kearah barat dan dari bagian selatan mengalir kearah barat laut. (Rusli, Ermaningsih, Pratama; 2018)



Gambar 16. Peta Kontur MAT DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

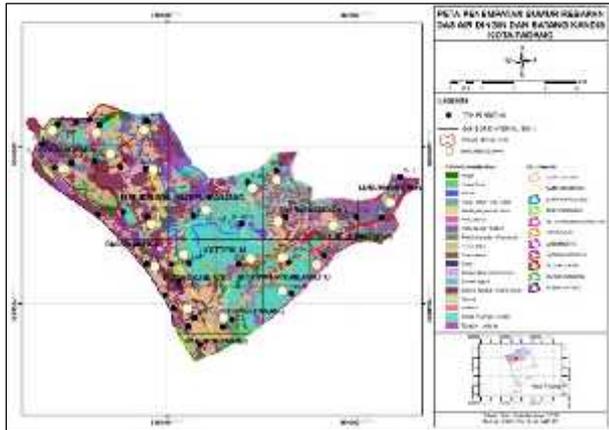
4.7. Penempatan Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan suatu upaya untuk meresapkan air hujan dalam rangka menambah cadangan air tanah. Hal ini mengingat persediaan air mulai menipis, ditambah lagi dengan masalah air lainnya seperti banjir dan musim kemarau sering kekurangan air, sehingga seluruh masyarakat harus segera mungkin menyadari dan menyelamatkan air. Sumur resapan merupakan sistem resapan buatan, yang dapat menampung air hujan akibat adanya penutupan tanah oleh bangunan berupa lantai bangunan maupun dari halaman yang di plester.

Dalam penempatan sumur resapan ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti:

- Laju infiltrasi yang kecil
- Konduktivitas hidrolik jenuh yang besar
- Kualitas fisik air yang baik
- Tekstur tanah yang baik dalam meresapkan air hujan
- Ditempatkan pada lingkungan perumahan, tanah jasa, ladang, perkantoran.
- Penyesuaian dengan peraturan masyarakat setempat serta instansi terkait.

Setelah kriteria di atas sesuai dengan keadaan yang ada pada daerah tersebut maka sumur resapan dapat ditempatkan, terlihat pada Gambar 17 di bawah ini.



Gambar 17. Peta Penempatan Sumur Resapan pada DAS Air Dingin dan Batang Kandis Kota Padang

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Perubahan tata guna lahan kota Padang pada tahun 2005 hingga 2017 telah mengalami banyak perubahan dari area terbuka menjadi area terbangun. Dimana perubahan yang signifikan terjadi pada sektor campuran yang bertambah pada tahun 2010 yaitu 13044,98 Ha ke 2011 seluas 13829,4 Ha dengan selisih perubahan seluas 784,42 Ha.
2. Kondisi resapan pada daerah penelitian DAS Air Dingin dan Batang Kandis termasuk zona VI dikarenakan nilai laju infiltrasinya $<0,5$ cm/menit dengan rata-rata nilai laju infiltrasi 0,11826 cm/menit. Hal ini disebabkan karena lithologi batuan pada daerah penelitian didominasi oleh lanau pasiran.
3. Luas genangan banjir pada daerah penelitian DAS Air Dingin dan Batang Kandis berdasarkan tingkat bahaya banjir pada zona rendah seluas 3.225 Ha. Sedangkan zona genangan banjir tipe sedang seluas 652 Ha yang tersebar pada kelurahan Batipuh Panjang, Lubuk Buaya, Parupuk Tabing, Bungo Pasang, Koto Panjang Ikuak Koto, dan Balai Gadang. Zona genangan banjir tipe tinggi memiliki luas sebesar 498 Ha yang tersebar pada kelurahan Lubuk Buaya, Batang Kabung, Bungo Pasang dan Parupuk Tabing.
4. Pengaruh tekstur tanah dan kualitas fisik airtanah terhadap laju infiltrasi untuk melihat seberapa besar hubungannya secara keseluruhan dari analisis statistik *bivariate* didapatkan %pasir terhadap infiltrasi (R^2) = 22,1% dengan korelasi 0,470 (korelasi sedang), %lanau terhadap infiltrasi (R^2) = 10,5% dengan korelasi 0,325 (korelasi lemah), pH terhadap infiltrasi (R^2) = 11,6% dengan korelasi 0,340 (korelasi lemah), potensial redoks terhadap infiltrasi (R^2) = 13,5% dengan korelasi 0,368 (korelasi lemah), konduktivitas terhadap infiltrasi (R^2) = 10,2% dengan korelasi 0,319 (korelasi lemah), TDS terhadap infiltrasi (R^2) = 10,3% dengan korelasi 0,321 (korelasi lemah), salinitas terhadap infiltrasi (R^2) = 10,5% dengan korelasi 0,324

(korelasi lemah), resistivitas terhadap infiltrasi 10,7% dengan korelasi 0,328 (korelasi lemah), DO terhadap infiltrasi (R^2) = 22,9% dengan korelasi 0,478 (korelasi sedang).

5. DAS Air Dingin dan Batang Kandis memiliki kontur muka air tanah yang bervariasi dengan kedalaman muka air tanah terendah 3,97 m dan kedalam muka air tanah tertinggi 102,92 m. Arah aliran muka air tanah pada daerah penelitian bergerak dari bagian hulu mengalir kearah barat dan dari bagian selatan mengalir kearah barat laut.
6. Penempatan sumur resapan yang cocok pada daerah penelitian DAS Air Dingin dan Batang Kandis berada pada bagian hilir yang merupakan daerah perumahan, perkantoran, dan ladang. Jumlah sumur resapan yang akan ditempatkan sebanyak 21 titik sebaran yang diletakkan di luar tempat tinggal masyarakat, dimana setiap kelurahan yang potensial memiliki sumur resapan.

5.2 Saran

1. Pembuatan sumur resapan air hujan merupakan salah satu solusi untuk menjaga cadangan air tanah dan kualitas air agar terjaga dengan baik serta mengurangi debit banjir.
2. Di setiap rumah wajib memiliki sumur, dan sumur resapan diletakkan di luar tempat tinggal sebagai fasilitas umum.
3. Bagi pemerintahan serta instansi yang terkait di Kota Padang agar mengaplikasikan sesegera mungkin dalam pembuatan sumur resapan kepada seluruh masyarakat.
4. Letak sumur resapan pada rumah harus jauh dari tangki pembuangan kamar mandi karena berpengaruh pada kualitas air yang di resapkan.

Daftar Pustaka

- [1] Harmayani dan Konsukartha. Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh. *Jurnal Permukiman Natah*. Vol 5. No.2 :62-108 (2007).
- [2] Pemerintah Indonesia. *PP No. 26 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah*. Jakarta: Sekretariat Negara (2011)
- [3] Iriani,dkk. *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Airtanah Di Daerah Permukiman (Studi Kasus di Perumahan RT. II, III, dan IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)*. *Jurnal Inersia* Vol.5 No.1 (2013).
- [4] Kodatie, Robert J. *Tata Ruang Air tanah*. Yogyakarta: ANDI.Yogyakarta (2012)
- [5] Asdak, C. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press (2010).
- [6] Badan Pusat Statistik. *Kota Padang Dalam Angka*. Padang: BPS Kota Padang (2017).

- [7] Ketua Forum DAS Kota Padang. Seumlah DAS di Padang Perlu Direhabilitasi. Padang:Antara Sumbar. (13 September 2014). (2014).
- [8] Cahyaningsih. *Desain Sumur Resapan Berdasarkan Kualitas dan kuantitas Airtanah Di Daerah Cengkareng*. Jakarta Barat: Universitas Bina Nusantara (2014).
- [9] Acehpedia. *Asal-Usul Airtanah*. http://acehpedia.org/asal_usul_airtanah, diakses 2 Februari 2018. (2010).
- [10] Selpan. *Dasar-dasar Ilmu Tanah, Tekstur Tanah*. muhfariblogspot.com, (diakses 7 Maret 2018). (2015).
- [11] Soemarto. *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta (1999).
- [12] Hari, Wibowo. Laju Infiltrasi Yang dipengaruhi oleh Air Tanah. *Jurnal Belian* Vol. 9 No. 1: 90-103, 2010. (2010).
- [13] Triatmodjo. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset (2008).
- [14] Kusnaedi. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta : Penebar Swadaya (2011).
- [15] Siti Munfiah. dkk. *Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* **Vol. 12 No. 2** (2013)
- [16] Buckman dan Brady. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Bharata karya aksara (1992)
- [17] S. Syukur. *Laju Infiltrasi dan Peranannya Terhadap Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Allu-Bangka*. *J. Agroland* 16, **Vol. 16, No. 3** (2009)
- [18] A, Irianto. *Statistik*. Jakarta: Predana Media. (2004).
- [19] Pancarani, Vivi Indah. *Kajian Laju Infiltrasi Akhir Pada DAS Batang Kuranji Kota Padang Ditinjau Dari Litologi Batuan, Kemiringan Lahan, Jenis Tutupan Lahan, Tata Guna Lahan, dan Sifat Fisik Tanah*. Skripsi. Universitas Negeri Padang. (2018).