



Research Article

## Analisis Tingkat Resapan Tanah Berdasarkan Pengukuran Permeabilitas Tanah pada Sub DAS Bendung Palembang

Amalia Putri<sup>1,\*</sup>, Edward Saleh<sup>2</sup>, and Ari Siswanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Received: 20 December 2024, Accepted: 5 May 2025, Published: 7 June 2025

### Abstract

The varying characteristics of soil in the Bendung watershed influence water infiltration processes, and soil permeability is an important indicator for assessing the soil's effectiveness in absorbing water. The relationship between permeability and water absorption capacity can help determine the risk level of waterlogging and flooding in the Bendung watershed. The study aims to analyze soil permeability variations in the Bendung watershed and their impact on flooding events. The method used is the Falling Head Test to accurately measure soil permeability at 14 locations, by measuring water height in a pipe inserted into the soil. Permeability values vary, with the highest value of 12.129 cm/hour in locations with sandy soil, while locations with clay content have lower permeability values, at 0.756 cm/hour. There is a connection between soil permeability and waterlogging. Soils with low permeability tend to cause water accumulation, increasing flood risk due to saturated soil. Conversely, high permeability indicates good water absorption capacity, as sandy soils have pores that effectively allow water to pass through. Soils with high sand content have higher permeability values, aiding water absorption in waterlogged areas. Clay soils have lower permeability and tend to cause waterlogging, increasing flood risk due to their saturated properties.

© 2025 published by Sriwijaya University

**Keywords:** Flood, Bendung Watershed, Permeability, Falling Head Test.

### 1. PENDAHULUAN

Kota Palembang memiliki daerah topografi yang termasuk ke dalam klasifikasi dataran rendah dengan keadaan topografi berkisar 4-15 meter di atas permukaan laut, sehingga terdapat banyak kawasan rawa yang dialiri banyak sungai [1]. Kota Palembang masih menghadapi permasalahan banjir yang kerap terjadi setiap tahun, terutama saat curah hujan meningkat. Bencana banjir yang terjadi menjadi permasalahan yang menggenangi daerah perkotaan yang memiliki berbagai macam dampak antara lain kerugian material, perabotan yang rusak, kerugian waktu dan kesehatan [2] [3].

Letak geografis Kota Palembang berada pada dataran rendah serta keberadaan Sungai Musi yang membelah kota menjadikan wilayah ini sangat rentan terhadap genangan air. Kerentanan ini semakin tinggi apabila terjadi kombinasi antara pasang air laut dan curah hujan yang tinggi, yang dapat memicu terjadinya banjir. [4].

Pada tahun 1999, luas total rawa tercatat mencapai 7.300 hektar. Namun, sebuah penelitian menunjukkan bahwa luas tersebut mengalami penurunan signifikan, menyisakan hanya 5.834 hektar yang terbagi menjadi tiga kategori utama: rawa konservasi seluas 2.106 hektar, rawa budidaya seluas 2.811 hektar, dan rawa reklamasi seluas 917 hektar [5].

Sungai Bendung, salah satu sungai di Kota Palembang yang sering menghadapi limpasan air akibat banjir. Kondisi ini dipengaruhi oleh siklus tahunan musim penghujan yang berlangsung dari bulan September hingga April [5]. Mengacu pada data monitoring evaluasi Pompa Bidang SDA, Irigasi dan Limbah PUPR Kota Palembang Tahun 2022 di Kota Palembang sendiri terdapat beberapa titik genangan banjir dan area banjir dari data hasil evaluasi tersebut. Untuk area genangan banjir terdapat 11 titik area yang cukup besar terdapat di Sub DAS Bendung [6]. Terdapat 15 titik genangan banjir yang berdatang di lokasi area Sub DAS

Bendung. Sub DAS Bendung bermuara ke Sungai Musi, panjang Sungai Bendung adalah 5,4 km. Elevasi permukaan Sub DAS Bendung  $\pm 2$  m sampai 18 meter di atas permukaan laut [3]. Sub DAS Bendung didominasi oleh permukiman penduduk yang mencakup 75% dari luas wilayahnya, sementara 20% digunakan untuk kegiatan perdagangan, jasa, dan perkantoran, serta 5% sisanya berupa rawa perlindungan [6].

Tanah memiliki peran penting dalam siklus air, salah satunya melalui kemampuannya menyerap dan meloloskan air melalui pori-porinya. Kemampuan ini dikenal sebagai permeabilitas tanah. Dalam geoteknik, tanah dibagi menjadi dua kategori berdasarkan sifat permeabilitasnya yaitu tanah permeabel dan impermeabel. Permeabilitas menggambarkan kemampuan tanah untuk memungkinkan air atau fluida lain mengalir melalui media berpori, baik secara vertikal maupun horizontal. Sifat ini melibatkan aliran air melalui pori-pori tanah yang dapat bervariasi dalam ukuran, baik makro maupun mikro [7].

Pemahaman tentang permeabilitas sangat penting, terutama dalam kaitannya dengan manajemen air tanah dan dampak banjir. Dengan mengetahui tingkat permeabilitas tanah, kita bisa memperkirakan seberapa cepat air akan meresap ke dalam tanah dan berapa lama air akan bertahan di permukaan selama banjir [8]. Tanah dengan permeabilitas tinggi memungkinkan air meresap dengan cepat, sehingga mengurangi risiko genangan air, sementara tanah dengan permeabilitas rendah cenderung menyebabkan air tergenang lebih lama [9][10].

Tanah di daerah dataran rendah (*lowland*) umumnya memiliki porositas yang tinggi, namun ketidakaturan dalam sebaran ukuran pori dapat memengaruhi kemampuan tanah menyimpan air. Konduktivitas hidraulik jenuh ( $K_s$ ) menggambarkan seberapa baik tanah dapat menghantarkan air saat seluruh pori-porinya terisi penuh [11][12]. Pada tanah dengan tekstur halus seperti lempung dan lanau yang sering dijumpai di wilayah *lowland*, nilai  $K_s$  biasanya rendah karena dominasi pori-pori berukuran kecil yang memperlambat aliran air [13]. Karakteristik hidraulik tanah di wilayah ini sangat dipengaruhi oleh berbagai aspek seperti jenis tekstur tanah, cara pemanfaatan lahan, tingkat salinitas, tingkat pemadatan, serta kondisi topografinya.

Permeabilitas tanah yang rendah membatasi kemampuan air untuk meresap ke dalam tanah, sehingga air lebih mudah menggenang di permukaan dan memicu terjadinya banjir [11]. Kondisi ini diperparah oleh bentuk topografi dataran rendah yang cenderung datar, sehingga aliran air secara gravitasi menjadi lambat dan menyebabkan genangan air bertahan lebih lama [12]. Jenis tanah yang umum

ditemukan di wilayah *lowland*, seperti lempung dan lanau, memiliki tekstur halus yang turut berkontribusi terhadap rendahnya konduktivitas hidraulik jenuh [14]. Selain itu, perubahan tata guna lahan misalnya dari area terbuka menjadi area terbangun dapat merusak struktur tanah dan semakin menurunkan kemampuan tanah dalam menyerap air, yang pada akhirnya memperbesar volume limpasan saat hujan. Pada dataran rendah karakteristik hidraulik tanah, khususnya nilai permeabilitas jenuh ( $K_s$ ), memiliki hubungan yang erat dengan potensi banjir [15]. Semakin rendah nilai permeabilitas, maka risiko banjir akan semakin tinggi, terutama jika disertai kondisi topografi datar dan konversi lahan yang tidak terkendali.

Permeabilitas tanah tidak hanya ditentukan oleh ukuran dan distribusi pori-pori tanah, tetapi juga oleh sifat fisik dan kimia tanah itu sendiri. Struktur tanah yang granular, terdiri dari partikel-partikel kecil yang terikat satu sama lain, mempengaruhi seberapa mudah air dapat mengalir melaluinya [15]. Tanah dengan pori-pori besar (makropori) memungkinkan air mengalir lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang memiliki pori-pori kecil (mikropori), yang cenderung menghambat aliran air [9].

Faktor lain yang mempengaruhi permeabilitas adalah kandungan bahan organik, kepadatan tanah, dan kadar air yang ada dalam tanah. Tanah liat, misalnya, cenderung memiliki permeabilitas rendah karena partikel-partikelnya yang halus dan kecenderungannya menyerap air, sehingga memperlambat aliran air. Sebaliknya, tanah berpasir biasanya memiliki permeabilitas tinggi karena butirannya yang besar dan jarak antarpartikel yang lebih luas, memungkinkan air mengalir dengan cepat [16].

Selain itu, permeabilitas tanah juga berperan dalam pengelolaan sumber daya air, seperti irigasi, drainase, dan pembangunan infrastruktur. Pemahaman tentang karakteristik permeabilitas tanah sangat penting dalam perencanaan pembangunan yang melibatkan interaksi tanah dan air, seperti konstruksi bangunan, jalan, atau bendungan. Setiap jenis tanah memiliki tingkat permeabilitas yang berbeda, tergantung pada komposisi dan strukturnya, sehingga penting untuk mempertimbangkan sifat ini dalam berbagai aplikasi teknik sipil dan lingkungan. Secara keseluruhan, permeabilitas adalah salah satu sifat kunci tanah yang memengaruhi bagaimana air bergerak di dalamnya [17]. Mempelajari dan memahami permeabilitas, kita bisa mengoptimalkan penggunaan lahan, mengurangi risiko kerusakan akibat banjir, dan merancang sistem drainase yang lebih efisien [18].

Pengukuran dalam *Falling Head Test* (FHT) adalah uji permeabilitas dengan tinggi tekanan yang

berubah. Pada pengujian ini, air yang mengalir melalui pipa yang sudah ditancapkan kedalam tanah dibiarkan mengalir turun. Volume air yang terbuang dari pipa nilainya sama dengan volume air yang melewati tanah. Melalui pengukuran ini, kita dapat mengetahui seberapa banyak volume air yang terserap oleh tanah seiring waktu yang dibutuhkan untuk aliran tersebut [19]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kecepatan daya serap air di Sub DAS Bendung Palembang dalam rangka mengetahui tingkat daya serap air kedalam tanah guna menghindari genangan yang ada pada lokasi tersebut.

Penelitian terdahulu telah banyak membahas mengenai pemetaan dan pemodelan banjir di Sub DAS Bendung. Penelitian mengenai kajian sistem aliran pada Sub DAS Bendung Kota Palembang [5]. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penyebab melimpahnya air hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Bendung Kuto Ilir Timur II Palembang disebabkan oleh ketidakmampuan beberapa saluran dalam menyerap air, seperti saluran S3 dan S4, dalam mengalirkan air hujan akibat kapasitasnya yang terbatas. Penelitian berjudul *Analysis of Flood Distribution in Sub-Watershed Bendung By Using Geographic Information System (GIS)* [20]. Penelitian ini memiliki *output* berupa peta area banjir dengan hasil analisis dan simulasi aliran banjir pada sistem drainase Bendung dengan model aliran 2D, kondisi maksimum luas genangan adalah 166,89 Ha, dengan kedalaman 0-2,205 m. Penelitian pada kawasan Sekip Bendung merupakan salah satu daerah yang langganan banjir. Beberapa penyebab banjir pada daerah ini yaitu curah hujan yang tinggi dan ketidaksiapan daerah tersebut untuk menyerap air hujan dengan cepat. Hal ini dikarenakan tingkat pembangunan pada daerah ini sangat tinggi dan penggunaan material bangunan yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya ruang terbuka hijau pada area yang tergenang [21]. Permasalahan banjir di kawasan padat penduduk di Palembang sering terjadi saat musim hujan, dengan genangan yang berlangsung 2–3 jam. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Lubang Resapan Biopori (LRB) dapat meningkatkan kapasitas resapan air ke dalam tanah. Peningkatan infiltrasi Efektivitas Lubang Resapan Biopori (LRB) lebih rendah pada tanah jenis SP (pasir bergradasi jelek), menunjukkan bahwa jenis tanah berpengaruh besar terhadap kinerja Lubang Resapan Biopori (LRB) [22].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Falling Head Test (FHT)* yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengukur permeabilitas tanah. Metode *falling*

*head* lebih tepat digunakan dibandingkan *constant head* untuk mengukur permeabilitas tanah dengan tekstur yang halus [16]. Sebelumnya telah dilakukan observasi dan tinjauan pustaka bahwa Sub DAS Bendung berada pada formasi endapan aluvial dan jenis tanah *oxisol*. Tanah aluvial di dataran rendah umumnya bertekstur halus, seperti lanau dan lempung dan pasir halus yang memiliki pori-pori kecil dan permeabilitas rendah. *Oxisol*, sebagai tanah tropis yang sangat lapuk, juga memiliki struktur halus dan konduktivitas hidraulik jenuh yang rendah [23][24]. Kondisi ini menyebabkan aliran air melalui tanah berlangsung sangat lambat, sehingga lebih sesuai diukur menggunakan *falling head test* yang dirancang khusus untuk tanah berpermeabilitas rendah [17]. Metode ini memungkinkan pengukuran perubahan muka air yang lambat dan kecil secara lebih akurat dan efisien. Oleh karena itu, penggunaan *falling head test* menjadi pilihan yang lebih rasional dan representatif untuk kondisi tanah pada lokasi tersebut.

Metode ini menentukan nilai permeabilitas tanah dengan mengukur laju penurunan air dalam kolom pipa yang terhubung dengan tanah (Gambar 1). Metode ini menentukan nilai permeabilitas tanah dengan mengukur laju penurunan air dalam kolom pipa, seberapa banyak air tersebut terserap kedalam tanah [25]. Prosedur pengujian dengan mengukur penurunan tinggi muka air selama 30 menit, yang dilakukan sebanyak 3 kali.

Tahapan Pelaksanaan Uji *Falling Head*:

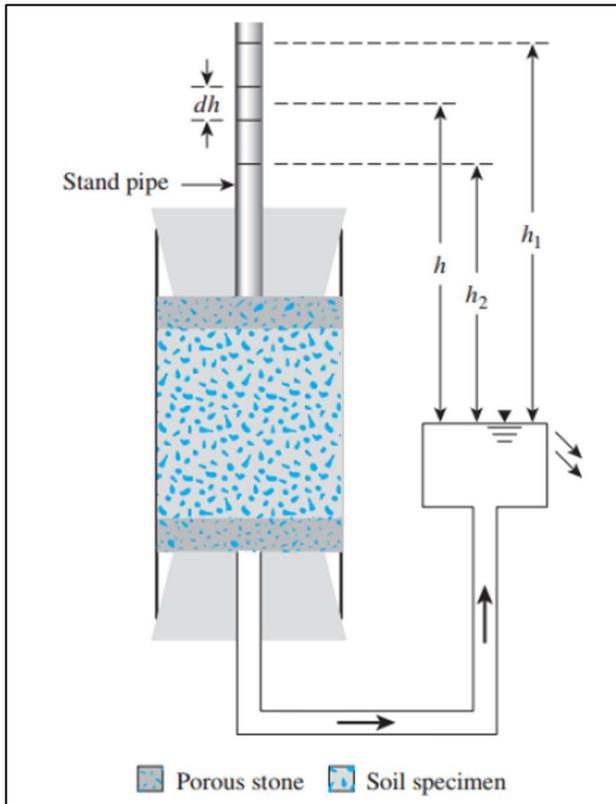
- 1) Penentuan lokasi uji infiltrasi  
Penentuan lokasi yang akan diuji mengacu pada data Monitoring Evaluasi PUPR Palembang. Pada data tersebut kita dapat mengetahui area yang tergenangi air. Penentuan 14 lokasi antara lain berada pada area yang tergenang banjir dan di area sekitar genangan banjir.
- 2) Pemasangan Pipa Pvc Pada Tanah  
Pipa pvc dengan diameter 9 cm ditancapkan kedalam tanah yang akan diuji menggunakan alat bantu seperti palu atau papan tambahan.
- 3) Pelaksanaan Pengujian  
Air dialirkan ke dalam pipa pvc hingga mencapai ketinggian awal  $h_1$ . Air mengalir secara bertahap melalui pipa pvc. Penurunan ketinggian air dalam pipa pvc dicatat secara berkala hingga mencapai ketinggian akhir  $h_2$  dalam selang waktu 30 menit.
- 4) Pengumpulan dan Analisis Data  
Parameter yang dicatat meliputi ketinggian air awal ( $h_1$ ), ketinggian air akhir ( $h_2$ ), diameter *standpipe* ( $d$ ), panjang sampel tanah ( $L$ ), waktu pengujian ( $t$ ), dan luas penampang sampel tanah ( $A$ ).

Perhitungan koefisien permeabilitas bisa menggunakan rumus berikut:

$$k = 2,303 \frac{a.L}{A.t} \log \frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

Keterangan:

- k = koefisien permeabilitas (cm/detik)
- a = luas penampang pipa (cm<sup>2</sup>)
- L = panjang/tinggi sampel (cm)
- A = luas penampang sampel tanah (cm<sup>2</sup>)
- t = waktu pengamatan (detik)
- h<sub>1</sub> = tinggi head mula-mula (cm)
- h<sub>2</sub> = tinggi head akhir (cm)



Gambar 1. Tes permeabilitas dengan Metode *Falling Head Test*

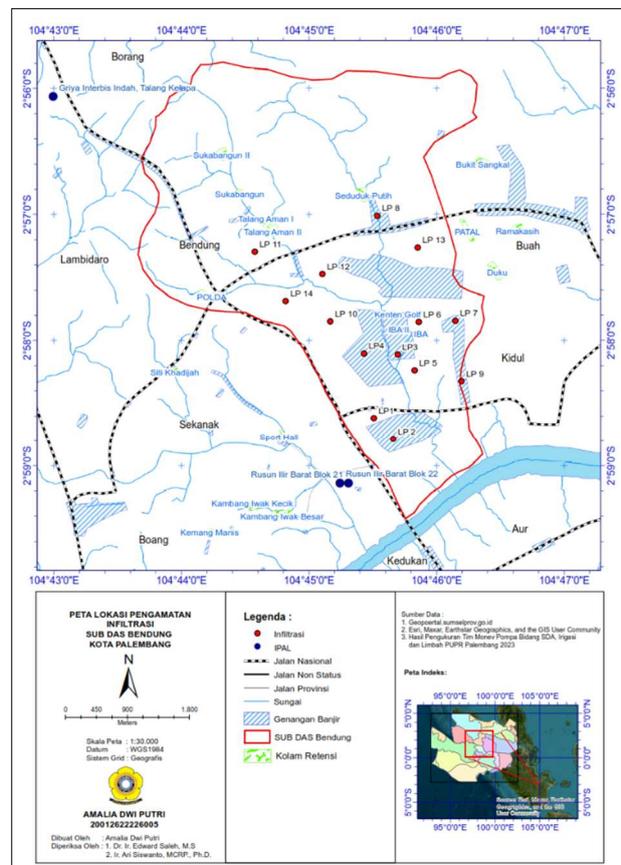
Setelah menghitung nilai permeabilitas pada 14 lokasi pengamatan tersebut, analisis data dilakukan untuk mengevaluasi variasi permeabilitas antar lokasi. Hasil tersebut dapat dikorelasikan dengan berbagai faktor, seperti jenis tanah, kedalaman, dan kondisi lingkungan.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengamatan berada di Sub DAS Bendung. Sub DAS Bendung ini terdiri dari delapan kecamatan yaitu, Ilir Timur Satu, Ilir Timur Dua, Kemuning, Sukarami, Alang-Alang Lebar, Sako, Ilir Barat Satu dan Kalidoni. Penentuan titik lokasi pengamatan infiltrasi ini berdasarkan data sebaran genangan banjir dan titik banjir yang ada di area Sub DAS Bendung. Setelah mengetahui peta sebaran banjir yang ada di Sub DAS Bendung maka dapat dilakukan

penentuan titik yang relevan. Pada penelitian ini terdapat 14 lokasi pengamatan infiltrasi dengan menggunakan metode *falling head test* yang berlokasi di Sub DAS Bendung Palembang (Gambar 2). Lokasi pengamatan yang berada di 14 lokasi diantaranya 6 lokasi berada di area genangan banjir berdasarkan data monitoring evaluasi Pompa Bidang SDA, Irigasi dan Limbah PUPR Kota Palembang Tahun 2022 di Kota Palembang. Untuk 8 lokasi lainnya berada di area yang tidak tergenang banjir.

Waktu penelitian dilakukan sebanyak dua kali yaitu, pada bulan Juli tahun 2024 pada musim kemarau dan pada bulan September tahun 2024 yang sudah mulai memasuki musim penghujan.



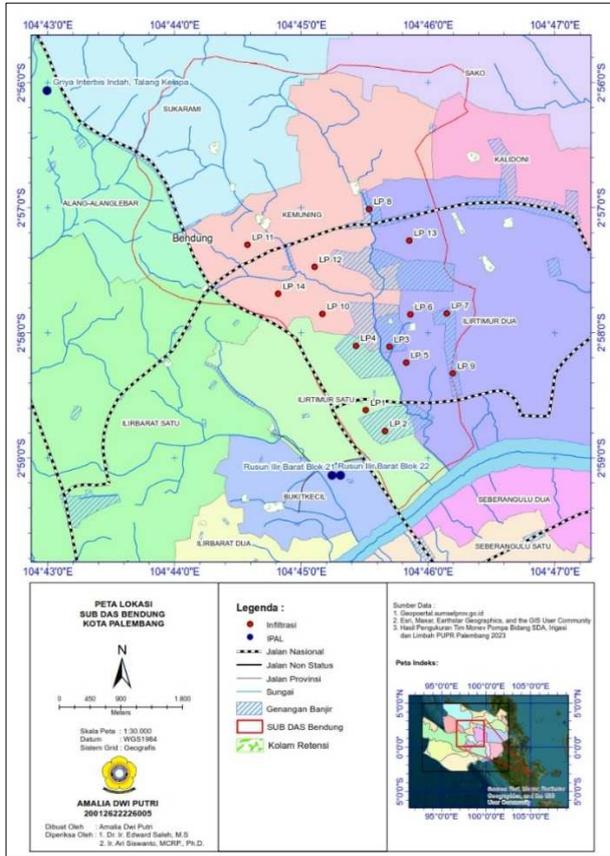
Gambar 2. Peta lokasi penelitian pengujian infiltrasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan di Sub DAS Bendung, yang mencakup delapan kecamatan, yaitu Ilir Timur Satu, Ilir Timur Dua, Kemuning, Sukarami, Alang-Alang Lebar, Sako, Ilir Barat Satu, dan Kalidoni (Gambar 3). Penelitian terhadap infiltrasi dilaksanakan di 14 lokasi pengamatan, dengan distribusi lokasi sebagai berikut: tiga titik pengamatan berada di Kecamatan Ilir Timur Satu, tujuh titik di Kecamatan Ilir Timur Dua, dan empat titik di Kecamatan Kemuning.

Sub DAS Bendung menjadi lokasi pengamatan yang dijadikan studi kasus karena berdasarkan data

hasil survey Tim Monev PUPR Palembang diperoleh 15 titik genangan yang ditandai pada peta dengan arsiran berwarna biru (Gambar 3). Area genangan tersebut merupakan area yang apabila terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi maka area tersebut akan tergenangi air.



Gambar 3. Peta lokasi Sub DAS Bendung

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kota Palembang (2022), Sub DAS Bendung memiliki karakteristik topografi yang termasuk dalam klasifikasi dataran rendah, dengan ketinggian berkisar antara 8-15 meter di atas permukaan laut (MDPL). Topografi dataran rendah ini berada di bawah ketinggian rata-rata, sehingga ketika terjadi peningkatan volume air di daratan, air akan mengalir secara alami menuju wilayah dengan elevasi yang lebih rendah. Akibatnya, daerah-daerah yang terletak di dataran rendah berpotensi menjadi tempat akumulasi air dari kawasan sekitarnya (Tabel 1).

Elevasi topografi memiliki peran krusial dalam menentukan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap ancaman banjir. Wilayah dengan elevasi rendah, seperti dataran rendah dan cekungan, umumnya memiliki risiko banjir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan elevasi yang lebih tinggi. Fenomena ini terjadi karena air secara alami akan mengalir dari daerah dengan ketinggian lebih

tinggi ke daerah yang lebih rendah akibat gaya gravitasi.

Pada dataran rendah, air cenderung terakumulasi saat terjadi curah hujan intensif atau luapan sungai. Kondisi ini dapat semakin memburuk jika sistem drainase tidak memadai untuk mengalirkan kelebihan air secara efektif. Selain itu, karakteristik aliran air pada dataran rendah yang cenderung lambat berkontribusi terhadap meningkatnya durasi genangan.

Di sisi lain, wilayah dengan elevasi lebih tinggi, seperti daerah berbukit atau pegunungan, memiliki risiko banjir yang relatif lebih rendah. Namun demikian, daerah ini dapat menjadi penyumbang utama limpasan air permukaan yang signifikan ke wilayah dataran rendah. Faktor-faktor seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan tutupan lahan turut memengaruhi volume serta kecepatan limpasan menuju wilayah dengan elevasi yang lebih rendah.

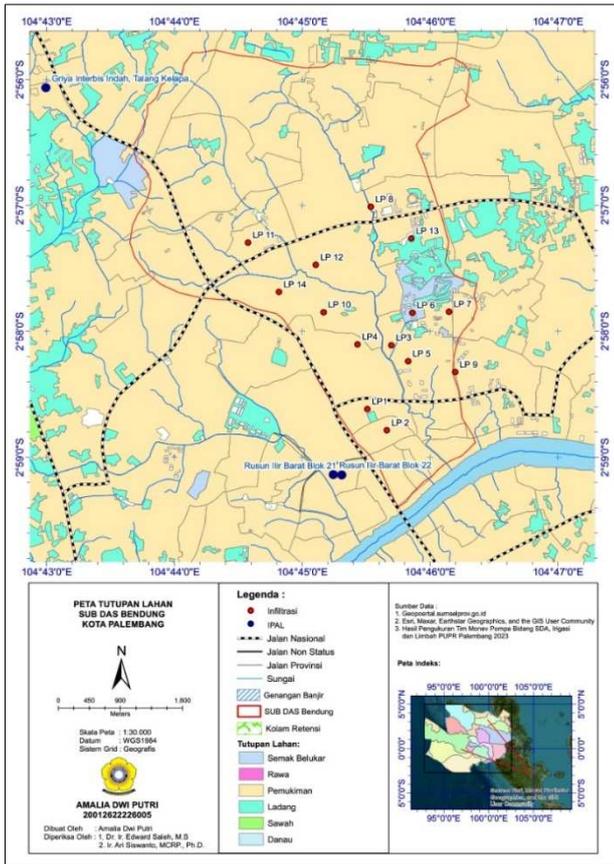
Dengan demikian, pemahaman mengenai elevasi topografi suatu wilayah sangat penting dalam pengelolaan risiko banjir. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan infrastruktur, pengelolaan sistem drainase, serta penerapan strategi konservasi tanah dan air guna memitigasi dampak banjir secara efektif.

Tabel 1. Keadaan topografi berdasarkan kecamatan di Sub DAS bendung tahun 2021

No.	Kecamatan Yang Termasuk Kedalam Kawasan Sub DAS Bendung	Tinggi Wilayah (Mdpl)
1	Ilir Timur I	9
2	Ilir Timur II	14
3	Kemuning	13
4	Sukarami	15
5	Alang-Alang Lebar	12
6	Sako	9
7	Ilir Barat I	14
8	Kalidoni	8

Sumber: BPS Kota Palembang, 2022

Sub DAS Bendung termasuk kedalam tutupan lahan dengan kategori pemukiman ±80% , Semak belukar 10% dan ladang 10% (Gambar 4). Tutupan lahan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi risiko banjir di suatu wilayah. Jenis dan kondisi tutupan lahan, seperti vegetasi alami, permukaan beraspal, dan area terbangun, berkontribusi langsung terhadap kemampuan tanah menyerap air dan mengendalikan aliran permukaan.



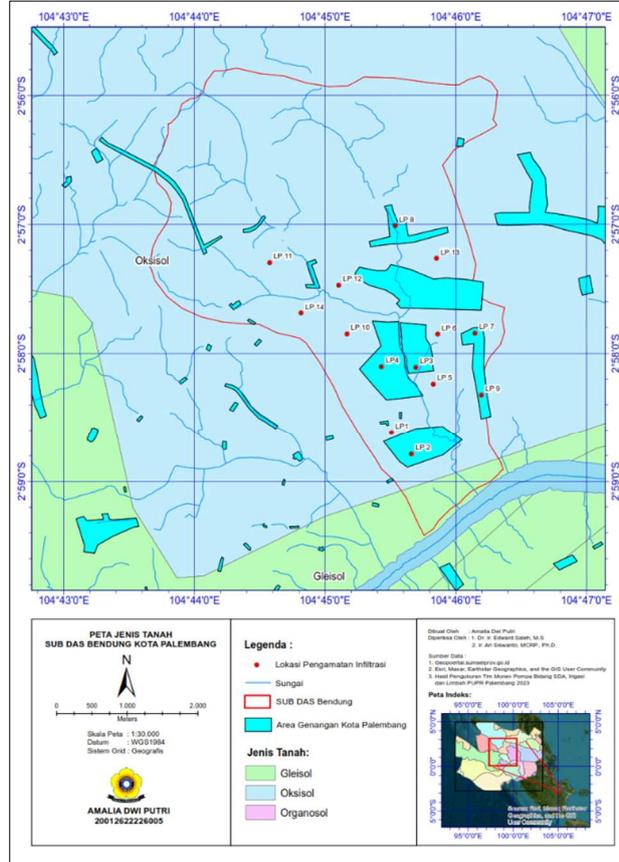
Gambar 4. Peta tutupan lahan

Area yang didominasi oleh tutupan lahan alami, seperti hutan atau lahan vegetasi, cenderung memiliki kemampuan yang baik untuk mengurangi risiko banjir. Vegetasi berfungsi memperlambat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah, dan mengurangi limpasan air yang menuju sungai atau dataran rendah. Akar tanaman juga membantu memperkuat struktur tanah, sehingga mengurangi risiko erosi dan aliran sedimentasi yang dapat menyumbat saluran air.

Wilayah perkotaan dengan tutupan lahan dominan berupa permukaan tidak permeabel, seperti aspal, beton, dan bangunan, memiliki kemampuan rendah dalam menyerap air. Air hujan yang jatuh di area ini cenderung langsung menjadi aliran permukaan, meningkatkan volume air yang mengalir ke sistem drainase atau sungai. Jika sistem drainase tidak mampu menampung limpasan air yang besar, banjir lebih mungkin terjadi, terutama di kawasan dengan topografi datar atau rendah.

Selain itu perubahan tutupan lahan dari vegetasi alami menjadi area terbangun atau lahan pertanian sering kali meningkatkan risiko banjir. Hilangnya vegetasi menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah, sehingga lebih banyak air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan. Selain itu, degradasi hutan di daerah hulu juga meningkatkan volume air yang mengalir ke hilir, meningkatkan risiko banjir di

daerah dataran rendah. Dengan demikian, pengelolaan tutupan lahan yang tepat sangat penting dalam mitigasi risiko banjir. Strategi seperti konservasi hutan, pengelolaan air berbasis lanskap, dan penerapan teknologi ramah lingkungan dalam pembangunan infrastruktur dapat membantu mengurangi dampak banjir secara signifikan.



Gambar 5. Peta jenis tanah Sub DAS bendung Palembang

Pada lokasi pengamatan terdiri dari 14 lokasi pengamatan yang seluruhnya terletak pada jenis tanah oksisol (Gambar 5). Tanah Oksisol adalah salah satu jenis tanah yang termasuk dalam kelas tanah ultisol. Jenis tanah ini umumnya terbentuk di kawasan tropis dengan curah hujan yang tinggi dan suhu yang panas [24].

Berikut adalah karakteristik umum tanah Oksisol dengan ciri fisik dan kimia. Warna biasanya berwarna merah, kuning, atau coklat karena kandungan oksida besi dan aluminium yang tinggi. Kandungan tanah ini kaya akan mineral yang tidak mudah larut, seperti oksida besi dan aluminium, tetapi miskin akan unsur hara (nutrisi) seperti kalsium, magnesium, dan kalium [26].

Memiliki tekstur tanah lempung hingga lempung berpasir dengan struktur yang cukup baik, meskipun dalam beberapa kasus bisa keras karena proses laterisasi (pembentukan tanah laterit). Tingkat keasaman pada tanah oksisol memiliki pH yang

sangat asam (sekitar 4-5) sehingga tidak subur secara alami untuk pertanian tanpa intervensi seperti penggunaan pupuk dan kapur [27].

Tanah Oksisol umumnya memiliki daya serap air yang rendah [28]. Keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- 1) Kandungan Oksida: Tingginya konsentrasi oksida besi dan aluminium menyebabkan tanah ini lebih kompak dan padat, sehingga air sulit terserap dengan baik.
- 2) Tekstur Tanah: Tekstur tanah Oksisol sering kali berupa lempung atau lempung berpasir, yang cenderung memiliki pori-pori kecil. Struktur ini mengurangi kapasitas tanah untuk menampung dan menyerap air.
- 3) Laterisasi: Proses laterisasi pada tanah Oksisol menyebabkan tanah menjadi lebih keras dan tidak porous, sehingga aliran air lebih banyak melalui permukaan (*run-off*) daripada terserap ke dalam tanah.
- 4) Curah Hujan yang Tinggi: Wilayah tropis sering mengalami curah hujan yang sangat tinggi, yang menyebabkan tanah menjadi jenuh air. Namun, tanah Oksisol memiliki kapasitas penyimpanan air yang rendah dan rentan terhadap pelindian (*leaching*), yang mengakibatkan hilangnya mineral dan unsur hara dari tanah.

Kemampuan tanah Oksisol yang rendah dalam menyerap air sangat berkaitan dengan meningkatnya risiko banjir dan genangan di area dengan jenis tanah ini, khususnya di wilayah tropis yang sering mengalami curah hujan tinggi. Berikut beberapa hubungan antara rendahnya daya serap tanah Oksisol dan terjadinya banjir atau genangan:

- 1) *Run-off* lebih tinggi, karena tanah oksisol memiliki struktur yang padat dan daya serap air yang rendah, air hujan cenderung tidak terserap ke dalam tanah dengan baik. Sebagai gantinya, air akan mengalir di permukaan tanah (*run-off*). Kondisi ini mengakibatkan peningkatan daya tampung air yang mengalir ke sungai dan drainase dengan jumlah yang lebih besar dengan kecepatan yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan risiko banjir di wilayah sekitarnya, terutama di dataran rendah.
- 2) Genangan lokal, ketika curah hujan tinggi, tanah oksisol akan cepat jenuh dengan air karena kemampuannya menyerap air sangat terbatas. Sebagai dampaknya, air yang tidak terserap oleh tanah akan tetap berada di permukaan, membentuk genangan. Genangan ini berpotensi menimbulkan masalah lokal, terutama di daerah dengan topografi datar dan sistem drainase yang kurang memadai.

- 3) Erosi dan degradasi tanah, karena air lebih cenderung mengalir di permukaan tanah oksisol, laju erosi tanah juga meningkat. Lapisan atas tanah yang terkikis akan terbawa air, yang pada gilirannya dapat memperparah kondisi banjir dan merusak struktur tanah lebih lanjut. Erosi yang berlebihan juga akan mempengaruhi kualitas tanah, mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air lebih lanjut, dan memperburuk siklus banjir serta genangan.
- 4) Minimnya penyimpanan air tanah, rendahnya daya serap tanah Oksisol berarti air tidak tersimpan dengan baik dalam lapisan tanah bawah. Hal ini menyebabkan volume air yang terserap ke dalam tanah lebih sedikit, sehingga cadangan air tanah menurun. Di musim kemarau, ketersediaan air tanah yang rendah bisa berdampak pada ekosistem dan tanaman.
- 5) Pengelolaan air yang kurang efektif, pada daerah yang didominasi tanah Oksisol, diperlukan strategi manajemen air yang lebih baik, seperti pembuatan saluran drainase, sumur resapan, atau penanaman vegetasi yang dapat membantu menahan air. Tanpa manajemen yang tepat, daerah tersebut akan lebih sering mengalami banjir dan genangan akibat ketidakmampuan tanah menyerap air.

Rendahnya daya serap air pada tanah Oksisol memicu terjadinya *run-off* berlebih yang berpotensi meningkatkan banjir dan genangan, terutama saat curah hujan tinggi. Selain itu, rendahnya penyerapan air menyebabkan erosi, penurunan kualitas tanah, serta minimnya cadangan air tanah, yang pada akhirnya memperburuk kondisi lingkungan di wilayah tersebut [28]. Keterkaitan antara jenis tanah oksisol dengan perhitungan laju permeabilitas pada 14 lokasi pengamatan ini tentunya untuk memvalidasi Tingkat daya serap air pada jenis tanah oksisol.

Tabel 2. Laju permeabilitas

No.	Laju Permeabilitas (Cm/jam)	Kategori
1	< 0,13	Sangat Lambat
2	0,13 – 0,51	Lambat
3	0,51 – 2,00	Agak Lambat
4	2,00 – 6,35	Sedang
5	6,35 – 12,70	Agak Cepat
6	12,70 – 25,40	Cepat
7	> 25,40	Sangat Cepat

Pengukuran permeabilitas tanah pada Sub DAS Bendung Palembang dilakukan di 14 lokasi, dengan hasil menunjukkan variasi nilai permeabilitas yang berbeda. Diantara Lokasi pengamatan tersebut

terdapat 6 lokasi yaitu LP2, LP3, LP4, LP7, LP8, dan LP9 yang berada pada lokasi genangan air, sedangkan 8 lokasi lainnya yaitu LP1, LP5, LP6, LP10, LP11, LP12, LP13 dan LP14 berada di area yang tidak tergenang banjir. Dimana hal ini sangat berkaitan dengan nilai permeabilitas tanah pada lokasi tersebut. Beberapa hasil pengukuran utama adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan koefisien permeabilitas

Lokasi Pengamatan	Tipe Tanah	K (Cm/jam)	Kategori
LP1	Pasir lempungan	4,373	Sedang
LP2	Lempung	0,968	Agak lambat
LP3	Lempung	0,756	Lambat
LP4	Lempung Pasiran	0,756	Lambat
LP5	Pasir lempungan	5,407	Sedang
LP6	Pasir lempungan	4,373	Sedang
LP7	Lempung	1,801	Agak Lambat
LP8	Lempung	0,891	Agak Lambat
LP9	Lempung Pasiran	1,765	Agak Lambat
LP10	Pasir Halus	10,234	Agak cepat
LP11	Pasir Halus	7,735	Agak cepat
LP12	Pasir Halus	12,192	Agak cepat
LP13	Pasir Halus	11,202	Agak cepat
LP14	Pasir Halus	10,433	Agak cepat

Nilai permeabilitas yang tinggi berada pada lokasi dengan tanah berpasir memiliki nilai permeabilitas tertinggi, mencapai 12,19 cm/jam yang termasuk kedalam kategori laju permeabilitas Agak Cepat. Hal ini terjadi di beberapa lokasi di luar dari area genangan. Sedangkan nilai permeabilitas terendah pada area genangan di lokasi dengan nilai koefisien permeabilitas 0,756 cm/jam termasuk kedalam kategori laju permeabilitas lambat. Lokasi ini memiliki kandungan tanah lempung lebih tinggi, sehingga air hujan sulit meresap ke dalam tanah dan cenderung terakumulasi di permukaan sehingga dapat menyebabkan air tersebut gergenang banjir.

Variasi nilai permeabilitas di seluruh lokasi mengonfirmasi bahwa area dengan genangan seperti pada LP2, LP3, LP4, LP7, LP8, dan LP9 umumnya memiliki karakteristik tanah yang lebih kompak dan memiliki jenis tanah liat, lempung atau lanau.

Sementara pada LP1, LP5, LP6, LP10, LP11, LP12, LP13 dan LP14 yang berada pada lokasi pengamatan diluar dari area genangan memiliki karakteristik tanah berpasir dengan nilai permeabilitas lebih tinggi karena karakteristik dari batupasir yang memiliki rongga untuk meloloskan air sehingga air dapat mudah diserap.

Tabel 4. Hubungan antara tingkat permeabilitas, jenis tanah dengan potensi risiko banjir di Sub DAS bendung

Tingkat Permeabilitas	Jenis Tanah	Daya Serap Air	Risiko Banjir
Tinggi	Pasir	Baik	Tidak menyebabkan banjir
Rendah	Lempung	Buruk	Mudah tergenang air dan dapat menyebabkan banjir

Hasil menunjukkan hubungan yang jelas antara nilai permeabilitas tanah, jenis tanah, dan potensi genangan pada 14 lokasi pengamatan. Tanah dengan karakter berpasir memiliki nilai permeabilitas tinggi, air dapat dengan cepat meresap ke dalam tanah sehingga mengurangi risiko genangan. Sebaliknya, tanah liat dengan nilai permeabilitas rendah dan menyebabkan air lebih lambat terserap dan terkumpul di permukaan tanah, memicu genangan.

Pengaruh kejenuhan tanah pada area genangan seperti pada LP2, LP3, LP4, LP7, LP8, dan LP9 cepat mencapai kondisi jenuh, di mana tanah tidak lagi mampu menyerap air tambahan. Akibatnya, air hujan yang turun di area ini akan tertahan di permukaan lebih lama, memperparah genangan yang terjadi.

Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Sistem Drainase di Area Permeabilitas Rendah. Area dengan jenis tanah lempung atau lanau memiliki tingkat permeabilitas yang rendah, sehingga kemampuan tanah dalam menyerap air sangat terbatas. Kondisi ini menyebabkan air permukaan cenderung tertahan lebih lama, yang pada akhirnya memicu terjadinya genangan atau bahkan banjir, terutama saat curah hujan tinggi. Untuk itu, diperlukan strategi pengelolaan air yang tepat guna meningkatkan efektivitas sistem drainase di wilayah-wilayah tersebut:

- 1) Pengembangan Sistem Drainase yang Terencana:  
Saluran drainase perlu dirancang dengan kapasitas yang memadai dan jalur aliran yang efisien untuk mempercepat pengaliran air permukaan. Penambahan saluran sekunder dan tersier di daerah rawan genangan juga disarankan.
- 2) Penerapan Sumur Resapan:  
Pembuatan sumur resapan di lokasi-lokasi strategis, khususnya pada titik-titik genangan,

dapat membantu meningkatkan daya serap tanah. Meskipun tanah lempung memiliki daya infiltrasi rendah, sumur resapan tetap efektif dalam mengurangi beban aliran permukaan jika dikombinasikan dengan media resapan buatan seperti kerikil atau pasir.

- 3) Peningkatan Ruang Terbuka Hijau (RTH): Menambah area hijau seperti taman dan jalur hijau dapat memperlambat limpasan air hujan dan memberi waktu lebih banyak untuk infiltrasi.
- 4) Penggunaan Teknologi Drainase Berbasis Alam (Sustainable Drainage Systems/SuDS): Teknik seperti drainase bio-swale, kolam retensi, dan kanal vegetatif dapat memperlambat aliran air dan membantu penyaringan alami sebelum air masuk ke sistem utama.
- 5) Pemeliharaan Rutin Saluran Drainase: Saluran harus dibersihkan secara berkala dari sedimen, lumpur, dan sampah agar tidak terjadi penyumbatan yang memperparah genangan.
- 6) Pendidikan dan Partisipasi Masyarakat: Masyarakat perlu diberdayakan untuk memahami pentingnya menjaga kebersihan saluran air dan tidak membuang sampah sembarangan.

#### 4. KESIMPULAN

Variasi permeabilitas tanah di Sub DAS Bendung Palembang menunjukkan bahwa area dengan permeabilitas rendah memiliki risiko banjir yang lebih tinggi. Koefisien permeabilitas dengan nilai permeabilitas yang paling tinggi yaitu 12,129 cm/jam yang termasuk kedalam kategori laju permeabilitas agak cepat dengan jenis tanah pasir halus Pori-pori pada pasir tersebut dapat mololoskan air sehingga mudah diserap. Sedangkan nilai permeabilitas terendah yaitu 0,756 cm/jam menunjukkan bahwa tanah di area genangan air memiliki daya resap yang sangat rendah dan termasuk kedalam kategori laju permeabilitas lambat, sehingga memperlambat proses penyerapan air dan menyebabkan air tergenang. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa variasi permeabilitas tanah di Sub DAS Bendung Palembang sangat mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air dan mengurangi genangan. Tanah dengan kandungan pasir halus memiliki permeabilitas yang lebih tinggi, yang membantu dalam penyerapan air pada area yang tergenang, sedangkan tanah dengan jenis lempung, lanau yang tinggi cenderung menyebabkan genangan dan meningkatkan risiko banjir karena memiliki sifat tanah yang jenuh.

Berikut rekomendasi pengelolaan air untuk meningkatkan sistem drainase pada area dengan jenis lempung atau lanau yang memiliki permeabilitas

rendah. Untuk mengatasi permasalahan genangan di wilayah bertanah lempung atau lanau yang memiliki daya serap air rendah, diperlukan strategi pengelolaan air yang menyeluruh dan tepat sasaran. Upaya seperti pengembangan sistem drainase yang efisien, pembangunan sumur resapan, peningkatan area hijau, serta penerapan teknologi drainase ramah lingkungan terbukti mampu memperbaiki aliran dan penyerapan air. Dukungan melalui pemeliharaan infrastruktur secara berkala serta keterlibatan aktif masyarakat juga berperan penting dalam memperkuat sistem drainase yang berkelanjutan. Dengan pendekatan kolaboratif ini, potensi terjadinya genangan air dapat ditekan secara lebih efektif.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya atas dukungan dan bimbingan yang diberikan selama penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Kirana, S.T dan Yuniar Novianti, S.T yang telah membantu dalam pengumpulan data dan analisis.

#### REFERENSI

- [1] P. Badan Pusat Statistik Kota, "Statistik Daerah Kota Palembang," Kota Palembang, 80–85, 2022.
- [2] G. Gunawan, "Model Peramalan Banjir Air Bengkulu Menggunakan Aplikasi Hec-Ras dan Sistem Informasi Geografis," *Semin. Nas. Inov. Teknol. dan Apl.*, pp. 238–242, 2018, [Online]. Available: <http://senitia.ft.unib.ac.id/wp-content/uploads/2019/01/2018f-1-42-Gusta-Gunawan.pdf>
- [3] H. Gunawan, A. Saggaf, and . S., "Kajian Penanganan Banjir Dengan Sistem Pompa Di Sungai Bendung, Kota Palembang," *J. Sumber Daya Air*, vol. 17, no. 1, pp. 49–58, 2021, doi: 10.32679/jsda.v17i1.684.
- [4] M. Ayat and Revisdah, "Analisis fungsi kolam retensi ario kemuning sebagai pencegah terjadinya banjir pada das sungai bendung di kota palembang," vol. 07, no. 02, 2022.
- [5] M. C. Arfy, I. Yunus, and M. Kasmuri, "Kajian Sistem Aliran Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendung Kota Palembang," *J. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 41–52, 2019, doi: 10.36546/tekniksipil.v7i2.242.
- [6] Y. P. Primordia, H. Zulkifli, D. Putranto, and I. Iskandar, "Kebutuhan RTH Sebagai Instrumen Mitigasi Perubahan Iklim di Kota Palembang (Studi Kasus DAS Bendung dan DAS Musi 2/Lambidaro)," *Sylva*, vol. III, no. 1, pp. 30–36, 2014.
- [7] M. A. Lestari, "Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Kolam Retensi Dan Pompa Pengendali Banjir Sub DAS Bendung Kota Palembang Sebagai Pembangunan Prioritas," *Lex LATA*, vol. 4, no. 3, pp. 279–291, 2023, doi: 10.28946/lexl.v4i3.1862.
- [8] R. Rudari, S. Gabellani, and F. Delogu, "A simple model to map areas prone to surface water flooding," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 10, pp. 428–441, 2014, doi: 10.1016/j.ijdr.2014.04.006.
- [9] M. Irham Nurwidyanto, M. Yustiana, and S. Widada,

- [10] “Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas Pada Batupasir,” *Berk. Fis.*, vol. 9, no. 4, pp. 191–195, 2006.
- [11] W. Mundra, L. K. Wulandari, and S. Ahmadi, “Pengendalian Banjir Melalui Sumur Resapan,” *Pros. SEMSINA*, vol. 3, no. 1, pp. 24–27, 2022, doi: 10.36040/semsina.v3i1.4871.
- [12] M. Masria, C. Lopulisa, H. Zubair, and B. Rasyid, “Karakteristik Pori dan Hubungannya dengan Permeabilitas pada Tanah Vertisol Asal Jeneponto Sulawesi Selatan,” *J. Ecosolum*, vol. 7, no. 1, p. 38, 2018, doi: 10.20956/ecosolum.v7i1.5209.
- [13] R. Maria, A. F. Rusydi, H. Lestiana, and S. Wibawa, “Hidrogeologi Dan Potensi Cadangan Airtanah Di Dataran Rendah Indramayu,” *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 28, no. 2, p. 181, 2018, doi: 10.14203/risetgeotam2018.v28.803.
- [14] S. Liliwanti, Silvianengsih, “Karakteristik Sifat Mekanis Tanah Lempung Terhadap Kadar Air (Kampus UNAND Limau Manis Padang) Liliwanti 1, Silvianengsih 2, Satwarnirat 3,” vol. 4, no. 1, pp. 21–26, 2015.
- [15] F. Sobatnu, F. A. Irawan, and A. Salim, “Identifikasi Dan Pemetaan Morfometri Daerah Aliran Sungai Martapura Menggunakan Teknologi GIS,” *J. Gradasi Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, p. 45, 2017, doi: 10.31961/gradasi.v1i2.432.
- [16] Y. Yelvi, A. Salimah, R. S. Rizal, I. Istiatun, and A. P. Arbad, “Penerapan Geotekstil Sebagai Inovasi Sumur Resapan Untuk Penanggulangan Banjir Dan Ketersediaan Air Tanah,” *J. War. Desa*, vol. 4, no. 3, pp. 170–178, 2022, doi: 10.29303/jwd.v4i3.200.
- [17] E. Kharisma Army et al., “Perhitungan Permeabilitas Tanah dengan Metode Falling Head pada PT Solusi Bangun Indonesia, Plant Tuban,” *Technol. Vis. Cult.*, vol. 3, no. 2, p. 2023, 2023.
- [18] A. Setiawan, L. Wirahman W., Salehudin, A. Suroso, and H. Saidah, “Pemetaan dan kelayakan lokasi sumur resapan di mataram serta analisis efektifitas dalam mengurangi banjir yang berawasan lingkungan,” *Pros. SAINTEK LPPM Univ. Mataram*, vol. 5, pp. 1–12, 2023.
- [19] S. Malik, S. Chandra Pal, I. Chowdhuri, R. Chakraborty, P. Roy, and B. Das, “Prediction of highly flood prone areas by GIS based heuristic and statistical model in a monsoon dominated region of Bengal Basin,” *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, vol. 19, p. 100343, 2020, doi: 10.1016/j.rsase.2020.100343.
- [20] Florince, N. Arifaini, and I. Adha, “Studi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir sungai way simpur kelurahan palapa kecamatan tanjung karang pusat,” *JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)*, vol. 3, no. 3, pp. 507–520, 2015.
- [21] R. Marinto, N. Ngudiantoro, and A. Siswanto, “Analysis of Flood Distribution in Sub-Watershed Bendung By Using Geographic Information System (GIS),” *J. Biota*, vol. 4, no. 2, pp. 84–89, 2018, doi: 10.19109/biota.v4i2.2502.
- [22] R. R. Alhafez, “Karakteristik Ruang Terbuka Sebagai Daerah Resapan Di Kawasan Sekip Bendung Palembang,” *J. Tekno Glob. UIGM Fak. Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2014, doi: 10.36982/jtg.v3i1.16.
- [23] F. Alia, P. K. W. M. Baitullah, and A. Gautama, “Kajian Pengaruh Lubang Resapan Biopori ( LRB ) Terhadap Kapasitas Infiltrasi Pada Perumahan Kencana Damai Kota Palembang penelitian untuk mengetahui kapasitas infiltrasi dan mengetahui seberapa besar Metode Penelitian Pengujian Laboratorium terhadap Karak,” vol. 12, no. 1, pp. 165–176, 2022.
- [24] B. H. Prasetyo, “Evaluasi tanah sawah bukaan baru di daerah Lubuk Linggau, Sumatera Selatan,” *J. Ilmu-Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 31–43, 2006, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI/article/view/4749%0Ahttps://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI/article/viewFile/4749/2607>
- [25] H. Herviyanti, C. Anche, G. Gusnidar, and I. Darfis, “Perbaikan Sifat Kimia Oxisol dengan Pemberian Bahan Humat dan Pupuk P untuk Meningkatkan Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays*, L.),” *J. Solum*, vol. 9, no. 2, p. 51, 2012, doi: 10.25077/js.9.2.51-60.2012.
- [26] R. Siahaan, “Tinjauan Mengenai Penerapan Sni 0324532002 Menuju Zero Run Off Di Perumahan Dan Kawasan Permukiman,” *J. Stand.*, vol. 14, no. 1, p. 34, 2012, doi: 10.31153/js.v14i1.98.
- [27] S. A. Rahim et al., “Kandungan Logam Berat Di Dalam Beberapa Siri Tanah Oksisol Di Sekitar Tasik Chini, Pahang,” *Malaysian J. Anal. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 95–104, 2008.
- [28] E. D. Wahjunie, Y. Hidayat, K. Y. Dewanti, and W. Purwakusuma, “Prediksi Debit Puncak DAS Ciliwung Hulu sebagai Pengendali Jasa Lingkungan Hidrologi,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 21, no. 4, pp. 946–955, 2023, doi: 10.14710/jil.21.4.946-955.
- [29] N. Natanael, J. Panangian Sauduran Siahaan, O. Panji Winata, C. Ladya Sintari, K. Martha Wijaya, and N. Samuel Tubil, “Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Katingan,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 4550–4556, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.9917.