

ANALISIS POTENSI KAWASAN RESAPAN AIR BERBASIS SPASIAL DI KOTA TERNATE

Yusup Iskandar Alam^{1*}, Sudarman Samad², Ichsan Rauf³

¹ Program Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas KhairunTernate

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas KhairunTernate

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas KhairunTernate

*) yusupiskandaralam@gmail.com

ABSTRAK

Kota Ternate, yang terletak di Provinsi Maluku Utara, Indonesia, telah mengalami pertumbuhan perkotaan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan ini mempengaruhi pola aliran air dan menyebabkan penurunan ketersediaan air bersih serta potensi lonjakan banjir. Oleh karena itu, analisis terperinci tentang potensi kawasan resapan air di wilayah ini diperlukan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan potensi kawasan resapan air di Kota Ternate dengan menggunakan pendekatan berbasis spasial. Data spasial seperti citra satelit, peta, serta data cuaca dan hidrologi digunakan untuk menganalisis karakteristik kawasan resapan air. Selain itu, faktor-faktor seperti topografi, jenis tanah, dan tingkat infiltrasi air juga dipertimbangkan dalam analisis ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan peta potensi kawasan resapan air di Kota Ternate, yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air. Dengan mempertimbangkan potensi kawasan resapan air, perencanaan tata ruang dapat mengintegrasikan prinsip-prinsip pengelolaan air yang berkelanjutan dan membantu mengurangi risiko banjir dan kekeringan di masa depan. Penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi penting dalam menghadapi tantangan pengelolaan sumber daya air dan meningkatkan pemahaman tentang pentingnya kawasan resapan air dalam pengelolaan air di Kota Ternate.

Kata kunci : *Kata kunci : kawasan resapan air, analisis spasial, Kota Ternate*

PENDAHULUAN

Kota Ternate adalah kota yang terletak di Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Kota/Pulau ini merupakan salah satu kota yang mengalami pertumbuhan perkotaan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan ini secara signifikan mempengaruhi pola aliran air dan menyebabkan penurunan ketersediaan air bersih serta dapat menyebabkan lonjakan banjir. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis terperinci tentang potensi kawasan resapan air di wilayah ini guna menjaga keberlanjutan sumber daya air.

Secara historis, Kota Ternate sudah dikenal sejak dahulu kala sebagai pusat penghasil rempah-rempah yang menjadi incaran dunia terutama dari bangsa-bangsa Eropa saat itu. Kota Ternate juga salah satu kota tertua di Indonesia, hal ini terbukti dalam catatan sejarah dimana nama Ternate tertulis di dalam Kitab Negerakertagama karangan Mpu Tantular.

Kota Ternate merupakan salah satu kota pulau yang berada di wilayah Provinsi Maluku Utara Indonesia Timur. Kota ini secara geomorfologi adalah sebuah pulau vulkanis, dengan luasan kota ini cukup kecil dan terdapat sebuah gunung berapi yang dikenal dengan nama Gunung Gamalama dengan ketinggian 1.715 meter dpl. Sampai saat ini gunung berapi tersebut masih mengalami erupsi terus menerus. Pulau Ternate juga memiliki rentan kegempaan yang cukup tinggi, baik gempa tektonik maupun gempa vulkanik.

Seiring perkembangan jumlah penduduk di kota Ternate semakin hari semakin meningkat, ini berdampak pula terhadap menurunnya daya dukung lahan. Pertumbuhan populasi dan pengembangan infrastruktur yang tidak terkendali telah mengubah pola aliran air dan mengurangi kemampuan alam untuk menyerap dan menyimpan air hujan. Akibatnya, ketersediaan air bersih semakin terancam, apabila terjadi musim kemarau yang panjang. Selain itu, curah hujan yang tinggi di kawasan ini juga merupakan tantangan dalam pengelolaan air. Curah hujan yang tinggi menyebabkan aliran air permukaan yang berlebihan sehingga terjadi banjir di beberapa wilayah. Namun, dampak positif dari curah hujan yang tinggi adalah adanya potensi besar untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan melalui kawasan resapan air.

Perilaku masyarakat dalam memanfaatkan lahan dan memelihara lingkungan juga sangat mempengaruhi kondisi air di dalam tanah. Terkait penggunaan air tanah yang terus meningkat dewasa ini harus diiringi dengan perencanaan pengelolaan yang baik. Hal ini dikarenakan jika penggunaan air tanah yang secara terus-menerus, namun tidak diimbangi dengan pengelolaan sumber daya air tanah yang baik, maka lambat laun keberadaan air tanah akan semakin terdegradasi dan akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup. Kita tahu bahwa peran utama air tanah adalah sebagai salahsatu sumber daya untuk memenuhi berbagai keperluan manusia.

Oleh karena itu perlu adanya peningkatan kesadaran yang mengarah pada partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga dan merawat kawasan resapan air yang ada. Dan dari pihak pemerintah daerah dalam hal perencanaan tata ruang kota juga harus melihat secara komprehensif dengan tetap mempertimbangkan dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan. Perlu adanya perhatian dan upaya pengelolaan dari pemerintah daerah untuk memanfaatkan air hujan, mengurangi limpasan air dan melestarikan air tanah adalah dengan menentukan kawasan-kawasan mana saja yang dapat berpotensi menjadi kawasan resapan air. Penting untuk mengkaji potensi kawasan resapan air di Kota Ternate guna mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air.

Analisis potensi kawasan resapan air berbasis spasial akan melibatkan pengumpulan data spasial, seperti citra satelit dan peta, serta data terkait cuaca dan hidrologi. Data-data ini akan digunakan untuk mengidentifikasi potensi kawasan resapan air yang ada di Kota Ternate, termasuk lahan yang berpotensi untuk ditambahkan sebagai kawasan resapan air baru. Selain itu, analisis ini juga akan mempertimbangkan karakteristik hidrologi, seperti topografi, jenis tanah, dan tingkat infiltrasi air di kawasan tersebut. Informasi ini akan membantu dalam memahami sejauh mana kawasan resapan air dapat berkontribusi dalam mengelola aliran air permukaan dan meningkatkan ketersediaan air bersih.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan peta potensi kawasan resapan air di Kota Ternate yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air. Peta ini akan memungkinkan para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah dan masyarakat, untuk mengidentifikasi kawasan resapan air yang perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan lahan dan pengelolaan air.

Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan masukan berharga bagi perencanaan tata ruang kota yang berkelanjutan. Dengan mempertimbangkan potensi kawasan resapan air, perencanaan tata ruang dapat mengintegrasikan prinsip-prinsip pengelolaan air yang berkelanjutan dan membantu mengurangi risiko banjir dan kekeringan di masa depan.

Penelitian analisis potensi kawasan resapan air berbasis spasial di Kota Ternate memiliki latar belakang yang penting dalam menghadapi tantangan pengelolaan sumber daya air. Dengan mengidentifikasi dan memanfaatkan potensi kawasan resapan air, diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan air bersih, mengurangi risiko banjir, dan menjaga keberlanjutan lingkungan hidup di Kota Ternate..

TINJAUAN PUSTAKA

Kawasan Resapan Air

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02 Tahun 2013 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air; Kawasan Resapan Air adalah Kawasan yang memiliki variabel/parameter penciri kawasan resapan air seperti curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lahan dan penggunaan lahan dengan karakteristik tertentu.

Adapun menurut Mardi Wibowo (2006), Kawasan resapan air adalah kawasan yang berpotensi untuk meresapkan air ke dalam tanah karena fungsinya sebagai penambah air tanah juga untuk mengurangi potensi banjir.

Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02 Tahun 2013 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air; Kawasan Resapan Air adalah Kawasan yang memiliki variabel /parameter penciri kawasan resapan air seperti curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lahan dan penggunaan lahan dengan karakteristik tertentu

Spasial

Secara umum, para ahli sepakat bahwa spasial berkaitan dengan lokasi, ruang, dan interaksi antara objek-objek dalam konteks geografi. Adapun Menurut Michael F. Goodchild, salah satu ahli di bidang GIS dan penginderaan jauh, spasial berkaitan dengan hubungan dan interaksi antara objek-objek dalam ruang. Dia menjelaskan bahwa spasial tidak hanya melibatkan lokasi dan geometri, tetapi juga melibatkan aspek temporal (waktu) dalam analisis dan pemodelannya.

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu teknologi (aplikasi komputer) yang mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa, dan akhirnya memetakan hasilnya.

Menurut Murai (1999), SIG sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya.

Pengertian Air Tanah

Air tanah penting sebagai sumber air bagi kehidupan manusia dan ekosistem. Hal ini terutama berlaku di daerah-daerah di mana pasokan air permukaan terbatas atau sulit diakses. Air tanah dapat diambil melalui sumur-sumur gali atau sumur bor untuk keperluan seperti konsumsi manusia, irigasi pertanian, dan kebutuhan industri.

Air tanah terbentuk melalui proses infiltrasi, yaitu ketika air permukaan, seperti hujan atau salju yang mencair, meresap melalui pori-pori tanah yang longgar dan terkumpul di bawah permukaan.

Adapun menurut Todd (1980) Air tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan pori-pori dan retakan dalam material batuan atau sedimen di bawah permukaan tanah. Air ini dapat diakses melalui sumur atau saluran air.

Resapan Air (Infiltrasi)

Resapan air, atau yang juga dikenal sebagai infiltrasi, merujuk pada proses ketika air permukaan seperti hujan atau salju yang mencair meresap ke dalam tanah. Ini terjadi ketika air yang jatuh dari atmosfer menembus lapisan tanah melalui pori-pori dan celah-celahnya. Resapan air adalah salah satu komponen penting dalam siklus hidrologi dan merupakan mekanisme penting bagi penyerapan dan penyimpanan air di dalam tanah.

Proses resapan air dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis dan tekstur tanah, tingkat kejenuhan tanah sebelumnya, vegetasi, topografi, dan curah hujan. Tanah yang berpori dengan tekstur kasar seperti pasir memiliki kemampuan resapan yang lebih baik dibandingkan dengan tanah yang lebih padat seperti lempung. Vegetasi yang tumbuh di atas permukaan tanah juga dapat mempengaruhi resapan air, karena akar tanaman dapat membantu memperluas pori-pori tanah dan meningkatkan infiltrasi

Faktor Penentuan Zona Resapan dan Pelepasan Air

Menurut Freeze & Cherry (1979, dalam Salama, dkk. 1993), terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan zona resapan dan pelepasan air, yaitu :

- (1) Aliran air permukaan dan air tanah: Perlu diperhatikan bagaimana aliran air permukaan berinteraksi dengan aliran air tanah di daerah tersebut.
- (2) Iklim, terutama curah hujan: Curah hujan merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkat peresapan air dalam tanah.
- (3) Karakteristik hidrogeologi: Faktor-faktor hidrogeologi seperti sifat permeabilitas dan porositas tanah serta batuan penyusunnya perlu diperhitungkan dalam menentukan daerah resapan air.
- (4) Topografi: Daerah resapan air umumnya memiliki topografi yang tinggi dengan kemiringan lahan relatif besar. Hal ini disebabkan oleh tinggi muka air tanah yang relatif dalam akibat drainase ke bawah. Adapaun di daerah rendah, muka air tanah menjadi dangkal dan pelepasan air tanah menjadi dominan.

Tingkat resapan air yang dirumuskan oleh Freeze dan Cherry (1979) untuk menghitung tingkat kesesuaian atau tingkat resapan air (Suitability Index) adalah sebagai berikut :

$$SI = \frac{[(F1 \times W1) + (F2 \times W2) + (F3 \times W3) + \dots + (Fn \times Wn)]}{(W1 + W2 + W3 + \dots + Wn)}$$

Keterangan :

- SI = Tingkat kesesuaian atau tingkat resapan air.

- $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$: Nilai faktor atau parameter yang mempengaruhi resapan air (misalnya, jenis tanah, kemiringan lereng, tutupan vegetasi, dan lain-lain).
- $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$: Bobot atau bobot relatif yang diberikan untuk masing-masing faktor atau parameter (menunjukkan tingkat kepentingan faktor tersebut).

Terkait rumus tersebut, setiap faktor atau parameter (F_1) dikalikan dengan bobot relatif (W_1) yang diberikan, kemudian hasil perkalian tersebut dijumlahkan. Jumlah dari hasil perkalian tersebut kemudian dibagi dengan total bobot relatif untuk mendapatkan nilai tingkat kesesuaian (SI). Semakin tinggi nilai SI, semakin sesuai atau baik kondisi resapan air di suatu lokasi.

Setiap parameter memiliki pengaruh yang berbeda dalam menentukan kemampuan peresapan air ke dalam tanah. Parameter yang mempunyai nilai skor paling tinggi merupakan parameter yang paling menentukan kemampuan resapan.

Tabel 1. Parameter Kemampuan Resapan Air

Parameter	Skor	Kategori
Geologi/Batuan Penyusun	5	Sangat Tinggi
Curah Hujan	4	Tinggi
Penggunaan Lahan	3	Sedang
Kemiringan Lereng	2	Rendah
Jenis Tanah	1	Sangat Rendah

Tabel 2. Kelas dan Skoring Kelulusan Batuan

Jenis Batuan	Permeabilitas (m/hari)	Skor	Kategori
Endapan Aluvial	$> 10^3$	5	Sangat Tinggi
Endapan Kuarter	$10^1 - 10^3$	4	Tinggi
Endapan Kuarter Tua	$10^2 - 10^1$	3	Cukup
Endapan Tersier	$10^4 - 10^2$	2	Sedang
Batuan Intrusi	$< 10^4$	1	Rendah

Curah hujan merupakan faktor penting dalam menentukan resapan air. Semakin tinggi dan lamanya curah hujan, semakin besar kemungkinan air akan meresap ke dalam tanah. Adapun rumusan untuk menghitung Faktor Hujan Infiltrasi sebagai berikut :

$$RD = 0,01 \times P \times Hh$$

Dimana :

RD = Faktor Hujan Infiltrasi

P = Curah Hujan Tahunan : (3.000 mm)

Hh = Jumlah Hari Hujan Pertahun : (230 hari)

Tabel 3. Kelas dan Skoring Data Curah Hujan

Curah Hujan (mm/Thn)	Faktor Hujan (Infiltrasi)	Skor	Kategori
> 3.000	> 6.900	5	Sangat Tinggi
2.000-3.000	5.520 – 6.900	4	Tinggi
1.000 - 2.000	4.140 - 5.520	3	Cukup
500 -1.000	2.760 - 4.140	2	Rendah
< 500	< 2.760	1	Sangat Rendah

Sumber : Faktor curah hujan 3.000 mm/thn, dan jumlah hari hujan di Ternate 230 hari/thn.

Tabel 4. Kelas dan Skoring Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Skor	Kategori
Hutan	5	Sangat Tinggi
Semak – Belukar	4	Tinggi
Kebun – Ladang	3	Sedang
Lahan Kosong	2	Rendah
Pemukiman	1	Sangat Rendah

Tabel 5. Kelas dan Skoring Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Koefisien Infiltrasi	Skor	Kategori
< 2 %	> 0,95	5	Sangat Tinggi
2% - 15%	0,8	4	Tinggi
15% - 25%	0,7	3	Sedang
25% - 40%	0,5	2	Rendah
> 40 %	0,2	1	Sangat Rendah

Tabel 6. Kelas dan Skoring Jenis Tanah

Jenis Tanah	Permeabilitas (10-5 m/s)	Skor	Kategori
Lempung Lanauan	Cepat (>30)	5	Sangat Tinggi
Lanau Lempungan	Agak Cepat (15 - 30)	4	Tinggi
Lempung Pasiran	Sedang - Cepat (7 - 15)	3	Cukup
Pasir Kerikil	Agak Lambat (2 - 7)	2	Sedang
Kerikil	Lambat (>2)	1	Rendah

METODOLGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah “Penelitian Kualitatif”, yang bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan fenomena atau objek penelitian. Pendekatan yang digunakan adalah Pendekatan Deskriptif analitis yang berbasis spasial.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah di Kota Ternate, dengan pembatasan lokasi penelitiannya adalah kota atau pulau Ternate itu sendiri, dimana wilayah ini terdiri dari 5 Kecamatan yaitu: (1)Kecamatan Ternate Utara, (2)Kecamatan Ternate Tengah, (3)Kecamatan Ternate Selatan, (4)Kecamatan Ternate Barat, dan (5)Kecamatan Pulau Ternate.

Alasan pemilihan lokasi ini karena secara pengamatan peneliti di lapangan, pada wilayah khususnya pulau atau kota Ternate ini tingkat kepadatan lahan serta alih fungsi lahan mengalami peningkatan dan penggunaan lahan yang signifikan dari aspek perkembangan spasial.

Teknik Pengumpulan Data

- a. Observasi
Melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi atau karakteristik spasial di setiap kecamatan dalam kota/pulau Ternate yang menjadi fokus penelitian..
- b. Wawancara
Melakukan wawancara dengan pihak terkait, seperti pejabat pemerintahan, ahli lingkungan, atau masyarakat setempat, untuk memperoleh informasi tentang penelitian yang dilakukan.
- c. Studi Pustaka
Mengumpulkan studi pustaka terkait penelitian, seperti dokumen, literatur-literatur atau penelitian terdahulu, dokumen kebijakan penggunaan lahan, perencanaan tata ruang, atau dokumen lain yang berkaitan dengan perkembangan spasial di Kota Ternate. Dokumen-dokumen tersebut dipelajari untuk memperoleh pemahaman yang mendalam kemudian peneliti mengolah dan menganalisis kembali.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini penulis hanya fokus pada Analisis Spasial sebagai metode utama yang digunakan. beberapa metode analisis yang umum digunakan dalam penelitian terkait analisis potensi kawasan resapan air berbasis spasial, antara lain :

- a. Analisis Spasial menggunakan SIG
Metode ini melibatkan penggunaan perangkat lunak Komputer (Softwar ArcGIS) untuk memvisualisasikan, menganalisis, dan memodelkan data spasial terkait kawasan resapan air. Dengan memanfaatkan data topografi, penggunaan lahan, jenis tanah curah hujan, dan faktor-faktor lainnya, analisis ini dapat membantu dalam mengidentifikasi dan memetakan kawasan potensial dengan resapan air yang tinggi.
- b. Analisis Klaster Manual
Menganalisis data spasial yang sudah tersedia seperti peta-peta, citra satelit maupun data tabel terkait mengidentifikasi pola spasial dalam perubahan tata guna lahan, seperti klaster pemukiman yang padat atau klaster pertanian yang terfragmentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Penentuan daerah yang berpotensi untuk menjadi kawasan resapan air di Kota Ternate

Untuk menentukan daerah resapan air dengan efektif, diperlukan panduan dengan kriteria-kriteria yang mudah dipahami dan dapat diolah salahsatunya dengan menggunakan teknologi komputer yaitu Sistem Informasi Geografi (SIG). Tujuan utama dari penentuan potensi kawasan resapan air memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air, melindungi lingkungan, dan menjaga keseimbangan ekosistem. Adapun faktor penentuan zona resapan dan pelepasan air seperti: geologi/batuan penyusun, curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lereng dan jenis tanah.

a. Analisis Geologi/Batuan Penyusun

Terkait geologi atau batuan penyusun di pulau Ternate umumnya terdapat 3 Jenis batuan antara lain :

- (1) Basalt : Batuan yang termasuk kedalam batuan beku ekstrusif yang mana merupakan beku vulkanik yang berasal dari pembekuan magma yang terjadi di permukaan bumi. Batuan ini biasa dikenal masyarakat Ternate yaitu Batu Angus.
- (2) Breksi Vulkanik : Breksi vulkanik adalah jenis batuan yang terbentuk oleh fragmen-fragmen material vulkanik yang pecah dan kemudian terikat kembali oleh matriks batuan yang lebih halus. Batuan breksi vulkanik terbentuk sebagai hasil dari proses erupsi vulkanik, di mana material vulkanik dilemparkan ke udara dan kemudian jatuh kembali ke permukaan bumi.
- (3) Tufa Lapili : Batuan ini batuan jenis piroklastik yang berukuran halus. Batuan ini terdiri atas mineral fragmen yang mengkristal atau berasal dari mineral.

Dalam hal parameter resapan air, batuan basalt dan breksi vulkanik umumnya memiliki kemampuan resapan air yang baik. Kedua jenis batuan ini umumnya memiliki porositas yang cukup tinggi, yang memungkinkan air untuk meresap ke dalam batuan dan disimpan di dalam celah-celah atau ruang pori-pori. Hal ini membuat batuan basalt dan breksi vulkanik memiliki kemampuan menahan dan menyimpan air secara relatif baik. Namun, perlu dicatat bahwa sifat resapan air batuan juga dipengaruhi oleh kondisi dan karakteristik lokal, seperti ketebalan lapisan batuan, tekstur, dan kehadiran retakan atau rekahan di dalam batuan. Selain itu, Tufa Lapili, batuan ketiga yang disebutkan sebelumnya, umumnya terdiri dari endapan mineral kalsium karbonat yang cenderung memiliki porositas yang lebih rendah daripada batuan basalt atau breksi vulkanik. Oleh karena itu,

kemampuan resapan air tufa lapili mungkin lebih terbatas dibandingkan dengan kedua jenis batuan sebelumnya.



Gambar 1. Peta Geologi Pulau Ternate Permukaan

b. Curah Hujan

Berdasarkan data yang peneliti temukan dari BMKG Kota Ternate- (Stasiun Meteorologi Babullah Ternate) jumlahn curah hujan adalah 3.000 mm per tahun dan Jumlah hari hujan pertahun sekitar 230 hari di Pulau Ternate.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan curah hujan kategori yang tinggi, kawasan pulau Ternate memiliki potensi yang baik dalam hal resapan air.

c. Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil penelitian terkait Penggunaan Lahan di Pulau/Kota Ternate, bahwa penggunaan lahan terbangun di Kota Ternate mulai dari Tahun 2012 sampai dengan 2021, terjadi peningkatan luas lahan terbangun secara signifikan dari 1.360,83 Ha pada tahun 2012 menjadi 1.937,70 Ha pada tahun 2021. Peningkatan tersebut mencapai 576,87 Ha, atau 42,45%. Hal ini menunjukkan bahwa selama periode 2012-2021, luas lahan terbangun di semua kecamatan Ternate meningkat, yang berdampak negatif terhadap potensi kawasan resapan air.

Dalam konteks potensi kawasan resapan air, peningkatan luas lahan terbangun dapat berdampak negatif. Lahan terbangun cenderung memiliki tingkat permeabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan non-terbangun, sehingga kemampuan resapan air menjadi terbatas. Hal ini dapat berdampak pada siklus air, ketersediaan air tanah, dan kesuburan tanah di daerah tersebut.

d. Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil temuan dan analisis peneliti bahwa kemiringan lereng di pulau Ternate yang rendah (0-2%) cenderung memfasilitasi resapan air yang lebih baik. Lereng dengan kemiringan yang landai memungkinkan air hujan dapat meresap secara efisien ke dalam tanah, memperbaiki sumber daya air tanah, dan memelihara ketersediaan air yang stabil di kawasan tersebut. Proses resapan air yang lebih baik juga membantu mencegah erosi tanah dan aliran permukaan yang berlebihan.

Di sisi lain, kemiringan lereng yang tinggi (di atas 40%) dapat mempengaruhi kemampuan resapan air dengan beberapa cara. Lereng yang curam cenderung menyebabkan air hujan mengalir dengan cepat, meningkatkan risiko erosi tanah dan hilangnya air permukaan. Air hujan tidak memiliki waktu yang cukup untuk meresap ke dalam tanah, sehingga mengurangi potensi resapan air dan menyebabkan aliran permukaan yang meningkat.

e. Jenis Tanah

Jenis tanah sesuai yang didapatkan dari peneliti terdahulu mengenai pengukuran Geolistrik di beberapa titik di wilayah kota Ternate yang dilakukan oleh Tim Peneliti Konsultan Perencana Mega Bintang Engineering pada Tahun 2017, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Jenis tanah

Lokasi Pengukuran	Jenis Batuan
Kelurahan Sangaji Utara	Lempung, Endapan Aluvial, Breksi, Andesit, Pasir, kerikil, kerakal dan batuan beku
Kelurahan Toboleu	Lapisan Top Soil, Lempung
Kelurahan Salahuddin	Top Soil, lempung Aluvial, Pasir, Kerikil

(Sumber : Dokumen Pengelolaan Air Bersih -BAPPELITBANGDA Kota Ternate)

Selain penelitian terdahulu tersebut, peneliti juga menemukan ada beberapa jenis tanah yang pada umumnya ditemukan di Pulau Ternate yaitu :

- (1) Tanah Litosol : Ditemukan di sekitar Gunung Gamalama. Tanah ini terbentuk dari pelapukan batuan vulkanik dan memiliki tekstur yang umumnya kasar. Tanah Litosol cenderung memiliki tingkat kesuburan yang rendah dan retensi air yang kurang baik.
- (2) Tanah Regosol : Tanah ini terbentuk dari endapan vulkanik seperti abu vulkanik dan lapilli. Regosol memiliki tekstur kasar, dan memiliki drainase yang baik, dan tingkat kesuburan yang bervariasi tergantung pada kondisi lokal, dalam hal initergantungan pada kandungan nutrisi dan bahan organik yang ada di dalamnya. Beberapa Regosol dapat memiliki kesuburan yang baik jika terdapat penambahan bahan organik atau nutrisi yang memadai..
- (3) Tanah Alluvial : Tanah ini terbentuk endapan kali mati atau sungai, yang dikenal oleh masyarakat setempat sebagai "barangka". Tanah aluvial terbentuk melalui proses pengendapan material sedimen yang dibawa oleh aliran air sungai dan memiliki tekstur yang halus. Alluvial cenderung memiliki tingkat kesuburan yang tinggi karena adanya pengendapan bahan organik dan mineral yang kaya.
- (4) Tanah Organosol : Jenis tanah ini terbentuk dari material organik yang terdekomposisi secara parsial atau total, seperti tumbuhan, dedaunan, serasah, dan akar yang terperangkap di dalam endapan rawa atau daerah dengan kondisi drainase yang buruk. Di Pulau Ternate, tanah organosol mungkin ditemukan di daerah rawa-rawa, lahan basah, atau daerah dengan kelembaban tinggi

f. Potensi Kawasan Resapan Air di Kota/Pulau Ternate

Dari beberapa parameter yang diuraikan sebelumnya dan hasil yang diperoleh peneliti melalui analisis spasial secara digital dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode overlay atau tumpang tindih peta maka dapat dikatakan bahwa Daerah yang berpotensi menjadi kawasan resapan air di Pulau Ternate ada pada kemiringan lereng antara <2%-25%, dan pada batas ketinggian di atas 60 (enam puluh) meter di atas permukaan laut, dan kawasan resapan air tersebut tersebar di 5 kecamatan kota/pulau Ternate.

Analisis kondisi kekritisian resapan air yang diakibatkan perubahan tutupan lahan di Kota Ternate

Dalam konteks perubahan tutupan lahan di kota/pulau Ternate, terutama peningkatan luas lahan terbangun, kondisi kekritisian resapan air dapat menjadi salah satu dampak yang signifikan. Resapan air adalah proses di mana air hujan diserap oleh tanah dan meresap ke dalam sistem akuifer, mengisi sumber air tanah. Kawasan resapan air berperan penting dalam menjaga ketersediaan air tanah, mengurangi limpasan permukaan, serta mempertahankan keseimbangan hidrologi dan ekosistem lokal.

Kekritisian resapan air dapat mengakibatkan beberapa masalah di Kota Ternate antara lain:

- (1) Penurunan ketersediaan air tanah : Kekurangan resapan air mengakibatkan pengisian akuifer yang tidak memadai, yang pada gilirannya dapat mengurangi ketersediaan air tanah. Hal ini dapat berdampak negatif pada pasokan air baku, baik untuk kebutuhan pemukiman maupun kegiatan ekonomi.
- (2) Peningkatan limpasan permukaan : Dalam kondisi kekurangan resapan air, air hujan akan langsung mengalir ke saluran drainase atau sungai sebagai limpasan permukaan. Hal ini meningkatkan risiko banjir permukaan, terutama jika sistem drainase tidak mampu menampung volume air yang tinggi.
- (3) Penurunan kualitas air: Limpasan permukaan membawa bersamaan dengan itu bahan polutan seperti lumpur, sedimentasi, limbah, dan bahan kimia dari permukaan terbangun. Ini dapat mencemari air permukaan dan mengurangi kualitas air yang tersedia.

Pengelolaan sumber daya air yang holistik dan berkelanjutan, termasuk perlindungan kawasan resapan air dan kesadaran masyarakat akan pentingnya pelestarian resapan air, juga menjadi faktor penting dalam mengatasi kekritisian resapan air yang diakibatkan oleh perubahan tutupan lahan di Kota Ternate.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dikemukakan sebelumnya terkait beberapa parameter resapan air yang telah diuraikan, maka hasil yang diperoleh peneliti melalui metode analisis spasial, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- (1) Bahwa Daerah yang berpotensi menjadi kawasan resapan air di Pulau Ternate ada pada kemiringan lereng antara $< 2\%$ - 25% , dan pada batas ketinggian di atas 60 (enam puluh) meter di atas permukaan laut, dan kawasan resapan air tersebut tersebar di 5 kecamatan.
- (2) Bahwa peningkatan luas lahan terbangun, berdampak signifikan pada kondisi kekritisian resapan air. Hal ini menyebabkan beberapa masalah, seperti penurunan ketersediaan air tanah, peningkatan limpasan permukaan, dan penurunan kualitas air. Untuk mengatasi kekritisian resapan air, perlu dilakukan upaya konservasi dan restorasi kawasan resapan air. Penggunaan teknik pengendalian air hujan, seperti penghijauan, pengaturan drainase yang baik, dan penggunaan bahan material yang ramah lingkungan dalam pembangunan, dapat membantu meminimalkan dampak negatif perubahan tutupan lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada para dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Pascasarjana (S2) di Universitas Khairun Ternate, dimana mereka telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk mengajarkan kepada penulis serta memberikan masukan dan motivasi dalam menimbah ilmu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiko Anderson Seng¹⁾, Veronica A. Kumurur²⁾, Ingerid L. Moniaga³⁾, 2015, "Analisis Perubahan Luas Kawasan Resapan Air di Kota Manado", Jurnal Sabua, Vol.7, No.1
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/SABUA/article/download/8277/7836>
- Andreas Ratag¹⁾, Jeffrey I. Kindangen²⁾, dan Ingerid L. Moniaga³⁾, 2018, "Pemetaan Zona Resapan Air Tahura H. V. Worang Gunung Tumpa Sebagai Input Perencanaan Desain Tapak Kawasan Berbasis Sistem Informasi Geospasial", Jurnal Spasial, Vol.5, No.2
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/2088>.
- Fadli Hafis¹⁾, Helfia Edial²⁾, dan Ernawati³⁾, 2019, "Analisis Daerah Resapan Air Di Das Batang Kuranji Di Kota Padang", Jurnal Kapita Selektu Geografi, Vol.2, No.1
<https://ksgeo.ppj.unp.ac.id/index.php/ksgeo/article/download/141/101>.

- Fuadi Irsan¹), Johanes Amirrullah²), Yeni Eliza Maryana³), 2021, “Pemetaan Zonasi Resapan Air Di Kawasan Bogor”, Jurnal KaliAgri, Vol.2, No.1, <https://jurnal.uss.ac.id/index.php/kaliagri/article/view/191/93>.
- Mardi Wibowo, 2006, “Model Penentuan Kawasan Resapan Air Untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan”, Jurnal Hidrosfir, Vol.1, No.1 <https://www.researchgate.net/publication/338037140>.
- Mohammad Raju¹), Belly Dalimunthe²), R. Suyarto³), I Wayan Diara⁴), 2019, “Analisis Bentuk Lahan Untuk Menentukan Zona Resapan Air Di Lereng Selatan Kawasan Bedugul”, Jurnal Agroekoteknologi Tropika, Vol.8, No.2 <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/download/51195/30327>
- N.Ali Masduqi¹), Amien Widodo²), Mahendra A M³), Tatas⁴). 2013, “Penilaian Kemampuan Kawasan Resapan Air (Studi Kasus Mata Air Umbulan)”, Jurnal Aplikasi Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini, Vol.11, No.2 <http://iptek.its.ac.id/index.php/jats/article/view/2594>.
- Niswatul Adibah¹), Ir. Sutomo Kahar, M.Si²), Bandi Sasmito, ST, MT³), 2013, “Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Daerah Resapan Air (Studi Kasus : Kota Pekalongan)”, Jurnal Geodesi Undip, Vol.2, No.2 <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/2445>.
- Setyo Ardy Gunawan¹), Yudo Prasetyo²), Fauzi Janu Amarrohman³), 2016 “Studi Penentuan Kawasan Resapan Air Pada Wilayah Das Banjir Kanal Timur”, Jurnal Geodesi Undip, Vol.5, No.2 <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/11529>
- Warsilan, 2019, “Dampak Perubahan Guna Lahan Terhadap Kemampuan Resapan Air (Kasus:Kota Samarinda)”, Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, Vol.1, No.1, hal.72. <https://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/1809>
- Arsyad Sitanala, 1989, Konservasi Tanah dan Air, Penerbit IPB Bogor.
- Djunaedi Achmad, Pengantar Perencanaan Wilayah dan Kota, Penerbit UGM PRESS.
- Kusnaedi, 2011, Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan Dan Pedesaan, Penerbit : Penebar Swadaya.
- Pemerintah Indonesia, (2014), Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2021). Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang. Jakarta..
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2013), No 02 Tahun 2013 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air. Jakarta.
- Pemerintah Daerah Kota Ternate (2021), Dokumen RPJMD Kota Ternate tahun 2021-2026.
- Pemerintah Daerah Kota Ternate (2022), No. 15 Tahun 2022 tentang Rencana Detail Tata Ruang Pulau Ternate (RDTR) Pulau Ternate tahun 2022-2042. Ternate.
- BAPPELITBANGDA Kota Ternate (2021), Laporan Penyusunan Dokumen Pengelolaan Air Bersih Kota Ternate.