

## ANALISIS ZONASI KAWASAN RESAPAN AIR DI KECAMATAN KWANDANG KABUPATEN GORONTALO UTARA

**\*Andri Darmawan Antule III<sup>1</sup>, Ramli Utina<sup>2</sup>, & Iswan Dunggjo<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jl. Jenderal Sudirman No 6,  
Universitas Negeri Gorontalo, Kota Gorontalo, Indonesia  
[iswan@ung.ac.id](mailto:iswan@ung.ac.id)

### **Abstrak: Analisis Zonasi Kawasan Resapan Air di Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara**

Penelitian bertujuan untuk menentukan zonasi kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang dan mengetahui bagaimana kesesuaian pemanfaatan tata ruang wilayah pada kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang. Penelitian ini menekankan pada pendekatan keruangan (*spatial approach*). Menganalisis variabel yang akan diteliti menggunakan metode *overlay* dengan software Sistem Informasi Geografi (*SIG*) dan skoring data untuk mengidentifikasi kawasan resapan air. Zonasi kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang dapat dibagi berdasarkan klasifikasi potensi infiltrasi alamiahnya, yaitu potensi infiltrasi alami besar, sedang dan kecil. Potensi infiltrasi alami sedang memiliki luas yang paling besar sekitar 17375.17 Ha atau 88.61% dari total keseluruhan kawasan resapan air, potensi infiltrasi alami besar memiliki luasan 2201.21 Ha atau sekitar 11.23%, sedangkan untuk potensi infiltrasi kecil memiliki luasan yang paling sedikit yaitu 31.64 Ha atau sekitar 0.16% dari luas kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang. Kawasan resapan air yang memiliki infiltrasi alami kecil dan sedang dalam arahan penggunaan ruang dapat digunakan untuk pembangunan dan pengembangan kawasan budidaya, sedangkan untuk kawasan resapan air yang memiliki infiltrasi alami besar disarankan untuk arahan penggunaan ruangnya sebagai kawasan lindung.

Kata kunci: Zonasi; Resapan Air; Kecamatan Kwandang.

### **Abstract: Analysis Zoning of Water Catchment Areas in Kwandang District, North Gorontalo Regency**

The research aims to determine the zoning of water catchment areas in Kwandang District and find out how appropriate the use of regional spatial planning is in water catchment areas in Kwandang District. This research emphasizes a spatial approach. Analyze the variables to be studied using the overlay method with Geographic Information System (GIS) software and data scoring to identify water catchment areas. The zoning of water catchment areas in Kwandang District can be divided based on the classification of natural infiltration potential, namely large, medium and small natural infiltration potential. Medium natural infiltration potential has the largest area of around 17375.17 Ha or 88.61% of the total water catchment area, large natural infiltration potential has an area of 2201.21 Ha or around 11.23%, while small infiltration potential has the smallest area, namely 31.64 Ha or around 0.16% of the water catchment area in Kwandang District. Water catchment areas that have small and moderate natural infiltration in terms of space use can be used for the construction and development of cultivation areas, while water catchment areas that have large natural infiltration are recommended for use of space as protected areas.

Keyword: Zoning; Water infiltration; Kwandang district.

---

---

#### *History & License of Article Publication:*

**Received:** 28/10/2023    **Revision:** 13/12/2023    **Published:** 22/12/2023

---

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>

---

---



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk kawasan perkotaan mengakibatkan peningkatan kebutuhan masyarakat terutama untuk kebutuhan dasar seperti permukiman serta infrastruktur dasar (Subki, 2018). Pemanfaatan ruang cenderung mengakibatkan bertambahnya luas kawasan terbangun pada suatu wilayah. Bertambahnya jumlah penduduk maka, perubahan penggunaan lahan tidak terhindarkan lahan-lahan yang berfungsi lindung (kawasan resapan air) berubah menjadi fungsi permukiman dan bertambahnya daya dukung lingkungan (Seng et al., 2015) (Ruslan et al., 2013). Kawasan resapan air berperan penting dalam menjaga lingkungan perkotaan karena menjaga kestabilan siklus air. Menurut (Asdak, 2023), daerah resapan air merupakan daerah yang meloloskan air kedalam tanah. Untuk mengetahui baik buruknya infiltrasi dapat diketahui melalui kondisi peresapan air. Kondisi resapan air akan menunjukkan keadaan karakteristik infiltrasi. (Hastono et al., 2012) menyatakan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi proses resapan air adalah jenis tanah atau batuan, curah hujan, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Baik tidaknya resapan air sebuah kawasan bergantung pada parameterparameter resapan air (Pandiangan et al., 2021)

Kawasan resapan air dalam Pengelolaan kawasan lindung diartikan sebagai daerah yang mempunyai kemampuan yang tinggi untuk meresapkan air kedalam tanah, sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (akuifer) yang berguna sebagai sumber air (Peraturan Daerah Kabupaten Gorontalo Utara Nomor 05 tahun 2013). Ketersediaan kawasan resapan air diharapkan dapat menampung curah hujan untuk mencegah banjir serta dapat menjamin kebutuhan air tanah pada daerah tersebut dan daerah di bawahnya. Maka dengan itu perlu adanya usaha-usaha untuk mengontrol dan menjaga kelestarian fungsi kawasan resapan air (Hermon et al., 2018) (Sudarmo, 2013)

Berkurangnya kawasan resapan air di Kabupaten Gorontalo Utara, dalam hal ini Kecamatan Kwandang akan berdampak negatif secara keseluruhan. Secara tidak langsung daerah resapan air memegang peranan penting sebagai pengendali banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Wahyuni et al., 2017). Seperti yang telah diketahui, bahwa Kecamatan Kwandang merupakan salah satu kota yang cukup sering mengalami banjir. Salah satu penyebab banjir adalah karena berkurangnya luasan kawasan resapan air, air yang jatuh di permukaan akan cepat mengalir menjadi aliran permukaan, sedangkan yang meresap ke dalam tanah sangatlah kecil. Disisi lain Kabupaten Gorontalo Utara khususnya Kecamatan Kwandang yang merupakan ibu kota Kabupaten memiliki potensi untuk terus tumbuh dan berkembang yang di khawatirkan akan berpengaruh pada arahan pemanfaatan ruang dan perubahan alih fungsi kawasan yang salah satunya perubahan kawasan resapan air menjadi kawasan penggunaan lainnya (Seng et al., 2015)

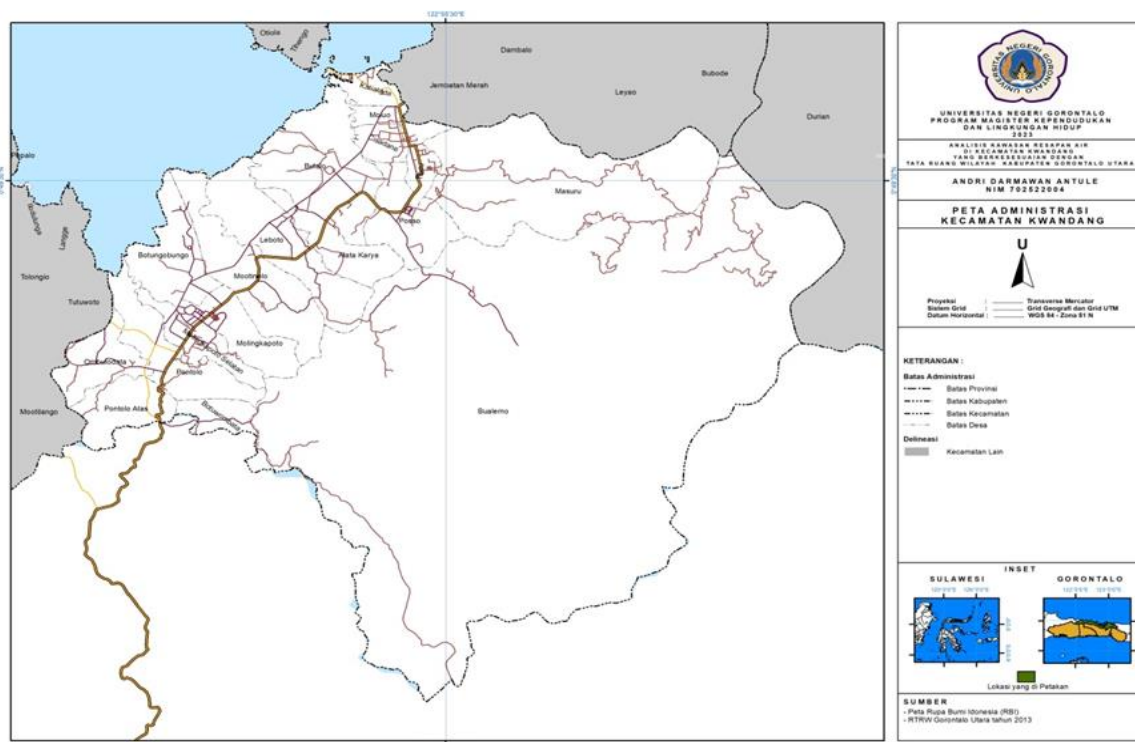
(Magesh et al., 2012) dan (Elbeih, 2015) penggunaan sistem informasi geografis sangat efisien dalam hal waktu, tenaga dan biaya dalam mendelineasi zona potensial

resapan air tanah yang sangat berguna untuk membuat keputusan cepat untuk manajemen sumber daya air yang berkelanjutan dan mengontrol sumber daya air tanah. Penelitian ini sangat penting dilakukan mengingat Kecamatan Kwandang memiliki faktor-faktor yang mempengaruhi resapan air yang bervariasi, seperti kemiringan lereng. Kemiringan lereng di Kecamatan Kwandang landai hingga sangat curam. Selain kemiringan lereng, curah hujan juga mempengaruhi kondisi resapan air, dimana terdapat 2 wilayah memiliki curah hujan yang berbeda sehingga memiliki kondisi daerah resapan yang berbeda. Kemudian penggunaan lahan di Kecamatan Kwandang variatif. Selain penggunaan lahan yang berbeda juga memiliki jenis tanah bervariasi yaitu Mediteran dan podsolik merah kuning. Jenis tanah yang ada di Kecamatan Kwandang memiliki tekstur dan kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda. Penelitian ini mengkaji kondisi keberfungsian kawasan resapan air yang ada di kecamatan kwandang, dimana luas dan zonasinya belum diketahui secara pasti, dilain sisi pengembangan sebuah wilayah perkotaan yang akan berdampak pada semakin banyaknya lahan terbangun akan mempengaruhi fungsi dari kawasan resapan air tersebut. Penentuan kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang menggunakan pendekatan yang menganalisis secara spasial kondisi curah hujan, kemiringan lahan, jenis tanah dan potensi air tanah.

## **METODE**

### *Lokasi Penelitian*

Penelitian dilakukan di Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Luas wilayah Kecamatan Kwandang 190,75 km<sup>2</sup> atau 10,73% dari luas Kabupaten Gorontalo Utara. Secara geografis Kecamatan Kwandang terletak antara koordinat 0<sup>0</sup> 59' 22" – 0<sup>0</sup> 41' 33" LU dan 122<sup>0</sup> 49' 17" – 123<sup>0</sup> 0' 42" BT. Secara administrasi wilayah: Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Sulawesi, Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Gentuma Raya, Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Gorontalo, Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Anggrek.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Kwandang

### Metode dan Desain Penelitian

Pendekatan keruangan adalah yaitu pendekatan yang berusaha mengungkap tentang suatu fenomena pada ruang tertentu dengan melakukan analisis pada setiap variabel ruang yang berpengaruh terhadap fenomena tersebut.

### Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang akan dilakukan yaitu penelitian kuantitatif, dimana metodenya menggunakan pendalaman literatur yang menghimpun informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, peraturan yang berlaku dan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sehingga relevan dengan topik atau masalah yang akan diteliti.

### Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan survey langsung di lapangan dan pengolahan data sekunder. Pengumpulan data melalui survey dilakukan untuk mendapatkan hasil dari parameter kedalaman muka air tanah yang berfungsi memberikan gambaran secara visual dan angka variabel yang akan dianalisa. Beberapa parameter seperti: kemiringan lereng, jenis tanah dan curah hujan didapatkan melalui instansi-instansi terkait.

### Analisis Data

Menganalisis Zonasi Kawasan Resapan Air menggunakan analisis *overlay* (Tumpang susun) dengan software Sistem Informasi Geografi (SIG) dan skoring data untuk mengidentifikasi kawasan resapan air. Kawasan resapan air di terdiri dari infiltrasi alami dan infiltrasi aktual yang akan menghasilkan kondisi kawasan resapan air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

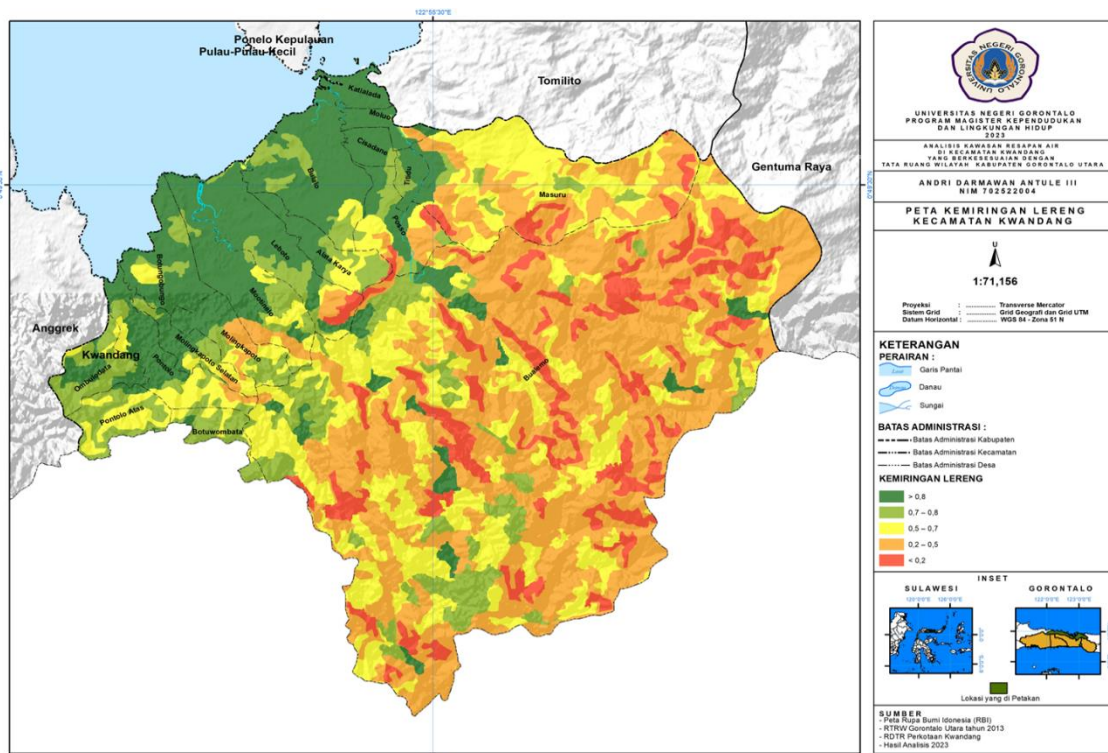
### Hasil Penelitian

Penentuan lokasi/zonasi untuk kawasan resapan air dapat dilakukan dengan cara menganalisis secara spasial (*spatial approach*) parameter-parameter infiltrasi alami

meliputi: kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah dan kedalaman muka air tanah. Nilai pembobotan dan skoring dari masing-masing parameter di *overlay* dalam proses GIS (*Geographic Information Sistem*) sehingga mendapatkan perkiraan potensi zona kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang.

#### *Klasifikasi kemiringan lereng*

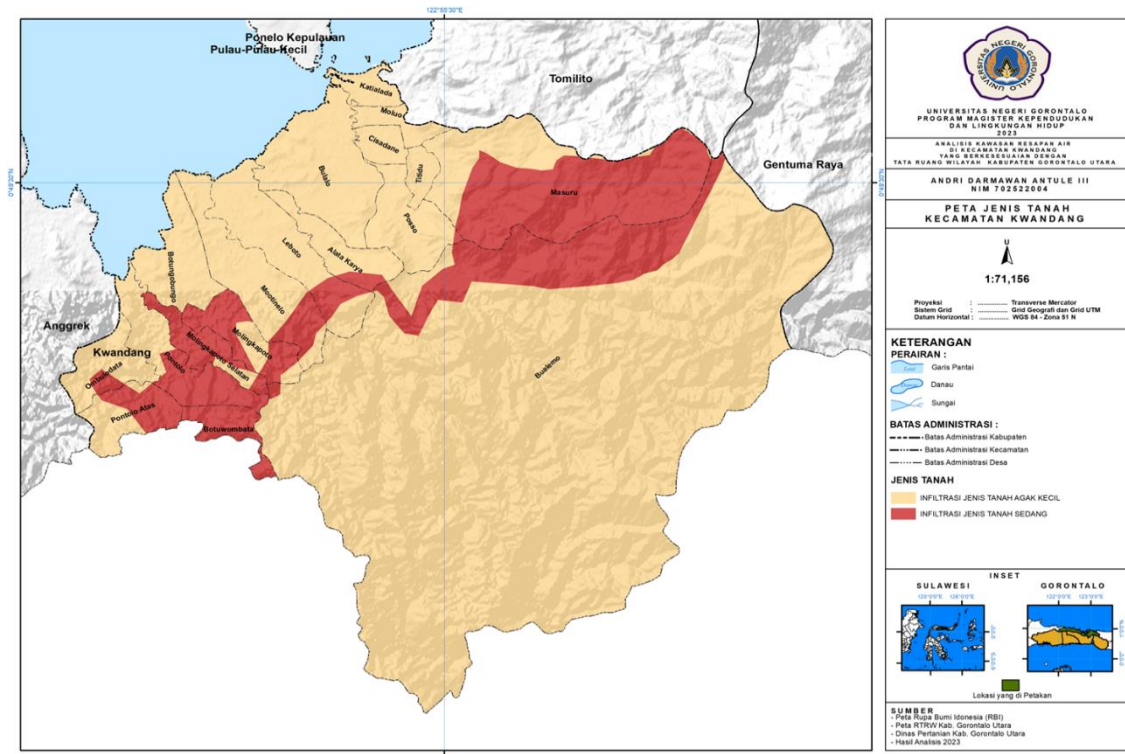
Tingkat kemiringan lereng dapat mempengaruhi proses infiltrasi air yang masuk kedalam tanah. Kecamatan Kwandang berdasarkan hasil analisis yang didapatkan Tingkat persebaran kemiringan lereng di setiap desa bervariasi, ada beberapa Desa yang memiliki tingkat kecuraman yang sangat tinggi dengan kemiringannya >40 derajat tetapi juga terdapat kecuraman yang rendah <8 derajat atau datar seperti di Desa Alata karya, Bualemo, Leboto, Masuru dan Posso.



Gambar 1. Peta sebaran Kemiringan Lereng Kecamatan Kwandang

#### *Klasifikasi Jenis Tanah*

Jenis tanah yang ada di Kecamatan Kwandang terdapat dua jenis tanah yang memiliki tekstur dan kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda. Jenis tanah tersebut Mediteran dan podsolik merah kuning.

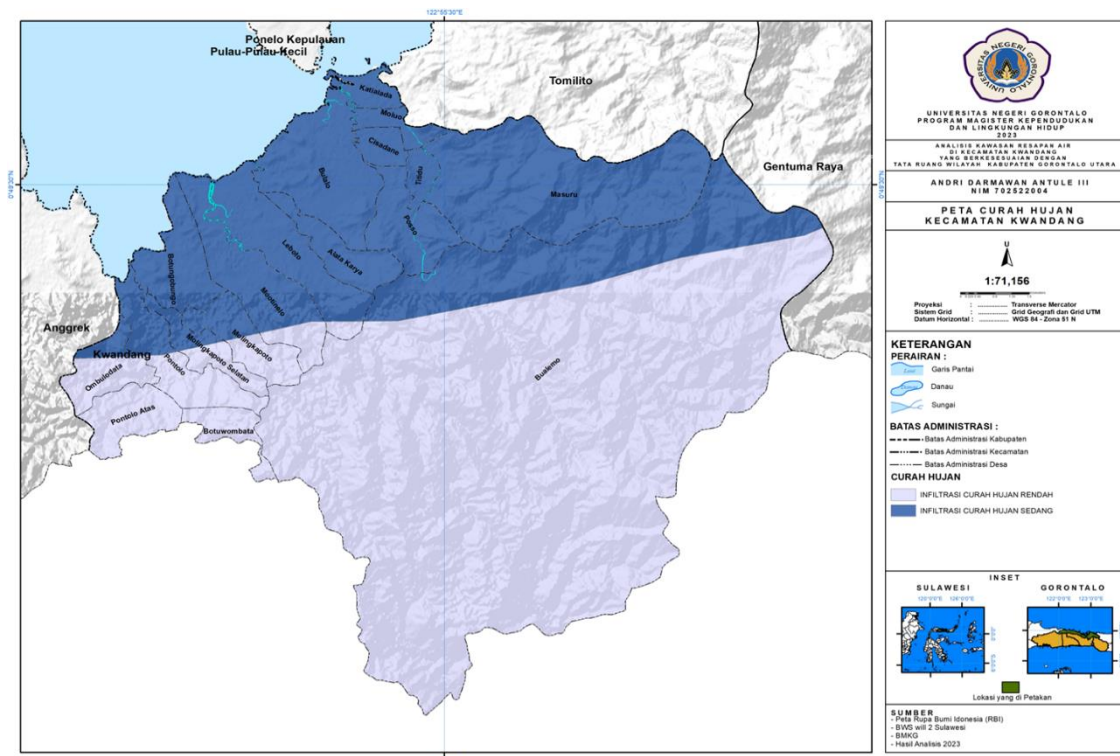


Gambar 2. Peta Sebaran Jenis Tanah Kecamatan Kwandang

Jenis tanah dengan luas terbesar adalah jenis tanah mediteran dengan luas sebesar 16.934 ha dan untuk jenis tanah pedsolik merah kuning memiliki luasan sebesar 2.673 ha.

#### *Klasifikasi curah hujan*

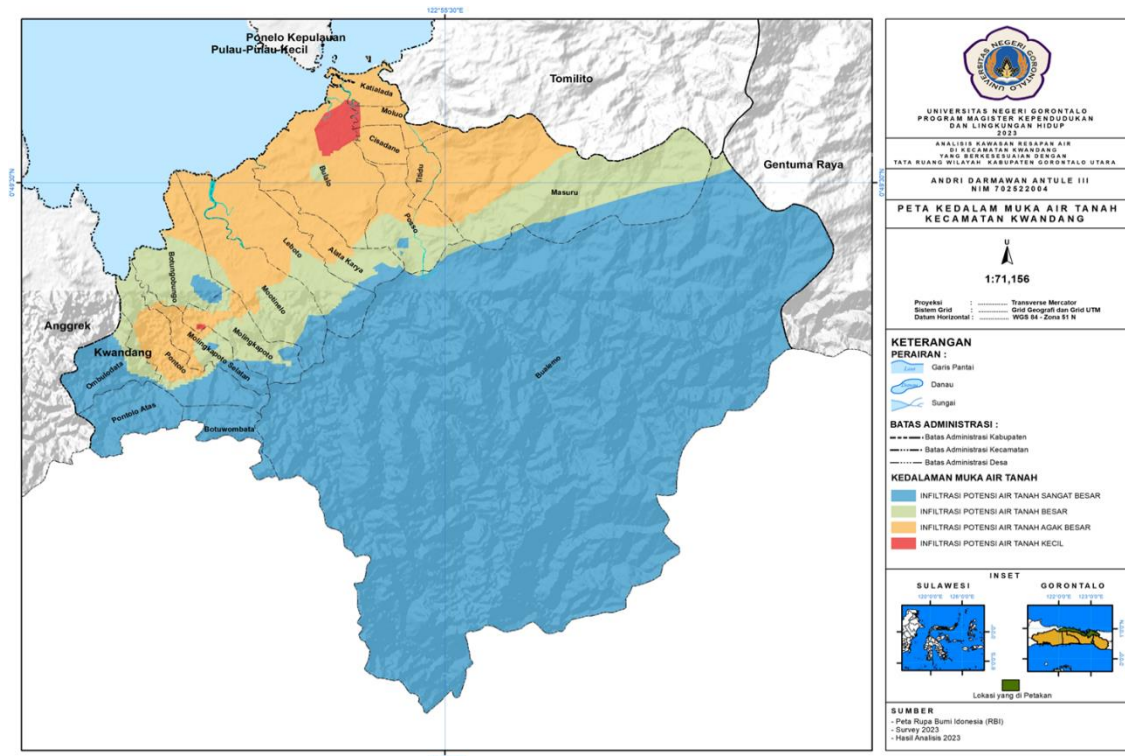
Hasil analisis terhadap data curah hujan di Kecamatan Kwandang rata-rata intensitas curah hujan terbagi menjadi dua kategori yaitu curah hujan dengan intensitas rendah dengan nilai 1500 – 3000 mm pertahun dan curah hujan dengan intensitas sedang 3000 – 4500 mm per tahun.



Gambar 3. Peta Sebaran Curah Hujan Kecamatan Kwandang

#### *Klasifikasi dan Kedalaman Muka Air Tanah*

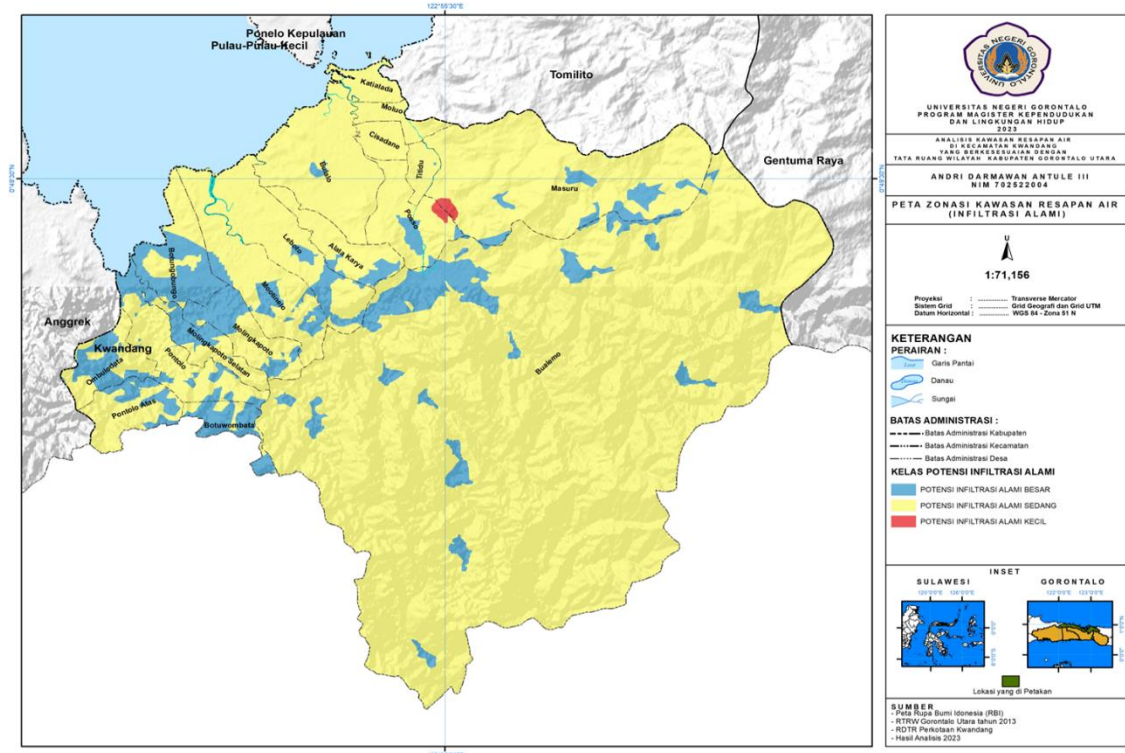
Hasil analisis terhadap potensi infiltrasi berdasarkan kedalaman muka air tanah di Kecamatan Kwandang terdapat beberapa desa dengan potensi infiltrasi yang sangat tinggi dengan kedalaman muka air tanah lebih dari 30 meter yaitu tersebar di Desa Alata Karya, Boalemo, Botungobungo, Botuwobato, Leboto, Masuru, Molvingkapoto Selatan, Mootinelo, Pontolo, Pontolo Atas, dan Desa Poso dengan luas sebesar 13.344,9 ha. Potensi infiltrasi rendah dengan kedalaman muka air tanah kurang dari 5 meter tersebar di Desa Bulalo, Cisadane, Katialada, Molvingkapoto, Molvingkapoto Selatan dan Desa Moluo dengan luas sebesar 132,2 ha. Kedalaman muka air tanah menjadi salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan daerah resapan air, untuk mendapatkan skor dan klasifikasi kedalaman muka air tanah dilakukan melalui analisis terhadap data yang diperoleh melalui survey dan pengukuran langsung kelapangan. Pengukuran yang dilakukan pada 80 titik sampel sumur gali masyarakat yang tersebar di seluruh desa di Kecamatan Kwandang. Hasil pengukuran terhadap kedalaman muka air tanah kemudian di analisis secara spasial sehingga mendapatkan gambaran potensi infiltrasi air tanah. Sebaran kedalaman muka air tanah di kecamatan kwandang dapat dilihat pada peta berikut:



Gambar 4. Peta Kedalam Muka Air Tanah Kecamatan Kwandang

*Klasifikasi Kemampuan infiltrasi alami Zona Kawasan Resapan Air*

Kemampuan infiltrasi alami zona kawasan resapan air Kecamatan Kwandang berdasarkan hasil analisis memperlihatkan potensi infiltrasi alami Sedang yang mendominasi yaitu, dengan luasan sebesar 17375,17 ha atau sebesar 88.6 %, sedangkan untuk potensi infiltrasi alami Kecil adalah yang paling sedikit luasannya yaitu hanya sebesar 31,64 ha atau sebesar 0,16 % dari total luasan. Potensi infiltrasi alami Besar memiliki luas sebesar 2201,21 ha atau sebesar 11,23 % dari total keseluruhan luasan.



Gambar 5. Peta Zonasi Kawasan Resapan Air (Infiltrasi Alami) Kecamatan Kwandang



Tabel 1. Klasifikasi Kemampuan Infiltrasi Zona Kawasan Resapan Air

No	Desa / Lokasi	Rentang Nilai	Kelas Potensi Infiltrasi Alami Kawasan Resapan Air	Notasi
1.	Alata Karya	10 - 13	Sedang	C
2.	Alata Karya	14 - 17	Besar	B
3.	Botungobungo	10 - 13	Sedang	C
4.	Botungobungo	14 - 17	Besar	B
5.	Botuwombato	14 - 17	Besar	B
6.	Botuwombato	10 - 13	Sedang	C
7.	Bualemo	14 - 17	Besar	B
8.	Bualemo	10 - 13	Sedang	C
9.	Bulalo	10 - 13	Sedang	C
10.	Bulalo	14 - 17	Besar	B
11.	Cisadane	10 - 13	Sedang	C
12.	Katialada	10 - 13	Sedang	C
13.	Leboto	10 - 13	Sedang	C
14.	Leboto	14 - 17	Besar	B
15.	Masuru	10 - 13	Sedang	C
16.	Masuru	14 - 17	Besar	B
17.	Masuru	6 - 9	Kecil	D
18.	Molingkapoto	14 - 17	Besar	B
19.	Molingkapoto	10 - 13	Sedang	C
20.	Molingkapoto Selatan	10 - 13	Sedang	C
21.	Molingkapoto Selatan	14 - 17	Besar	B
22.	Moluo	10 - 13	Sedang	C
23.	Mootinelo	10 - 13	Sedang	C
24.	Mootinelo	14 - 17	Besar	B
25.	Ombulodata	10 - 13	Sedang	C
26.	Ombulodata	14 - 17	Besar	B
27.	Pontolo	10 - 13	Sedang	C
28.	Pontolo	14 - 17	Besar	B
29.	Pontolo Atas	14 - 17	Besar	B
30.	Pontolo Atas	10 - 13	Sedang	C
31.	Posso	10 - 13	Sedang	C
32.	Posso	14 - 17	Besar	B
33.	Posso	6 - 9	Kecil	D
34.	Titidu	10 - 13	Sedang	C
35.	Titidu	14 - 17	Besar	B

Sumber: Hasil Analisis, 2023

## PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Kemampuan infiltrasi alami besar kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang sangat dipengaruhi oleh nilai intensitas curah hujan, jenis tanah, kondisi kemiringan lereng dan kedalaman muka air tanah. Curah hujan yang terjadi di Kecamatan Kwandang yang mempengaruhi potensi infiltrasi alami, memiliki intensitas sedang yaitu sekitar 3000-4000 MM/Tahun. Jenis tanah yang mempengaruhi infiltrasi alami yaitu jenis tanah latosol yang memiliki klasifikasi infiltrasi sedang serta tekstur permukaan tanah sedang. Kondisi kelerengan yang mempengaruhi infiltrasi alami besar di dominasi kontur lahan yang datar dengan kemiringan 0-2%. Kedalaman muka air tanah yang mempengaruhi infiltrasi alami besar memiliki kedalaman 20 s.d >30 meter. Luas daerah yang memiliki potensi infiltrasi besar sekitar 2201.21 Ha atau sekitar 11.23% dari luasan Kecamatan Kwandang.

Potensi infiltrasi alami kecil kawasan resapan air memiliki luasan yang paling sedikit hanya sebesar 31.64 Ha atau sekitar 0.16% dari luas Kecamatan Kwandang. infiltrasi alami kecil sangat dipengaruhi oleh jenis tanah dan kemiringan lereng. Jenis tanah yang berada pada kawasan resapan air yang memiliki potensi infiltrasi kecil didominasi oleh jenis tanah mediteran, yang tingkat peresapan airnya kecil. Demikian pula dengan kemiringan lerengnya, memiliki topografi yang sangat curam dengan tingkat kemiringan >40%. Kawasan resapan air yang memiliki infiltrasi alami kecil di Kecamatan Kwandang terdapat di Desa Masuru dan Poso. Kawasan resapan air yang memiliki Infiltrasi alami kecil dan sedang dalam arahan penggunaan ruang dapat digunakan untuk pembangunan dan pengembangan kawasan budidaya, sedangkan untuk kawasan resapan air yang memiliki Infiltrasi alami besar disarankan untuk arahan penggunaan ruangnya sebagai kawasan lindung. Berdasarkan fungsi alamiahnya kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang memiliki keadaan yang sangat baik hal tersebut dapat dilihat pada peta potensi infiltrasi alami kawasan resapan air yang banyak di dominasi oleh potensi infiltrasi alami besar dan sedang sedangkan potensi infiltrasi alami kecil sangatlah sedikit. Namun keadaan alamiah kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang harus dilihat kembali, apakah kondisi dan fungsinya kedepan masih dapat terjaga, mengingat Kecamatan Kwandang merupakan ibu kota dari kabupaten Gorontalo Utara yang arah penggunaan ruangnya mengakomodir dinamika pembangunan untuk wilayah perkotaan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan fungsi alamiahnya kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang memiliki keadaan yang sangat baik hal tersebut dapat dilihat pada peta potensi infiltrasi alami kawasan resapan air yang banyak di dominasi oleh potensi infiltrasi alami besar dan sedang sedangkan potensi infiltrasi alami kecil sangatlah sedikit. Namun keadaan alamiah kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang harus dilihat kembali, apakah kondisi dan fungsinya kedepan masih dapat terjaga, mengingat Kecamatan Kwandang merupakan ibu kota dari kabupaten Gorontalo Utara yang arah penggunaan ruangnya mengakomodir dinamika pembangunan untuk wilayah perkotaan.

Zonasi kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang dapat dibagi berdasarkan klasifikasi potensi infiltrasi alamiahnya, yaitu potensi Infiltrasi alami besar, sedang dan kecil. Potensi infiltrasi alami sedang memiliki luas yang paling besar sekitar 17375.17 Ha atau 88.61% dari total keseluruhan kawasan resapan air, potensi infiltrasi alami besar memiliki luasan 2201.21 Ha atau sekitar 11.23%, sedangkan untuk potensi infiltrasi kecil memiliki luasan yang paling sedikit yaitu 31.64 Ha atau sekitar 0.16% dari luas kawasan resapan air di Kecamatan Kwandang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM PRESS.
- Elbeih, S. F. (2015). An overview of integrated remote sensing and GIS for groundwater mapping in Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 6(1), 1–15.

- Hastono, F. D., Sudarsono, B., & Sasmito, B. (2012). Identifikasi daerah resapan air dengan sistem informasi geografis (Studi Kasus: Sub DAS Keduang). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 1(1).
- Hermon, D., Ganefri, P. A., & Oktorie, O. (2018). The model of mangrove land cover change for the estimation of blue carbon stock change in Belitung Island-Indonesia. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 13(2), 191–202.
- Magesh, N. S., Chandrasekar, N., & Soundranayagam, J. P. (2012). Delineation of groundwater potential zones in Theni district, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF techniques. *Geoscience Frontiers*, 3(2), 189–196.
- Pandiangan, N. L., Diara, I. W., & Kusmiyarti, T. B. (2021). Analisis Kondisi Daerah Resapan Air Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN*, 2301, 6515.
- Ruslan, M., Rahmad, B., & Hardimansyah, M. (2013). Model Penentuan Daerah Resapan Air Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(3).
- Seng, A. A., Kumurur, V. A., & Moniaga, I. L. (2015). Analisis Perubahan Luas Kawasan Resapan Air di Kota Manado. *Sabua: Jurnal Lingkungan Binaan Dan Arsitektur*, 7(1), 423–430.
- Subki, R. M. (2018). Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Perkembangan Ruang Kota Sangatta. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 1(1), 16–26.
- Sudarmo, G. D. (2013). Kajian Geologi Tata Lingkungan Daerah Resapan Air Studi Kasus Daerah Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. *Geological Engineering E-Journal*, 5(1), 302–307.
- Wahyuni, W., Arsyad, U., Bachtiar, B., & Irfan, M. (2017). Identifikasi Daerah Resapan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Malino Hulu Daerah Aliran Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 93–104.