

## Penilaian kemampuan daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock, Kota Jayapura dengan metode Weighted Overlay

*Assessment of water catchment area capability in Wai Mhorock, Jayapura, using Weighted Overlay*

**Arya Yusril Akbar Kusumah\*, Respati Wikantiyoso, dan Nurul Aini**

Program Studi Magister Arsitektur, Universitas Merdeka Malang, Kota Malang, Indonesia

\*Email korespondensi: emailarya98@gmail.com

**Abstrak.** Kota Jayapura sebagai Ibu Kota Provinsi Papua mengalami peningkatan kebutuhan lahan akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang pesat, sehingga berpotensi mengurangi kemampuan daerah resapan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran kondisi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock, Distrik Abepura, dengan menggunakan metode kuantitatif melalui analisis *Weighted Overlay dengan GIS* berbasis empat parameter utama, yaitu penggunaan lahan, kemiringan lahan, jenis tanah, dan curah hujan. Analisis dilakukan dengan menggunakan skor dan bobot sesuai pedoman RTkRLH-DAS, kemudian diolah dengan *weighted overlay* untuk menghasilkan peta kemampuan daerah resapan air pada setiap kategori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kelurahan Wai Mhorock termasuk pada kategori kondisi daerah resapan air normal alami seluas 147,3 Ha (74,23%), sedangkan area dengan kondisi baik seluas 45,29 Ha (22,82%). Kedua kategori tersebut perlu dipertahankan sebagai kawasan prioritas konservasi resapan air yang didukung oleh penggunaan lahan non-terbangun yang dominan. Sebaliknya, area dengan kondisi mulai kritis hingga sangat kritis hanya menempati proporsi yang kecil dan terkonsentrasi pada zona dengan kemiringan lebih curam dan pemanfaatan lahan terbangun. Hasil pemetaan ini menyediakan informasi spasial yang penting untuk mendukung perencanaan tata ruang, pengendalian banjir, serta kebijakan konservasi daerah resapan air guna mewujudkan pembangunan perkotaan yang lebih berkelanjutan di Kelurahan Wai Mhorock, Kota Jayapura.

*Kata Kunci: Daerah Resapan Air; Karakteristik Fisik Lahan; Sistem Informasi Geospasial; Weighted Overlay*

**Abstract.** Jayapura City, the capital of Papua Province, has experienced increasing land demand due to rapid population growth and urbanization, which may reduce the capacity of water catchment areas. This study aims to analyze the spatial distribution of water catchment area conditions in Wai Mhorock Urban Village, Abepura District, using a quantitative approach through Spatial Analysis with the Weighted Overlay method in a Geographic Information System (GIS) based on four key parameters: land use, slope, soil type, and rainfall. The analysis applied scoring and weighting procedures based on the RTkRLH-DAS guidelines, followed by a Weighted Overlay analysis to produce a thematic map of water catchment area capability for each classification category. The results indicate that most of Wai Mhorock Urban Village falls within the natural water catchment condition category, covering 147.3 ha (74.23%), while 45.29 ha (22.82%) is classified as having good water catchment conditions. These two categories should be maintained as priority areas for water catchment conservation due to the predominance of non-built-up land. In contrast, areas classified as moderately critical to very critical occupy only a small proportion of the study area and are concentrated in zones characterized by steeper slopes and built-up land use. The resulting spatial distribution map provides essential information to support spatial planning, flood mitigation, and water catchment conservation policies, thereby contributing to more sustainable urban development in Wai Mhorock Urban Village, Jayapura City.

*Keywords: Geographic Information System; Physical Characteristic of Land; Water Catchment Area; Weighted Overlay*

## 1. Pendahuluan

Kota Jayapura sebagai Ibu Kota Provinsi Papua memiliki fungsi strategis sebagai pusat pelayanan pemerintahan, ekonomi, pendidikan dan transportasi. Struktur wilayahnya memperlihatkan kombinasi aktivitas pedesaan, seperti pertanian, perikanan, dan perkebunan di Distrik Muara Tami serta aktivitas perkotaan meliputi perdagangan, jasa, perkantoran, dan transportasi. Aktivitas tersebut terdistribusi di Distrik Abepura, Heram, Jayapura Utara, dan Jayapura Selatan [1]. Kondisi ini menyebabkan Kota Jayapura mengalami tekanan urbanisasi yang cukup tinggi, tercermin dari pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan ruang untuk permukiman.

Berdasarkan data RTRW Kota Jayapura Tahun 2013-2023, dari total keseluruhan wilayah Kota Jayapura yang mencapai 94.000 Ha, luasan tata guna lahan (TGL) untuk permukiman tercatat secara kuantitatif mencapai 2,969 Ha (2,82%) [1]. Namun, dalam lima tahun terakhir, Kota Jayapura sering mengalami banjir ekstrem, tercatat setidaknya sejak tahun 2017 [2]. Fenomena banjir tersebut tidak hanya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, tetapi juga

oleh semakin berkurangnya area resapan air akibat alih fungsi lahan dan pembangunan infrastruktur yang kurang memperhatikan aspek ekologi [3].

Perubahan penggunaan lahan seperti pembukaan lahan untuk permukiman dan infrastruktur mengakibatkan penurunan fungsi daerah resapan air yang berperan penting dalam mengurangi limpasan permukaan (*run off*) dan meningkatkan infiltrasi air hujan ke dalam tanah [4]. Daerah resapan air merupakan kemampuan wilayah dalam menyerap air hujan ke dalam tanah melalui proses infiltrasi, sehingga menjadi bagian penting dari sistem hidrologi perkotaan [5]. Penetapan dan konservasi daerah resapan air sangat penting untuk mencegah bencana banjir dan menjaga ketersediaan air tanah, terutama pada kota dengan pertumbuhan penduduk yang pesat seperti Kota Jayapura.

Pertumbuhan penduduk perkotaan dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu (a) perpindahan penduduk, (b) reklasifikasi wilayah, (c) aneksasi dan (d) pertumbuhan alami [3]. Faktor-faktor tersebut menambah tekanan pada lahan dan ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Tingkat kepekaan tanah terhadap air hujan yang menentukan kemampuan resapan air bergantung pada beberapa faktor utama yaitu (a) intensitas curah hujan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) tata guna lahan [6].

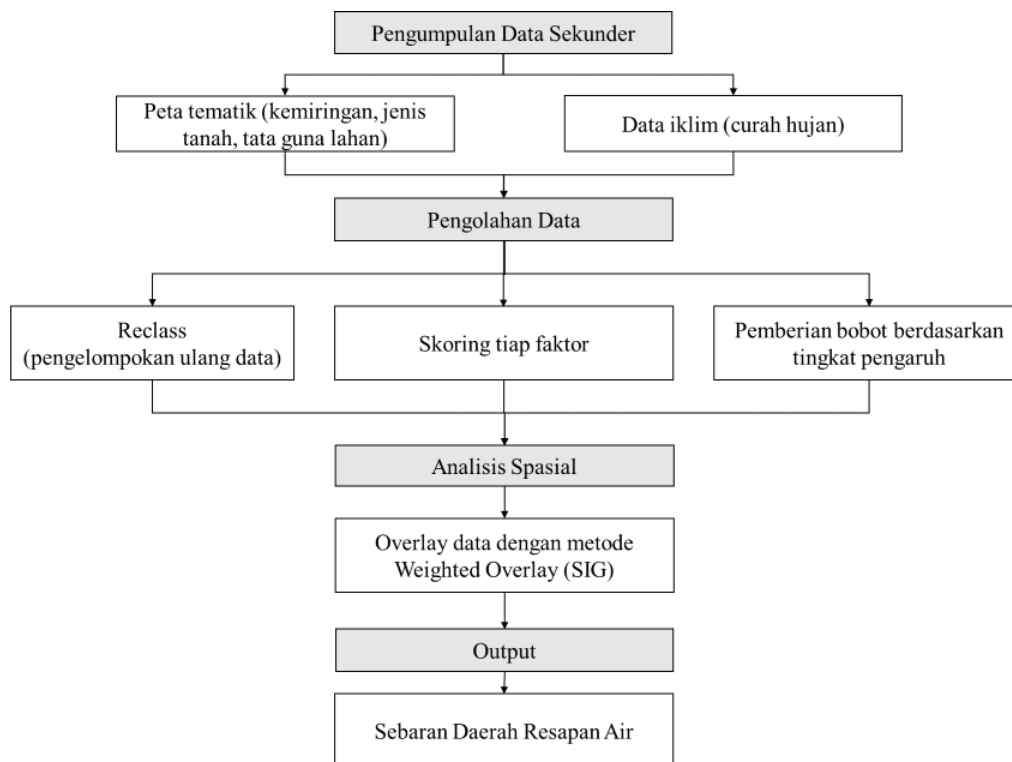
Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji aspek hidrologi dan banjir di Kota Jayapura dari berbagai sudut pandang. Evaluasi mengenai sistem drainase perkotaan telah dilakukan secara khusus untuk menguji efektivitasnya di kawasan Youtefa [7]. Selain itu, kebijakan pengurangan risiko bencana juga telah ditelaah melalui perspektif sistem ekologi-sosial [8], yang didukung oleh kajian empiris mengenai tingkat ketersediaan infrastruktur dasar seperti jalan dan air bersih [9]. Di sisi lain, analisis mengenai konservasi kawasan resapan (*recharge*) air tanah telah difokuskan pada zonasi wilayah tertentu [10], sementara tingkat ketahanan kota secara menyeluruh terhadap risiko banjir ekstrem menjadi landasan penting dalam pengelolaan lingkungan berkelanjutan [11].

Meskipun demikian, studi terdahulu umumnya berfokus pada sistem drainase, kebijakan mitigasi, dan konservasi wilayah *recharge* tertentu tanpa memetakan secara khusus sebaran dan tingkat kesesuaian wilayah di Kota Jayapura sebagai daerah resapan air. Padahal, informasi mengenai distribusi spasial kondisi daerah resapan air terutama di Kelurahan Wai Mhorock yang merupakan bagian dari Distrik Abepura sangat penting untuk perencanaan tata ruang dan pengurangan risiko bencana.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran kondisi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock berdasarkan empat faktor utama (a) intensitas curah hujan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) tata guna lahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perumusan kebijakan pemanfaatan ruang, konservasi lahan, serta mendukung upaya mitigasi bencana banjir di Kota Jayapura.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis spasial berbasis *Geographic Information System* (GIS). Tujuannya untuk memetakan sebaran daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock, Distrik Abepura, Kota Jayapura berdasarkan empat faktor: (a) intensitas curah hujan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) tata guna lahan [6]. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, di antaranya pengumpulan data, pengolahan data, analisis spasial, penyusunan peta sebaran daerah resapan air dan interpretasi dan klasifikasi kondisi daerah resapan air. Berikut kerangka penelitian pada studi ini :



**Gambar 1.** Kerangka penelitian.

### 2.1. Metode pengumpulan data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang dikumpulkan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan lokasi rawan banjir namun berpotensi sebagai daerah resapan air. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik pemilihan sampel dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu [12]. Adapun data yang dikumpulkan sebagai berikut:

- Peta batas administrasi Kelurahan Wai Mhorock.
- Peta tata guna lahan (*land use*).
- Peta kemiringan lahan (*slope*).
- Peta jenis tanah.
- Data curah hujan rata-rata tahunan.

Seluruh data spasial diolah menggunakan *software Geographic Information System (GIS)*.

## 2.2. Variabel penelitian

Penelitian ini menggunakan empat variabel utama yang berpengaruh terhadap daya resap air, dimana masing-masing variabel diberi bobot berdasarkan tingkat signifikansi pengaruhnya. Penentuan variabel dan besaran bobot ini merujuk pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Resapan Aliran Sungai (RTkRLH-DAS). Meskipun merujuk pada pedoman tersebut, hierarki pemberian bobot didasarkan pada logika hidrologis mengenai seberapa besar peran langsung masing-masing faktor terhadap proses infiltrasi air ke dalam tanah dengan penjabaran sebagai berikut :

- a. Jenis Tanah (bobot 5): Ditetapkan sebagai variabel dengan bobot tertinggi karena sifat fisik tanah seperti porositas, tekstur dan permeabilitas merupakan faktor absolut yang secara langsung menentukan kapasitas serta kecepatan air untuk dapat melewati pori-pori tanah dan meresap ke dalam akuifer.
- b. Curah Hujan (bobot 4): Menempati urutan kedua terpenting karena curah hujan merupakan sumber pasokan utama dan atau input hidrologi. Intensitas dan volume curah hujan menentukan ketersediaan jumlah air di permukaan yang siap untuk di infiltrasikan.
- c. Penggunaan Lahan (bobot 3): Diberikan bobot menengah karena tutupan permukaan lahan sangat menentukan besaran *surface run off* atau limpasan permukaan. Lahan bervegetasi akan menahan laju air dan memberi waktu lebih untuk infiltrasi, sebaliknya jika lahan terbangun akan kedap air dan langsung menolak resapan meskipun jenis tanah di bawahnya memiliki porositas tinggi.
- d. Kemiringan Lahan (bobot 2): Diberikan bobot terendah di antara ke empat variabel walaupun kemiringan memengaruhi seberapa cepat air mengalir di permukaan, faktor ini akan menjadi kurang signifikan dan bergantung pada tiga faktor di atasnya yang mana air tetap tidak akan meresap pada lahan datar jika tanahnya kedap air atau tertutup beton.

Penentuan parameter daerah resapan air dapat dianalisis menggunakan metode *skoring*. Terdapat bobot daerah resapan yang akan digunakan sebagai parameter dalam *skoring* tiap variabel kondisi daerah resapan air sebagai berikut:

**Tabel 1.** Bobot daerah resapan [13].

| No | Parameter        | Bobot |
|----|------------------|-------|
| 1  | Jenis tanah      | 5     |
| 2  | Curah hujan      | 4     |
| 3  | Penggunaan lahan | 3     |
| 4  | Kemiringan lahan | 2     |

**Tabel 2.** Skor dan bobot tata guna lahan [14].

| No | Klasifikasi Infiltrasi | Penggunaan Lahan | Skoring | Bobot |
|----|------------------------|------------------|---------|-------|
| 1  | Besar                  | Hutan lebat      | 5       | 3     |
| 2  | Agak besar             | Hutan produksi   | 4       | 3     |
| 3  | Sedang                 | Padang rumput    | 3       | 3     |
| 4  | Agak kecil             | Ladang           | 2       | 3     |
| 5  | Kecil                  | Pekarangan       | 1       | 3     |

**Tabel 3.** Skor dan bobot kemiringan lahan [14].

| N<br>o | Lereng (%) | Deskripsi    | Infiltrasi | Skoring<br>g | Bobot |
|--------|------------|--------------|------------|--------------|-------|
| 1      | < 8        | Datar        | Besar      | 5            | 2     |
| 2      | 8 % - 15 % | Landai       | Agak besar | 4            | 2     |
| 3      | 15 – 25 %  | Agak curam   | Sedang     | 3            | 2     |
| 4      | 25 – 45 %  | Curam        | Agak kecil | 2            | 2     |
| 5      | > 45 %     | Sangat curam | Kecil      | 1            | 2     |

**Tabel 4.** Skor dan bobot jenis tanah [14].

| No | Jenis Tanah         | Infiltrasi | Skoring | Bobot |
|----|---------------------|------------|---------|-------|
| 1  | Regosol             | Besar      | 5       | 5     |
| 2  | Aluvial dan endosol | Agak besar | 4       | 5     |
| 3  | Latosol             | Sedang     | 3       | 5     |
| 4  | Litosol mediteran   | Agak kecil | 2       | 5     |
| 5  | Grumusol            | Kecil      | 1       | 5     |

**Tabel 5.** Skor dan bobot curah hujan [15].

| No | Curah Hujan   | Infiltrasi | Skoring | Bobot |
|----|---------------|------------|---------|-------|
| 1  | > 5.500       | Besar      | 5       | 4     |
| 2  | 4.500 – 5.500 | Agak besar | 4       | 4     |
| 3  | 3.500 – 4.500 | Sedang     | 3       | 4     |
| 4  | 2.500 – 3.500 | Agak kecil | 2       | 4     |
| 5  | < 2.500       | Kecil      | 1       | 4     |

### 2.3. Teknik analisis data

Data dianalisis menggunakan metode *weighted overlay* dalam GIS. Setiap peta tematik dikonversi ke format raster, direklasifikasi sesuai skor dan dikalikan dengan bobot variabel. Nilai total dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai total} = (Kb \times Kp) + (Pb \times Pp) + (Sb \times Sp) + (Lb \times Lp)$$

Dimana :

K: Jenis tanah

P: Curah hujan rata-rata per tahun

S: Tata guna lahan

L: Kemiringan lahan

b: Nilai bobot

p: Skor tiap parameter

Berdasarkan perhitungan di atas, rentang nilai minimum yang mungkin didapatkan adalah 14 jika semua parameter mendapatkan skor 1 dan nilai maksimum adalah 70 jika semua parameter mendapatkan skor 5. Nilai total tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kategori kondisi daerah resapan air. Nilai total kemudian diklasifikasikan menjadi lima kategori kondisi daerah resapan air sesuai dengan Tabel 6 di bawah ini.

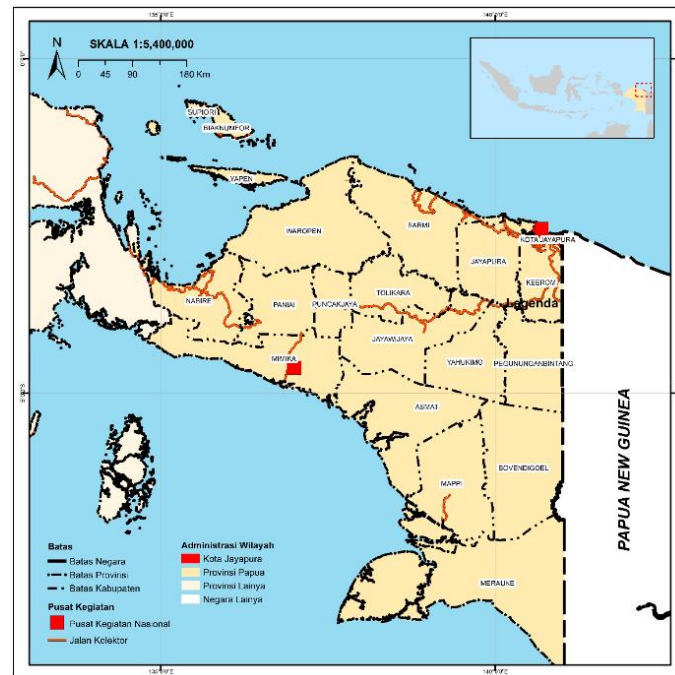
**Tabel 6.** Kriteria Kondisi Daerah Resapan Air [15].

| Nilai <i>Skoring</i> | Kriteria              |
|----------------------|-----------------------|
| > 48                 | Kondisi baik          |
| 44 – 47              | Kondisi normal alami  |
| 40 – 43              | Kondisi mulai kritis  |
| 32 – 39              | Kondisi agak kritis   |
| 14 - 31              | Kondisi sangat kritis |

### 3. Hasil penelitian dan pembahasan

#### 3.1. Lokasi studi

Kota Jayapura merupakan Ibu Kota Provinsi Papua yang terletak di ujung paling timur Indonesia dan berbatasan langsung dengan negara Papua New Guinea. Wilayah ini memiliki peran strategis sebagai pusat pemerintahan, perdagangan dan jasa di kawasan Papua. Kota Jayapura terbagi menjadi lima distrik yaitu (a) Distrik Muara Tami (b) Distrik Jayapura Utara (c) Distrik Jayapura Selatan (d) Distrik Abepura dan (e) Distrik Heram.

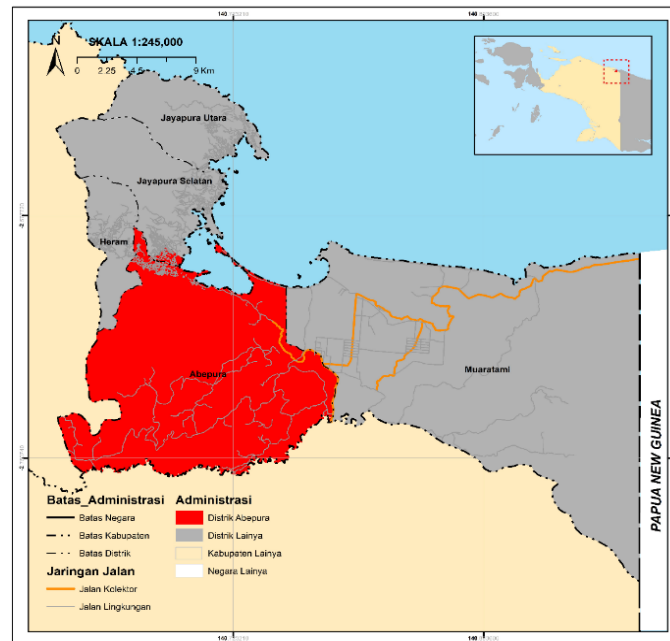


**Gambar 2.** Peta Orientasi Kota Jayapura Terhadap Provinsi Papua.

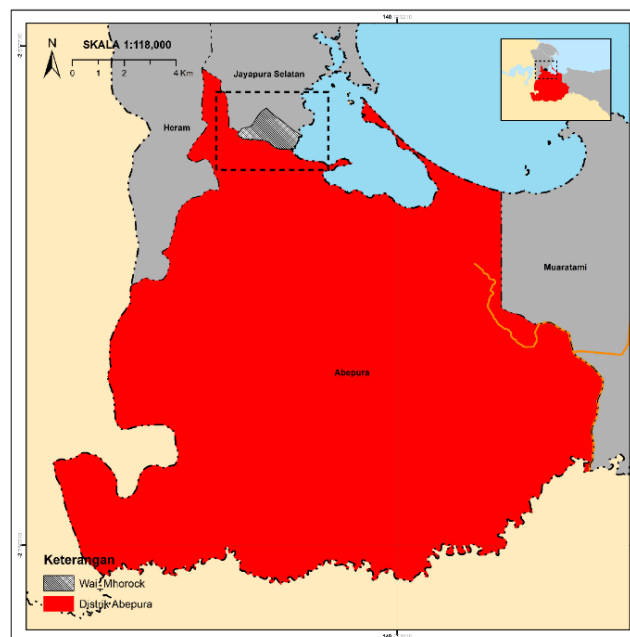
Lokasi penelitian ini berlokasi di Kelurahan Wai Mhorock yang merupakan salah satu kelurahan di Distrik Abepura, Kota Jayapura. Pemilihan Kelurahan Wai Mhorock sebagai lokasi studi didasarkan pada dua pertimbangan utama : (a) luas area yang relatif kecil sehingga memudahkan analisis spasial secara detail, dan (b) lokasi ini tercatat sebagai wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana banjir relatif tinggi dibandingkan wilayah lain di Kota Jayapura [1]. Analisis daerah dengan karakteristik risiko banjir tinggi penting untuk diidentifikasi potensi daerah resapan air yang dapat dikonversi sebagai bagian dari upaya mitigasi banjir dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

Distrik Abepura sebagai lokasi studi ini memiliki peran penting sebagai pusat pendidikan dan aktivitas permukiman yang berkembang pesat. Ekspansi spasial permukiman di distrik ini dicirikan oleh konversi lahan berskala besar yang bergerak dinamis, di mana pertumbuhan fisik sub-urban sering kali tidak diimbangi oleh kesiapan infrastruktur pengelolaan lingkungan yang memadai [9]. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur di distrik ini berpotensi memengaruhi fungsi ekologis wilayah termasuk ketersediaan daerah resapan air. Secara akademis, intensitas urbanisasi di Distrik Abepura terbukti telah meningkatkan risiko dan kerentanan bencana banjir akibat perluasan kawasan terbangun kedap air yang mengurangi kapasitas infiltrasi secara masif [11]. Dampak ekologis ini diperparah oleh keterbatasan sistem drainase makro eksisting dalam menampung lonjakan volume limpasan permukaan, terutama pada kawasan sensitif di sekitar wilayah studi seperti koridor Youtefa [7].

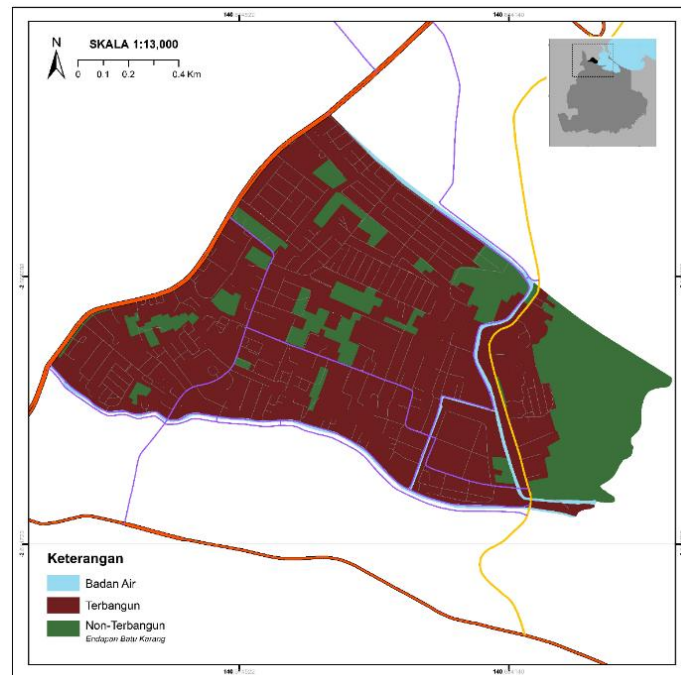




**Gambar 3.** Peta orientasi Distrik Abepura terhadap Kota Jayapura.



**Gambar 4.** Peta orientasi Kelurahan Wai Mhorock terhadap Distrik Abepura.



**Gambar 5.** Kelurahan Wai Mhorock sebagai lokasi penelitian.

Kelurahan Wai Mhorock sebagai lokasi penelitian memiliki luas wilayah 5,3 km<sup>2</sup>. Kelurahan Wai Mhorock ini berbatasan dengan (a) sebelah utara : Kelurahan Wahno (b) sebelah selatan: Kelurahan Awiyo dan Kelurahan Asano (c) sebelah barat: Kelurahan Kota Baru dan (d) sebelah timur: Teluk Youtefa.

Secara geomorfologi, Kelurahan Wai Mhorock memiliki kombinasi area datar, landai hingga lereng curam yang memengaruhi variasi tingkat infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Selain itu, lokasi ini juga terpengaruh oleh kondisi iklim tropis basah dengan curah hujan cukup tinggi yang merupakan karakteristik umum wilayah Jayapura. Variasi jenis tanah dan tata guna lahan di wilayah ini menjadi salah satu alasan penting dipilihnya Kelurahan Wai Mhorock sebagai lokasi studi agar dapat menggambarkan potensi dan kendala daerah resapan air secara lebih komprehensif.

Berdasarkan empat faktor utama yang memengaruhi kondisi daerah resapan air (a) intensitas curah hujan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) tata guna lahan, tatap selanjutnya dalam penelitian adalah menyusun peta tematik untuk masing-masing faktor tersebut. Peta-peta tematik tersebut kemudian dianalisis dengan metode *skoring* dan pembobotan untuk menghasilkan nilai spasial yang menggambarkan tingkat kesesuaian wilayah sebagai daerah resapan air. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan *software Geographic Information System* (GIS) sehingga diperoleh peta sebaran daerah resapan air yang dapat dijadikan dasar rekomendasi kebijakan penataan ruang dan konservasi lingkungan di Kelurahan Wai Mhorock.

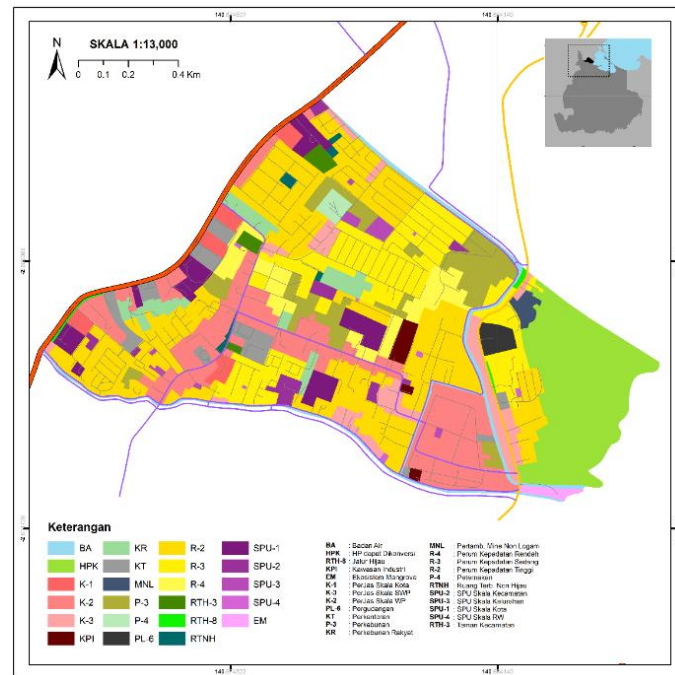
### 3.2. Faktor-faktor penentu kondisi daerah resapan air

Penentuan kondisi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock dianalisis berdasarkan empat faktor utama yaitu (a) tata guna lahan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) curah hujan. Faktor-faktor tersebut dipilih sesuai dengan pedoman Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 dan merujuk pada teori Mardi Wibowo (2006) dan Setianingrum (2008). Berikut adalah penjelasan detail masing-masing faktor beserta visualisasi peta tematiknya

**3.2.1. Tata guna lahan.** Berdasarkan hasil analisis peta tematik (Gambar 6), Kelurahan Wai Mhorock memiliki keragaman penggunaan lahan yang cukup tinggi, terdiri dari 23 klasifikasi berbeda. Keanekaragaman fungsi lahan ini berpotensi memengaruhi tingkat infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Penggunaan lahan di wilayah ini meliputi area permukiman, kawasan industri, ruang terbuka hijau (RTH), ekosistem mangrove, badan air serta berbagai fasilitas pelayanan umum skala kota hingga RW. Berikut adalah rincian jenis tata guna lahan yang teridentifikasi:

- Ruang terbuka hijau (RTH): Jalur hijau, taman kecamatan, dan ruang terbuka hijau lainnya.
- Ekosistem alami: Ekosistem mangrove (EM) dan badan air (BA).
- Permukiman: Perumahan kepadatan rendah (R-4), sedang (R-3) dan tinggi (R-2).
- Kawasan pelayanan jasa: Skala kota (K-1), skala VIP (K-2) dan skala SWP (K-3).
- Kawasan produksi: Perkebunan (P-3), perkebunan rakyat (KR), pertanian (KT) dan peternakan (P-4).
- Fasilitas pelayanan umum: SPU skala kota (SPU-1), kecamatan (SPU-2), kelurahan (SPU3) dan RW (SPU-4).
- Kawasan lain: Kawasan industri (KPI), pergudangan (PL-6), pertambangan non logam (MNL), ruang terbuka non hijau (RTNH) dan kawasan cepat dikonversi (HPK).

Keberadaan ruang terbuka hijau dan kawasan alami seperti mangrove dan badan air memiliki peran penting sebagai daerah resapan air sedangkan area permukiman padat, industri, dan pergudangan cenderung meningkatkan limpasan permukaan (*run off*) dan menurunkan kemampuan infiltrasi.



**Gambar 6.** Tata guna lahan di Kelurahan Wai Mhorock.

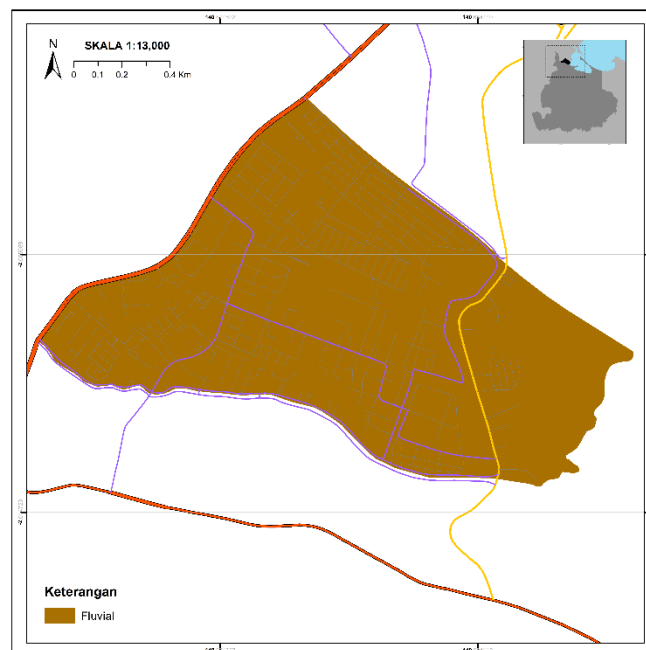
**3.2.2. Kemiringan lahan.** Kemiringan lahan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kemampuan suatu wilayah untuk berfungsi sebagai daerah resapan air. Berdasarkan hasil *overlay* dan interpretasi peta kemiringan lahan (Gambar 7), wilayah Kelurahan Wai Mhorock memiliki variasi topografi yang cukup beragam, meskipun sebagian besar didominasi oleh area datar hingga landai. Distribusi kemiringan lahan di Kelurahan Wai Mhorock dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Datar (0% - 8%) : Mendominasi di sebagian besar area kelurahan terutama pada wilayah yang dekat dengan Teluk Youtefa dan pusat permukiman. Area ini memiliki potensi infiltrasi yang tinggi karena air hujan dapat tertahan dan meresap ke dalam tanah lebih efektif.
- Landai (8% - 15%) : Tersebar di beberapa bagian tengah wilayah kelurahan. Lereng landai masih cukup untuk mendukung infiltrasi, meskipun mulai terjadi peningkatan limpasan permukaan (*run off*).
- Agak curam (15 % - 25 %) : Ditemukan pada area tertentu di tepi dan utara wilayah kelurahan. Infiltrasi berkurang dan risiko limpasan meningkat walaupun belum signifikan.
- Curam (25 % - 45%) dan Sangat curam (>45 %) : Wilayah ini relatif terbatas, tersebar di sudut atau pinggiran wilayah kelurahan. Area dengan kemiringan tinggi cenderung meningkatkan laju limpasan air dan menurunkan kemampuan infiltrasi serta meningkatkan potensi erosi.

Secara keseluruhan, dominasi area datar dan landai menunjukkan bahwa secara fisik Kelurahan Wai Mhorock memiliki potensi relatif baik sebagai daerah resapan air. Namun, variasi kemiringan ini tetap menjadi pertimbangan penting dalam proses *skoring* karena area

dengan lereng curam perlu diwaspadai terhadap risiko limpasan dan penurunan kemampuan resapan. Selain itu, distribusi kemiringan lahan juga berkaitan erat dengan distribusi penggunaan lahan area datar lebih banyak dimanfaatkan untuk permukiman dan kegiatan sosial ekonomi, sedangkan area dengan kemiringan lebih tinggi cenderung masih berupa ruang terbuka atau kawasan lindung.

**3.2.3. Jenis tanah.** Jenis tanah merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuan tanah menyerap air. Berdasarkan hasil interpretasi peta tematik (Gambar 8), Kelurahan Wai Mhorock didominasi oleh jenis tanah aluvial yang bersifat homogen. Tanah aluvial umumnya terbentuk dari endapan material yang terbawa air, memiliki tekstur lempung berpasir hingga lempung berdebu, yang mendukung tingkat infiltrasi sedang hingga cukup baik. Kondisi ini menjadi potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai daerah resapan air terutama jika dikombinasikan dengan tata guna lahan yang mendukung.



**Gambar 8.** Jenis Tanah di Kelurahan Wai Mhorock.

**3.2.4. Curah Hujan.** Curah hujan merupakan salah satu faktor klimatologis utama yang memengaruhi kondisi daerah resapan air karena menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses infiltrasi ke dalam tanah. Berdasarkan data dari BMKG Stasiun Meteorologi Dok II Jayapura tahun 2022, Kelurahan Wai Mhorock menerima curah hujan tahunan sebesar 2.341,9 mm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa wilayah ini termasuk dalam kategori daerah dengan curah hujan sedang-tinggi di kawasan tropis, yang mendukung tersedianya air untuk resapan. Rata-rata curah hujan tahunan ini relatif stabil, meskipun terdapat variasi musiman yang mengikuti pola lokal di wilayah Papua. Dari sudut pandang hidrologi perkotaan, curah hujan sebesar ini memiliki implikasi penting. Implikasi pertama yaitu melalui ketersediaan air yang cukup memungkinkan proses infiltrasi dan pengisian cadangan air tanah berjalan

optimal, terutama pada area yang memiliki kondisi fisik mendukung seperti jenis tanah berinfiltrasi tinggi dan kemiringan landai. Namun, implikasi kedua berbanding terbalik dengan yang pertama yaitu apabila tata guna lahan tidak dikelola dengan baik dan area resapan air terbatas, tingginya curah hujan justru meningkatkan risiko terjadinya limpasan permukaan (*run off*) yang dapat memicu banjir. Penentuan nilai curah hujan sebagai parameter dalam analisis ini dilakukan dengan metode *skoring* sesuai pedoman [14] dimana curah hujan yang lebih tinggi umumnya diberi nilai skor lebih besar karena meningkatkan potensi daerah resapan air, dengan asumsi kondisi lahan memungkinkan. Dengan data curah hujan tahunan yang relatif tinggi, Kelurahan Wai Mhorock memiliki peluang yang baik untuk dijadikan daerah resapan air, sepanjang faktor pendukung lainnya seperti jenis tanah, kemiringan lahan dan penggunaan lahan juga sesuai.

### 3.3. Analisis skoring: faktor penentu daerah resapan air

Analisis *skoring* digunakan untuk menilai dan memetakan tingkat potensi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock berdasarkan empat parameter utama (a) tata guna lahan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) curah hujan. Metode *skoring* ini mengacu pada pedoman Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTk RHL DAS). Setiap parameter dianalisis melalui dua tahap:

- a. Skor (nilai pentingnya karakteristik fisik)
- b. Bobot (tingkat pengaruh relatif parameter terhadap resapan air)

Untuk mendapatkan nilai pembobotan akan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Skoring} = \text{nilai skor} \times \text{nilai bobot}$$

Selanjutnya, hasil *skoring* diolah menggunakan *software Geographic Information System* (GIS) untuk menghasilkan peta tematik sebaran kondisi daerah resapan air.

**3.3.1. Skoring parameter tata guna lahan.** Tata guna lahan non terbangun di Kelurahan Wai Mhorock dianalisis berdasarkan luas dan fungsi lahannya. Jenis penggunaan lahan yang termasuk sebagai penunjang resapan air antara lain : (1) hutan produksi dapat dikonversi (2) jalur hijau (3) perkebunan (4) perkebunan rakyat dan (5) taman kecamatan. Penggunaan lahan tersebut merupakan lahan non terbangun. Berdasarkan hasil analisis spasial dan penapisan terhadap fungsi tutupan lahan non terbangun di Kelurahan Wai Mhorock, diperoleh nilai skor, bobot, dan *skoring* parameter tata guna lahan sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** *Skoring* tata guna lahan.

| Klasifikasi TGL | Luas (Ha) | Skor | Bobot | Skoring |
|-----------------|-----------|------|-------|---------|
| Hutan PK        | 25.404193 | 5    | 3     | 15      |
| Jalur hijau     | 0.805774  | 2    | 3     | 6       |
| Perkebunan      | 12.225888 | 4    | 3     | 12      |

Penilaian menunjukkan area hutan produksi memiliki skoring tertinggi karena skor dan bobotnya besar yang mencerminkan fungsi ekologisnya sebagai daerah resapan.

**3.3.2. Skoring parameter kemiringan lahan.** Kemiringan lahan berperan penting dalam memengaruhi laju infiltrasi dan limpasan permukaan. Distribusi spasial karakteristik topografi dan variasi kemiringan lahan di wilayah studi kemudian dikonversikan ke dalam hierarki *skoring* yang disajikan secara rinci pada Tabel 8.

**Tabel 8.** *Skoring* kemiringan lahan.

| Klasifikasi KL | Luas (Ha)  | Skor | Bobot | Skoring |
|----------------|------------|------|-------|---------|
| 0 % - 8 %      | 165.020199 | 5    | 2     | 10      |
| 8 % - 15 %     | 8.222089   | 4    | 2     | 8       |
| 15 % - 25 %    | 19.213078  | 3    | 2     | 6       |
| 25 % - 45 %    | 6.1142     | 2    | 2     | 4       |
| > 45 %         | 0.501288   | 1    | 2     | 2       |

**3.3.3. Skoring parameter jenis tanah.** Jenis tanah di Kelurahan Wai Mhorock didominasi oleh tanah aluvial yang memiliki kemampuan resapan relatif baik. Karakteristik porositas dan permeabilitas dari jenis tanah aluvial di wilayah studi dievaluasi ke dalam bentuk *skoring* parameter jenis tanah yang ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Skoring jenis tanah.

| Klasifikasi JT | Luas (Ha) | Skor | Bobot | Skoring |
|----------------|-----------|------|-------|---------|
| Aluvial        | 199.07085 | 4    | 5     | 20      |

**3.3.4. Skoring paramter curah hujan.** Curah hujan tahunan di Kelurahan Wai Mhorock sebesar 2.341,9 mm dengan jumlah hari hujan tahunan sebanyak 229 hari (BMKG Dok II Jayapura, 2022; Kecamatan Abepura Dalam Angka, 2023).

Faktor hujan infiltrasi (RD) dihitung dengan rumus:

$$RD = 0.01 \times P \times Hh$$

$$RD = 0,01 \times 2.341,9 \times 229$$

$$RD = 5.360,89$$

Dimana:

RD: Faktor hujan infiltrasi

P: Curah hujan tahunan

Hh: Jumlah hari hujan tiap tahun

Adapun hasil perhitungan faktor infiltrasi hujan (RD) yang mengonversikan data klimatologis lokal menjadi nilai *skoring* variabel curah hujan dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** *Skoring* curah hujan.

| Stasiun         | Skor | Bobot | <i>Skoring</i> |
|-----------------|------|-------|----------------|
| Dok II Jayapura | 4    | 4     | 16             |

### 3.4. Sebaran daerah resapan air

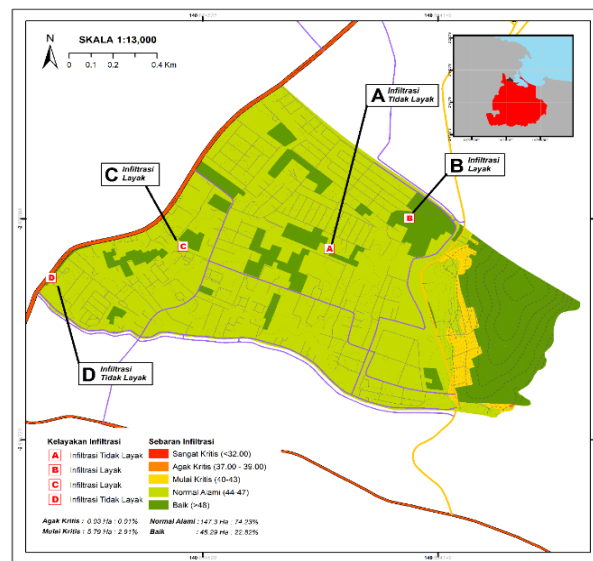
Berdasarkan hasil *skoring* total yang diperoleh dari empat parameter utama (a) tata guna lahan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) curah hujan, dilakukan pemetaan sebaran kondisi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock. Nilai *skoring* total digunakan sebagai indikator kemampuan lahan untuk menyerap air hujan (*infiltration suitability*). Pemetaan dilakukan dengan metode *overlay* spasial menggunakan *software Geographic Information System* (GIS) sehingga menghasilkan peta tematik yang menggambarkan kategori kelayakan infiltrasi dan sebaran kondisi resapan air. Kriteria *skoring* dibagi menjadi lima kelas, mengacu pada klasifikasi dari Adibah dkk (2013) [15]:

- Sangat kritis (nilai < 32)
- Agak kritis (nilai 32-39)
- Mulai kritis (nilai 40-43)
- Normal alami (nilai 44-47)
- Baik (nilai >48)

Hasil pemetaan divisualisasikan pada Gambar 9 dengan warna dan simbol yang membedakan area dengan tingkat kelayakan infiltrasi yang berbeda:

- Infiltrasi layak (zona hijau dominan)
- Infiltrasi tidak layak (zona merah pada beberapa area)





**Gambar 9.** Sebaran kondisi daerah resapan air.

Titik A, B, C, dan D pada peta menunjukkan sampel lokasi dengan perbedaan kategori kelayakan infiltrasi.

Berdasarkan Gambar 9, maka sebaran daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock sebagai berikut:

- Sebagian besar wilayah Kelurahan Wai Mhorock termasuk dalam kategori normal alami dengan luas sekitar 147,3 Ha (74,32%). Wilayah ini menunjukkan potensi resapan air yang cukup baik dan stabil, mendukung fungsi ekologis dan hidrologis kawasan.
- Area dengan kondisi baik mencakup 45,29 Ha (22,82%) tersebar terutama di bagian timur dan tengah Kelurahan Wai Mhorock. Area ini memiliki kombinasi kemiringan landai, jenis tanah aluvial dan di dominasi penggunaan lahan non terbangun seperti hutan produksi dan perkebunan. Wilayah ini direkomendasikan sebagai zona prioritas untuk konservasi resapan air.
- Area dengan kondisi mulai kritis hingga sangat kritis hanya ditemukan secara terbatas di beberapa titik, seperti di bagian barat daya dan utara Kelurahan Wai Mhorock. Wilayah ini umumnya didominasi oleh kemiringan lebih curam dan pemanfaatan lahan terbangun sehingga kemampuan resapan airnya menurun.

Peta ini juga menunjukkan distribusi spasial kelayakan infiltrasi:

- Titik A dan D berada pada area dengan kategori infiltrasi tidak layak yang ditandai warna merah dan perlu menjadi perhatian khusus dalam perencanaan tata ruang dan mitigasi banjir.
- Titik B dan C terletak pada area infiltrasi layak yang mendukung potensi resapan air yang baik.

Hasil ini memberikan informasi penting bagi perencanaan penataan ruang:

- a. Area dengan skor tinggi (baik) dapat difungsikan sebagai ruang terbuka hijau, taman kota atau taman resapan.
- b. Area yang mulai kritis hingga sangat kritis perlu direhabilitasi atau dialihfungsikan agar tidak semakin memperburuk potensi banjir dan limpasan permukaan.

Pemetaan ini menjadi dasar bagi kebijakan pengelolaan daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock dan mendukung tujuan kota berkelanjutan (*sustainable city*) melalui optimalisasi fungsi ekologis wilayah.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran kondisi daerah resapan air di Kelurahan Wai Mhorock, Distrik Abepura, Kota Jayapura dengan menggunakan metode *skoring* berbasis empat parameter utama (a) tata guna lahan (b) kemiringan lahan (c) jenis tanah dan (d) curah hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- a. Sebagian besar wilayah Kelurahan Wai Mhorock termasuk kategori kondisi daerah resapan air “normal alami” dengan luas 147,3 Ha atau sebesar 74,23% dari total luas wilayah.
- b. Area dengan kondisi “baik” mencakup 45,29 Ha atau sekitar 22,82% terutama berada di zona dengan kemiringan landai dan di dominasi penggunaan lahan non terbangun seperti hutan produksi dan jenis tanah aluvial yang mendukung infiltrasi. Wilayah ini direkomendasikan sebagai zona prioritas konservasi dan pengelolaan resapan air.
- c. Area dengan kondisi mulai kritis hingga sangat kritis hanya tersebar secara terbatas yang berada pada daerah dengan kemiringan lebih curam dan penggunaan lahan terbangun yang intensif sehingga memerlukan perhatian khusus untuk rehabilitasi atau perbaikan fungsi resapan.
- d. Pemetaan berbasis *Geographic Information System* (GIS) berhasil memvisualisasikan distribusi spasial kelayakan infiltrasi dan memberikan gambaran komprehensif tentang potensi resapan air untuk mendukung kebijakan tata ruang, pengendalian banjir dan pengelolaan lingkungan menuju konsep *sustainable city*.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis dan akademis sebagai dasar perencanaan pengelolaan ruang terbuka hijau, konservasi daerah resapan air serta mitigasi risiko banjir di Kelurahan Wai Mhorock dan wilayah serupa di Kota Jayapura.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Dr. Ir. Erlina Laksmiani Wahyutami, M.T selaku Ketua Pascasarjana Magister Arsitektur Universitas Merdeka Malang atas dukungan serta fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, serta kepada Dr. Ir. Deasy Widyastomo selaku dosen Perencanaan Wilayah Kota Universitas Cenderawasih yang telah memberikan arahan terhadap pengambilan data di penelitian ini serta dosen-dosen di Jurusan Teknik Sipil maupun PWK Universitas Cenderawasih yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, diucapkan terima kasih.

## Referensi

- [1] Pemerintah Kota Jayapura. Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Jayapura 2013-2033. 2013.
- [2] BPBD Kabupaten Bogor. Potensi Bencana Banjir Hingga Awal Oktober 2022, BNPB Minta Masyarakat Waspada. BPBD Kabupaten Bogor 2022.
- [3] Subki RM. Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Perkembangan Ruang Kota Sangatta. Jurnal Arsitektur Zonasi 2018;1:16–26. <https://doi.org/10.17509/jaz.v1i1.11532>.
- [1] Pemerintah Kota Jayapura. Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Jayapura 2013-2033. 2013.
- [2] BPBD Kabupaten Bogor. Potensi Bencana Banjir Hingga Awal Oktober 2022, BNPB Minta Masyarakat Waspada. BPBD Kabupaten Bogor 2022.
- [3] Subki RM. Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Perkembangan Ruang Kota Sangatta. Jurnal Arsitektur Zonasi 2018;1:16–26. <https://doi.org/10.17509/jaz.v1i1.11532>.
- [4] Ridwan M, Sarjito J. Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. Enviro: Journal of Tropical Environmental Research 2024;26:38. <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145>.
- [5] Gunawan SA, Prasetyo Y, Amarrohman FJ. Studi penentuan kawasan resapan air pada wilayah DAS banjir kanal timur. Jurnal Geodesi Undip 2016;5:125–35.
- [6] Hastono FD, Sudarsono B, Sasmito B. Identifikasi daerah resapan air dengan sistem informasi geografis (Studi Kasus: Sub DAS Keduang). Jurnal Geodesi UNDIP 2012;1.
- [7] Asmara FI. Evaluasi Sistem Drainase Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Di Daerah Youtefa, Kota Jayapura (Drainage System Evaluation As A Flood Management Effort In The Youtefa Area, Jayapura City). Skripsi. Universitas Islam Indonesia, 2023.
- [8] Sagala DA, Wike W, Danar OR. Analisis Implementasi Kebijakan Pengurangan Risiko Bencana dalam Perspektif Sistem-Ekologi Sosial. Jurnal Ilmiah Administrasi Publik 2021;007:1–9. <https://doi.org/10.21776/ub.jiap.2021.007.01.1>.
- [9] Lawene CL, Tondobala L, Mononimbar W. Pengembangan kawasan permukiman di Kota Jayapura. Spasial 2017;4.
- [10] Ngaderman T, Rumabar A, Mini M, Zebua M. Konservasi Wilayah Recharge Daerah Air Tanah Dan Wilayah Pelepasan Berbasis Doyo Baru Jayapura. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan 2023;9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10034235>.
- [11] Patodingm MA, Simbiak IT, Beatrick MY. Analisis Ketahanan Kota Terhadap Bencana Banjir Di Kota Jayapura. Jurnal Wilayah, Kota Dan Lingkungan Berkelanjutan 2022;1:11–25. <https://doi.org/10.58169/jwikal.v1i1.30>.
- [12] Sugiyono. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta; 2015.
- [13] Wibowo M. Model Penentuan Kawasan Resapan Air untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan. Jurnal Hidrosfir Indonesia 2006;1.

- [14] Setianingrum R. Analisis Kondisi Resapan Air Kabupaten Sukoharjo Tahun 1997-2006 Dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2008.
- [15] Adibah N, Kahar S, Sasmito B. Aplikasi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis untuk analisis daerah resapan air (studi kasus: Kota Pekalongan). Jurnal Geodesi Undip 2013;2.