

Desain *Ground Water Tank* Berfiltrasi Untuk Air Hujan Di Tuk Buntung, Cepu

Agustinus Waskito Nugroho¹⁾, Verra Dyana Herlitta²⁾

¹⁾Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul Cepu.

Email: lawnugraha9180@gmail.com, veradiana490@gmail.com

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana yang kerap terjadi akibat tingginya intensitas curah hujan di wilayah hulu, yang menyebabkan aliran sungai meluap dan menggenangi daerah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penampungan air hujan melalui pembangunan *ground water tank* yang dilengkapi dengan sistem filtrasi, sebagai alternatif solusi dalam mengurangi potensi banjir serta memanfaatkan air hujan di kawasan Tuk Buntung, Cepu, Blora. Dengan menggunakan metode rasional, diperoleh debit puncak banjir rencana sebesar 0,02614 m³/detik untuk area seluas 0,45 km². Berdasarkan hasil tersebut, dirancang tangki penampung air berkapasitas 240 m³ dengan ukuran 8 m × 10 m × 3 m. Sistem penyarangan air terdiri dari beberapa lapisan media, antara lain karbon aktif, pasir silika, zeolit, kerikil, ijuk atau spons, dan serbuk keramik. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan kualitas air hujan sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan, serta menjadi solusi yang ramah lingkungan. Penerapan sistem ini diharapkan dapat menurunkan risiko genangan maupun banjir lokal, serta mendukung pengelolaan air bersih yang lebih optimal, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap sumber air layak.

Kata kunci: Debit, Filtrasi, *Ground Water Tank*, Metode Rasional, Perencanaan Struktur Beton.

Abstract

Flooding is a disaster that often occurs due to high rainfall intensity in upstream areas, which causes rivers to overflow and inundate the surrounding area. This study aims to design a rainwater collection system through the construction of a groundwater tank equipped with a filtration system, as an alternative solution to reduce the potential for flooding and utilize rainwater in the Tuk Buntung area, Cepu, Blora. Using the rational method, the planned peak flood discharge was obtained at 0.02614 m³/second for an area of 0.45 km². Based on these results, a water storage tank with a capacity of 240 m³ with dimensions of 8 m × 10 m × 3 m was designed. The water filtration system consists of several layers of media, including activated carbon, silica sand, zeolite, gravel, palm fiber or sponge, and ceramic powder. The results of the study indicate that this system is able to improve the quality of rainwater so that it can be used for various purposes, as well as being an environmentally friendly solution. The implementation of this system is expected to reduce the risk of local inundation and flooding, as well as support more optimal clean water management, especially in areas with limited access to clean water sources.

Keywords: Discharge, Concrete Structure Design, Filtration Ground Water Tank, Rational Method.

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana yang umumnya terjadi akibat tingginya curah hujan di daerah hulu, sehingga sungai meluap dan membanjiri wilayah sekitarnya. Berdasarkan UU No. 24 Tahun 2007 dan PP No. 21 Tahun 2008, upaya mitigasi bertujuan untuk menekan risiko serta dampak bencana. Salah satu bentuk inovasi dalam mitigasi banjir adalah pembangunan bendungan bawah tanah, yang berbeda dari bendungan konvensional karena dibangun di bawah permukaan tanah. Teknologi ini memiliki keunggulan berupa daya serap air yang tinggi, penggunaan lahan yang efisien, serta lebih ramah lingkungan. Air hujan dapat ditampung dan dialirkan secara perlahan ke sistem drainase, sambil tetap menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi risiko erosi.

Daerah Cepu di Kabupaten Blora, khususnya sekitar Jl. Tuk Buntung, dinilai strategis untuk implementasi teknologi ini karena tingginya curah hujan, padatnya permukiman, dan keterbatasan infrastruktur drainase. Kondisi geologis serta kontur dataran rendah di wilayah ini mendukung pembangunan bendungan bawah tanah. Sistem drainase yang ada saat ini belum mampu menampung volume air hujan, sehingga kerap menimbulkan genangan dan mengganggu aktivitas warga. Rencana pembangunan meliputi proses penyerapan air hujan, penyimpanan di bawah tanah, dan filtrasi agar air dapat digunakan kembali, misalnya untuk irigasi, penyiraman taman, dan kebersihan fasilitas umum.

Infrastruktur ini tak hanya mengatasi banjir, tetapi juga memberi manfaat jangka panjang secara ekonomi dan lingkungan. Peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan edukasi pengelolaan air menjadi kunci keberhasilan

sistem ini. Dengan pendekatan menyeluruh yang memadukan teknologi, pelestarian lingkungan, dan partisipasi publik, bendungan bawah tanah berpotensi menjadi solusi efektif dalam pengendalian banjir di wilayah perkotaan padat.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menghitung debit rencana banjir dan merancang *ground water tank* yang optimal untuk penampungan air hujan ?
2. Bagaimana mengelola air hujan dengan menggunakan alat filtrasi?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan debit hujan 5 tahun untuk perencanaan pemanenan air dan merancang struktur groundwater tank optimal untuk kapasitas maksimum.
2. Memanfaatkan air hujan tertampung melalui sistem filtrasi untuk penggunaan kembali

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan panduan pengukuran debit air hujan dengan data curah hujan 5 tahun terakhir serta desain struktural ground water tank untuk mengoptimalkan kapasitas penampungan air hujan.
2. Penelitian ini akan memaksimalkan dalam penampungan air hujan dengan dibantu oleh alat filtrasi air.

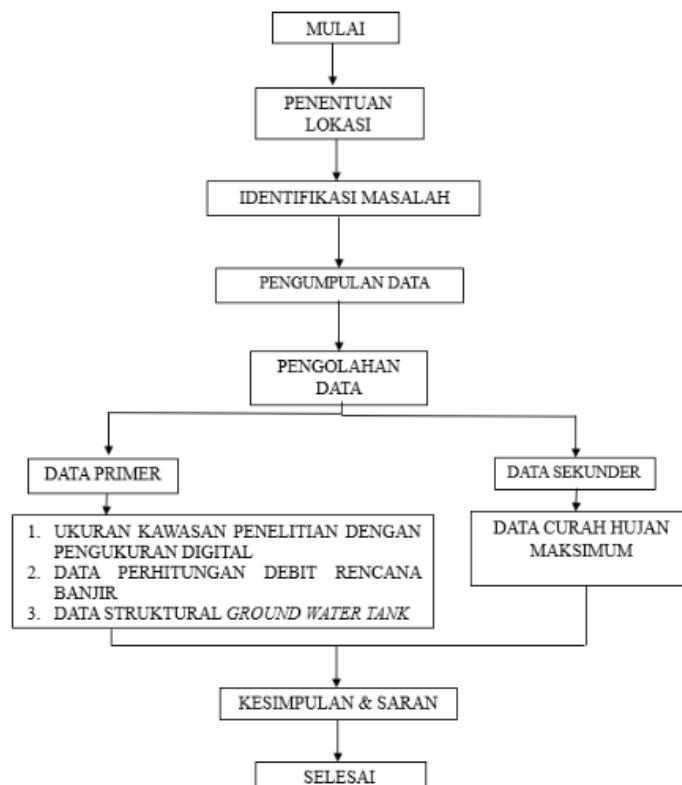
Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Pengambilan data hanya dilakukan di area Tuk Buntung Cepu, Blora,
2. Analisis perhitungan ini menggunakan data curah hujan dari 5 tahun terakhir, dengan fokus pada nilai maksimal setiap tahun untuk mengevaluasi potensi pengelolaan air hujan,
3. Studi ini hanya berfokus pada desain struktural *ground water tank*

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

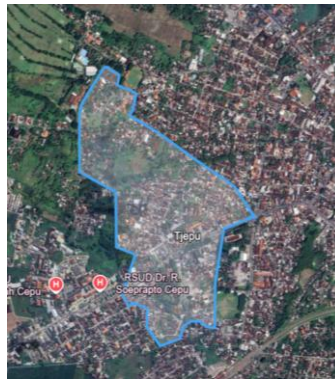


Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Lokasi Data Curah Hujan

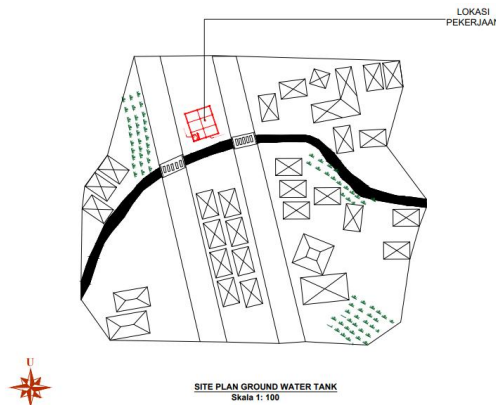
Pengambilan data curah hujan dilakukan di wilayah Nglajo hingga Taman Tuk Buntung, Cepu, Kabupaten Blora, dengan luas area sekitar 450.192,65 m².



Gambar 2. Lokasi Data Curah Hujan

b. Lokasi Penelitian *Ground Water Tank*

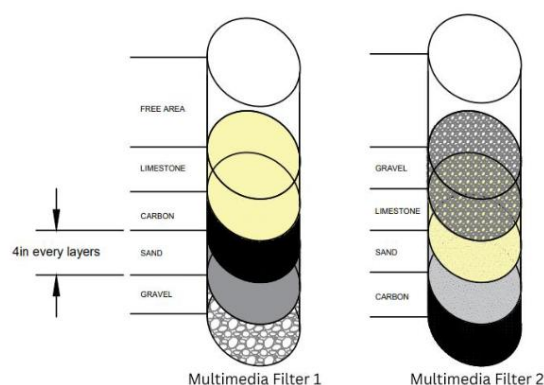
Penempatan ground water tank dilakukan di Taman Tuk Buntung, Cepu, Kabupaten Blora, dengan luas area 360 m².



Gambar 3. Lokasi Penempatan *Ground Water Tank*

2.3 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk membuat rancangan filtrasi *ground water tank* pada penelitian ini meliputi :



Gambar 4. Komponen Filter Air
(sumber : Internaltional Jurnal Of Research (IJR))

1. Kerikil.

Kerikil berfungsi menyerap kotoran dan menjebak logam berat, sementara porositasnya mendukung aliran air. Digunakan kerikil ukuran 1½ inci dengan ketebalan 4 inci, ditempatkan di dasar filter pertama dan puncak filter kedua. Karena densitasnya, kerikil juga menjadi penopang media lain. Sebelum digunakan, kerikil dibersihkan dengan air berklorin dan air suling secara terpisah.

Pasir silika menyaring partikel halus serta mengurangi bau dan kekeruhan. Ditempatkan di atas kerikil dengan ketebalan 4 inci, pasir juga dicuci terlebih dahulu menggunakan air berklorin dan air suling.

2. Arang kayu

Arang kayu merupakan media biofilter yang baik karena dapat dengan mudah menahan sebagian besar kondisi beracun yang mungkin terjadi di dalam biofilter dan efektif dalam mengurangi bau, rasa, dan kekeruhan. Arang kayu digunakan sebagai alternatif karbon aktif karena hemat biaya dan tersedia di masyarakat. Sebelum dimasukkan ke dalam filter, arang kayu mengalami serangkaian pembilasan untuk menghilangkan partikel halus yang menghilangkan warna air.

3. Batu Kapur

Batu kapur merupakan media yang digunakan untuk menaikkan pH dan mengatur kesadahan air. Dalam perancangan ini digunakan campuran batu kapur halus dan kasar.

4. Silk Screen

Silk Screen berfungsi sebagai media yang menahan pasir, arang, dan batu kapur. Media ini digunakan untuk memisahkan setiap lapisan dan menghalangi masuknya kotoran ke lapisan media filter berikutnya.

2.4 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian rancangan *ground water tank* menggunakan *Autocad 2020*

2.5 Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian ini ada berapa data yang diperlukan dalam menunjang penelitian ini sebagai berikut:

1. Data historis curah hujan bulanan pertahun di Kawasan Tuk Buntung
2. Peta Kawasan Tuk Buntung

b. Desain Sistem

Desain system yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Desain struktural *ground water tank*,

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Debit Rencana Banjir

Perhitungan debit banjir rencana ini menggunakan metode rasional, sebagai berikut :

Luas daerah Cepu = 49,81 km²

Luas daerah rencana (A) = 0,45 km²

Panjang aliran air hujan(L) = 3,48 km

Koefisien limpasan (C) = 0,8

Kemiringan daerah aliran (S) = 0,009 m

Nilai curah hujan maksimum :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Metode Rasional

T	A	L	XT	C	TC(jam)	I(mm/jam)	Q(m ³ /detik)
<u>Rt tahun 2020</u>	0,45000	3,48	0,785987	0,8	63,93	0,261192299	0,0261401
<u>Rt tahun 2021</u>	0,45000	3,48	0,702871	0,8	63,93	0,233571964	0,0233759
<u>Rt tahun 2022</u>	0,45000	3,48	0,673961	0,8	63,93	0,223964891	0,0224144
<u>Rt tahun 2023</u>	0,45000	3,48	0,543867	0,8	63,93	0,180733062	0,0180878
<u>Rt tahun 2024</u>	0,45000	3,48	0,601686	0,8	63,933417	0,199947209	0,0125067

3.2 Perhitungan Struktur Ground Water Tank

Berikut merupakan dimensi berdasarkan perhitungan perencanaan struktur bangunan ground water tank :

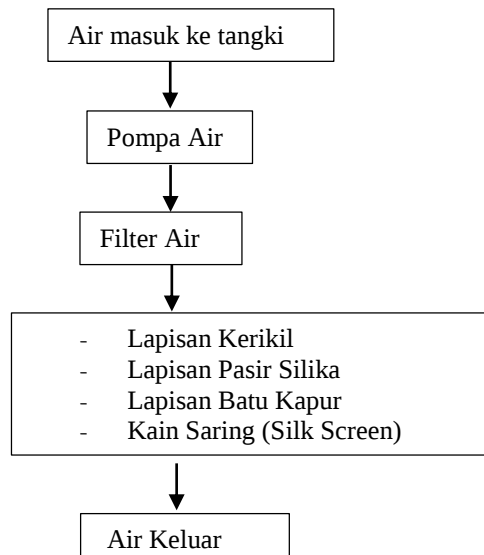
A. Pelat Atap

- Dimensi pelat atap : 10 x 8 m
- Dimensi pelat persegmen : 3,3 x 2 m
- Tulangan : D10-150 (1 lapis)

B. Pelat Lantai

- Dimensi Pelat lantai :10 x 8 m
- Dimensi pelat per segmen :3,3 x 2 m
- Tulangan :D12 – 150(1lapis.)
- C. Balok
 - Dimensi balok 1 : 20 x 35 cm
 - Tulangan atas : 2 D19
 - Tulangan bawah : 2 D19
 - Tulangan Sengkang : $\emptyset 8$ - 150
 - Dimensi balok 2 : 15 x 35 cm
 - Tulangan atas : 2 D 13
 - Tulangan bawah : 2 D 13
 - Tulangan Sengkang : $\emptyset 6$ - 150
- D. Kolom
 - Dimensi kolom : 40 x 40 cm
 - Tulangan utama : 12 D 25
 - Tulangan Sengkang : $\emptyset 14$ - 100
- E. Sloof
 - Dimensi sloof : 30 x 50 cm
 - Tulangan atas : 2 D22
 - Tulangan bawah : 2 D 22
 - Tulangan Sengkang : $\emptyset 14$ - 150
- F. Dinding
 - Dimensi dinding arah x : 10 x 3 m
 - Dimensi dinding arah y : 8 x 3 m
 - Tulangan : $\emptyset 12$ -200 (2 lapis)
- G. Pondasi
 - Dimensi : 2,5 x 2,5 x 0,7 m
 - Tulangan lentur : D25-125
 - Tulangan susut : D25-125

3.3 Cara Kerja



Gambar 5. Diagram Alir Cara Kerja Ground Water Tank

Sistem filter air bekerja secara bertahap dengan menggunakan berbagai media untuk menyaring kontaminan fisik, kimia, dan biologis. Prosesnya terdiri atas beberapa tahap utama:

1. Air Masuk ke Tangki
Air hujan dialirkan ke *ground water tank* melalui pipa dengan *back flow valve*, yang mencegah aliran balik.
2. Pemompaan Air
Air hasil filtrasi dipompa keluar dengan alat pompa yang dilengkapi filter tambahan untuk memastikan kejernihan dan kualitas air tetap terjaga.
3. Lapisan Kerikil

Kerikil berfungsi menyerap kotoran dan menjebak logam berat, sementara porositasnya mendukung aliran air. Digunakan kerikil ukuran 1½ inci dengan ketebalan 4 inci, ditempatkan di dasar filter pertama dan puncak filter kedua. Karena densitasnya, kerikil juga menjadi penopang media lain. Sebelum digunakan, kerikil dibersihkan dengan air berklorin dan air suling secara terpisah.

Pasir silika menyaring partikel halus serta mengurangi bau dan kekeruhan. Ditempatkan di atas kerikil dengan ketebalan 4 inci, pasir juga dicuci terlebih dahulu menggunakan air berklorin dan air suling.

4. Arang kayu

Arang kayu merupakan media biofilter yang baik karena dapat dengan mudah menahan sebagian besar kondisi beracun yang mungkin terjadi di dalam biofilter dan efektif dalam mengurangi bau, rasa, dan kekeruhan. Arang kayu digunakan sebagai alternatif karbon aktif karena hemat biaya dan tersedia di masyarakat. Sebelum dimasukkan ke dalam filter, arang kayu mengalami serangkaian pembilasan untuk menghilangkan partikel halus yang menghilangkan warna air.

5. Batu Kapur

Batu kapur merupakan media yang digunakan untuk menaikkan pH dan mengatur kesadahan air. Dalam perancangan ini digunakan campuran batu kapur halus dan kasar.

6. Silk Screen

Silk Screen berfungsi sebagai media yang menahan pasir, arang, dan batu kapur. Media ini digunakan untuk memisahkan setiap lapisan dan menghalangi masuknya kotoran ke lapisan media filter berikutnya.

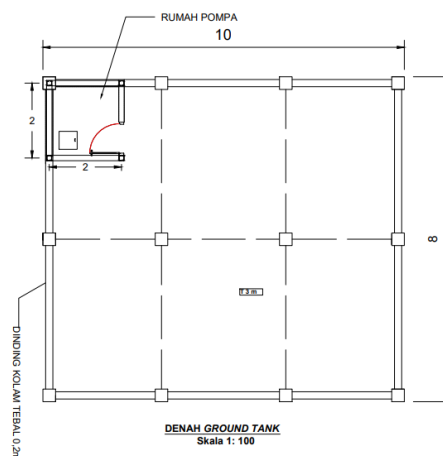
7. Air Keluar (Output)

Air yang telah disaring menjadi lebih jernih, bebas bau, dan kualitasnya meningkat. Air ini dapat digunakan untuk kebutuhan non-konsumsi, atau konsumsi dengan tambahan proses desinfeksi seperti UV atau klorinasi.

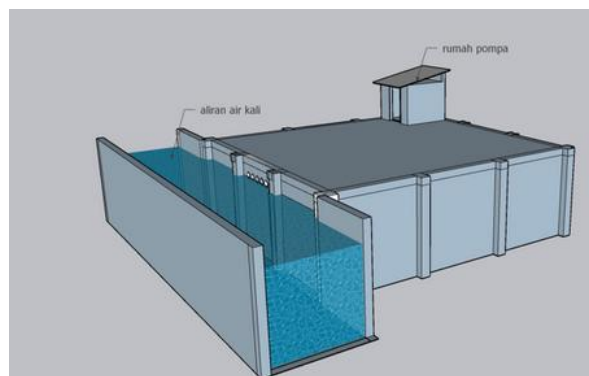
4. KESIMPULAN

4.1 Perhitungan Debit Rencana Banjir

Berdasarkan analisis debit banjir rencana menggunakan metode rasional pada daerah seluas 0,45 km² di Cepu, diperoleh kesimpulan, untuk menampung limpasan air hujan selama durasi maksimal 2 jam (7200 detik), dibutuhkan volume tampungan sebesar 240 m³. Oleh karena itu, direncanakan pembangunan ground water tank dengan dimensi 8 x 10 x 3 m.



Gambar 6. Denah *Ground Water Tank*



Gambar 7. *Ground water tank*

4.2 Media Filtrasi Air

Penelitian ini menghadirkan sistem pemanenan air hujan berbahan tahan lama seperti PVC dan media lokal. Filtrasi bertahap dengan kerikil, pasir silika, karbon aktif, zeolit, dan keramik menyaring kontaminan fisik, kimia, dan biologis. Air disimpan di tangki bawah tanah dan dipompa melalui filter tambahan untuk memastikan kualitas. Hasilnya adalah air jernih, bebas bau, dan rendah mikroorganisme, cocok untuk non-konsumsi dan berpotensi layak konsumsi setelah perlakuan lanjutan. Inovasi ini meningkatkan akses air bersih di daerah minim sumber air aman.

5. SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa sistem pemanenan air hujan dengan filter siap pakai berbahan tahan korosi efektif meningkatkan kualitas air hingga layak digunakan, terutama di daerah minim akses air bersih. Menggunakan media seperti karbon aktif, pasir silika/vulkanik, zeolit, kerikil, ijuk/spons, dan serbuk keramik, filter ini menyaring zat kimia, logam berat, partikel, bau, dan mikroorganisme. Sistem ini menawarkan solusi praktis, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk penyediaan air alternatif yang aman.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] 1726, S. (2019). Perkembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi , Pemeliharaan Dan Penilaian Kelayakan Dan Bangunan Gedung Dan Nongedung Sebagai Revisi Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung ; Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 8, Herman Kurnianto, D., Teoretis Dan Terapan Bidan.
- [2] Ayu Sekar Ningrum, & Kronika Br. Ginting. (2020). Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir Di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa. *Geography Science Education Journal (Geosee)*, 1(1), 6–13. [Http://Jurnal.Unsil.Ac.Id/Index.Php/Geosee/Index](http://Jurnal.Unsil.Ac.Id/Index.Php/Geosee/Index)
- [3] Badan Standarisasi Indonesia. (2020). Sni 1727:2020 Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain. Jakarta, 8, 1–336.
- [4] Bayan, K., Purworejo, M., Purworejo, L. B., & District, B. (2020). Pemanenan Air Hujan Menggunakan Ground Water Tank Untuk Pemenuhan Air Baku Di Lokasi Bangunan Perkuliahan (Lokasi Penelitian : Kampus 3 , Um Purworejo) Survei Direktorat Pengembangan Air Minum Ditjen Cipta Karya Pada Tahun 2006 Sebanyak 144 Liter Per Ha. 23(1), 54–62. <https://doi.org/10.18196/St.231255>
- [5] Bsn. (2019). Penetapan Standar Nasional Indonesia 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 2847 : 2013. Sni 03-2874-2019, 8.
- [6] Dan, M., & Retain, A. (2023). Penahan Tanah Menggunakan Perhitungan.
- [7] Fahriani, F., & Apriyanti, Y. (2015). Analisis Daya Dukung Tanah Dan Penurunan Pondasi Pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Bangka. *Jurnal*, 3, 89. [File:///C:/Users/Rehan/Downloads/1219-Article Text-2483-1-10-20190902.Pdf](file:///C:/Users/Rehan/Downloads/1219-Article%20Text-2483-1-10-20190902.Pdf)
- [8] Haidar, M. F., Nugraha, R. E., Wahidah, A. N., & Prawira, M. P. (2022). Rainwater Harvesting As A Solution For Mitigation And Adaptation To Flood Disasters (Study Case: Cisurupan). *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1109(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012021>
- [9] Hidayat, M. K. P., Brotodihardjo, W. Y., & Widjaja, B. (2004). Analisis Peningkatan Muka Air Tanah Pada Ren Cana Bend Un Gan Ba Wah T Anah Studikasusbunutan, Bali. *Researchgate.Net*. https://www.researchgate.net/profile/Budijanto-Widjaja-2/publication/326804462_Analisis_Peningkatan_Muka_Air_Tanah_Pada_Rencana_Bendungan_Bawah_Tanah_Studi_Kasus_Bunutan_Bali/links/5b643aaa272e3b6aca656/Analisis-Peningkatan-Muka-Air-Tanah-Pada-Rencana-
- [10] Nursani, R., & Al Huseinny, M. S. (2022). Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Dengan Kolom Komposit Dan Kolom Non Komposit. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2), 196. <https://doi.org/10.26418/Jtst.V21i2.50218>
- [11] Nurzanah, W., Iskandar Muda, S., Gunawan, R., & Tara Diva, S. D. (2022). Analisis Perhitungan Debit Banjir Rencana Di Bendung Karet Bandar Sidoras. *Jurnal Vorteks*, 3(1), 190–198. <https://doi.org/10.54123/Vorteks.V3i1.154>
- [12] Perkasa, P. Watermart. (N.D.). Media Filtration System. https://water.co.id/en/applications/mediafiltration?utm_source=chatgpt.com
- [13] Perkotaan, D. I., Pengantar, S., Teknik, F., Teknik, J., Universitas, S., & Rai, N. (N.D.). Teknologi Pemanenan Air Hujan. 96–106.
- [14] Ranasinghe, P. (2019). Rainwater Harvesting Systems As A Strategy For Urban Storm Water Management. February, 0–14.

- [15] Rudiawan, I., & Anwar, S. (2017). Analisis Hidrologi Bendungan Ciniru Kabupaten Kuningan. *Jurnal Konstruksi*, Vi(6), 585–592.
- [16] Rustini, A., & Permana, S. (2022). Analisis Hidrologi Perencanaan Embung Bratayudha. *Jurnal Konstruksi*, 20(2), 339–347. <https://doi.org/10.33364/Konstruksi/V.20-2.1227>
- [17] Skd, M. D., & Chairani, E. (2022). Analisa Struktur Balok Beton Pada Pembangunan Rumah Tempat Usaha 6 Lantai Di Jalan Perniagaan N0.55 Medan. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 28–34. <https://doi.org/10.30743/Jtsip.V1i1.5773>
- [18] Waseem, M., Mutahir Ullah Ghazi, S., Ahmed, N., Ayaan, M., & Kebede Leta, M. (2023). Rainwater Harvesting As Sustainable Solution To Cope With Drinking Water Scarcity And Urban Flooding: A Case Study Of Public Institutions In Lahore, Pakistan. *Civileng*, 4(2), 638–656. <https://doi.org/10.3390/Civileng4020037>
- [19] Zuliarti, A., & Saptomo, S. K. (2021). Perancangan Dan Pemanfaatan Penampung Air Hujan Dengan Filtrasi Sederhana Skala Unit Perumahan Villa Citra Bantarjati. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(3), 159–176. <https://doi.org/10.29244/Jsil.6.3.159-176>