

Nomor Urut: 059 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025
060 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN
INDUSTRI *ETHANOL*, KELURAHAN BANJARDOWO,
KECAMATAN KRADENAN, KABUPATEN GROBOGAN**



Disusun oleh:
Hanifah Nabila - 21080122120019
Farrel Athaya Zahran - 21080122130070

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

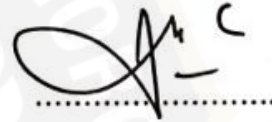
Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Hanifah Nabila
NIM : 21080122120019
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Industri Ethanol,
Kelurahan Banjardowo, Kecamatan Kradenan, Kabupaten
Grobogan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPU., ASEAN Eng.
196704011999032001



Pembimbing II:

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



Ketua Penguji:

Junaidi, ST, MT
196609011998021001



Anggota Penguji:

Dr. Ir. Arya Rezagama, S.T., M.T., IPP
198802252012121003



Semarang, 20 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIP. 197208302000031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Farrel Athaya Zahran
NIM : 21080122130070
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Industri Ethanol,
Kelurahan Banjardowo, Kecamatan Kradenan, Kabupaten
Grobogan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003

Pembimbing II:

Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPU., ASEAN Eng.
196704011999032001

Ketua Penguji:

Dr. Ir. Arya Rezagama, S.T., M.T., IPP
198802252012121003

Anggota Penguji:

Junaidi, ST, MT
196609011998021001

.....
.....
.....
.....

Semarang, 20 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Drainase merupakan salah satu infrastruktur dasar yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat serta menjadi komponen penting dalam perencanaan wilayah perkotaan. Kabupaten Grobogan termasuk daerah rawan banjir yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti curah hujan yang melebihi kapasitas penampang saluran, degradasi kapasitas akibat sedimentasi, penurunan fungsi sungai, serta perubahan tata guna lahan. Permasalahan di Kelurahan Banjardowo antara lain banyaknya saluran yang mengalami sedimentasi, penumpukan sampah dan vegetasi liar sehingga menurunkan kapasitas tampung saluran dan menyebabkan limpasan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas sistem drainase eksisting serta merencanakan sistem drainase berbasis *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). Analisis dilakukan menggunakan metode intensitas hujan Mononobe, persamaan Manning, metode rasional untuk debit banjir rencana, serta simulasi menggunakan EPA SWMM 5.2. Hasil analisis menunjukkan terdapat 51 saluran yang mengalami limpasan pada kondisi eksisting.

Perencanaan SUDS meliputi pembangunan 997 unit sumur resapan serta 3 unit kolam retensi yang dilengkapi pintu air pengatur debit. Selain itu dilakukan redesain 51 saluran dengan dimensi yang disesuaikan sehingga tidak terjadi lagi limpasan pada hasil pemodelan. Penerapan SUDS mampu menurunkan debit limpasan puncak sebesar 39%, sedangkan pada kondisi flooding redesain terjadi penurunan sebesar 34% dibandingkan kondisi eksisting.

Analisis ekonomi dilakukan melalui penyusunan tiga alternatif Rencana Anggaran Biaya (RAB), yaitu: Alternatif 1 berupa pembangunan kolam retensi konstruksi beton dengan total biaya sebesar Rp10.200.000.000,00; Alternatif 2 berupa kolam retensi konstruksi tanah (trap) dengan total biaya sebesar Rp8.100.000.000,00; dan Alternatif 3 tanpa pembangunan kolam retensi dengan total biaya sebesar Rp5.000.000.000,00. Perhitungan biaya tidak termasuk pengadaan tanah dan selanjutnya dianalisis menggunakan metode Benefit Cost Ratio (BCR) untuk menentukan alternatif yang paling layak secara ekonomi.

Kata Kunci: Drainase, SWMM, *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), Sumur Resapan, Kolam Retensi, *Benefit Cost Ratio*.

ABSTRACT

Drainage is a fundamental infrastructure system designed to meet community needs and serves as a critical component in urban planning. Grobogan Regency is classified as a flood-prone area due to several factors, including rainfall intensity exceeding channel capacity, capacity degradation caused by sedimentation, declining river functions, and land-use changes. In Banjardowo Village, drainage problems include sediment accumulation, waste deposits, and uncontrolled vegetation growth, which reduce channel capacity and cause overflow.

This study aims to analyze the capacity of the existing drainage system and to develop a drainage plan based on the Sustainable Urban Drainage System (SUDS) concept. The analysis was conducted using the Mononobe rainfall intensity method, Manning's equation, the Rational method for peak flood discharge estimation, and simulations using EPA SWMM 5.2 software. The results indicate that 51 channels experience overflow under existing conditions.

The proposed SUDS implementation includes the construction of 997 infiltration wells and three retention ponds equipped with flow control gates. In addition, 51 channels were redesigned with adjusted dimensions to eliminate overflow in the hydraulic modeling results. The implementation of SUDS reduces peak runoff discharge by 39%, while the redesigned flooding condition shows a reduction of 34% compared to the existing condition.

Economic analysis was carried out by developing three Estimated Cost Plan (RAB) alternatives: Alternative 1 involves the construction of concrete retention ponds with a total cost of IDR 10,000,000,000.00; Alternative 2 consists of earthen (trap-type) retention ponds with a total cost of IDR 8,000,000,000.00; and Alternative 3 excludes retention ponds and focuses solely on channel reconstruction with a total cost of IDR 5,000,000,000.00. Land acquisition costs are excluded from the analysis. The alternatives were further evaluated using the Benefit Cost Ratio (BCR) method to determine the most economically feasible option.

Keywords: *Drainage, SWMM, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Infiltration Well, Retention Pond, Benefit Cost Ratio.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan primer yang diperlukan seluruh makhluk hidup di muka bumi. Siklus air atau dapat disebut dengan siklus hidrologi memiliki berbagai elemen dengan salah satunya adalah elemen air hujan. Sistem penyaluran air hujan erat kaitannya dengan sistem drainase. Sistem drainase yang kurang baik jika dibiarkan begitu saja dapat menimbulkan permasalahan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat di sekitarnya.

Kabupaten Grobogan merupakan daerah yang terletak pada bagian timur dan berada di jalur tengah Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi untuk dikembangkan dari berbagai sektor seperti sektor pariwisata, industri, dan perdagangan. Luas wilayah Kabupaten Grobogan tercatat sebesar 2.023,84 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 1.514.301 jiwa. Kabupaten Grobogan memiliki kepadatan penduduk sebesar 748,23 jiwa/ km² dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,88%. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan, 2024). Kabupaten Grobogan terletak di Provinsi Jawa Tengah dan dikenal dengan iklim tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan kemarau. Topografi daerah ini didominasi oleh dataran rendah dan bergelombang, yang membuatnya rentan terhadap genangan air dan banjir. Sungai-sungai yang melintasi Grobogan, seperti Klitih, Renggong, Lusi, dan Tuntang, seringkali mengalami pendangkalan akibat erosi, meningkatkan risiko luapan air selama musim hujan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan, 2023). Curah hujan rata-rata di wilayah ini berkisar antara 1.500 hingga 3.000 mm per tahun, dengan intensitas tinggi di puncak musim hujan pada bulan Desember hingga Februari (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2022).

Penutup lahan di Kabupaten Grobogan dari tahun 2013-2023 yang mengalami perubahan adalah sawah mengalami penurunan seluas 9.496,75 Ha. Pertanian lahan kering mengalami peningkatan seluas 6.027,35 Ha. Perkebunan mengalami penurunan seluas 2.831,85 Ha. Hutan lahan kering sekunder mengalami peningkatan seluas 509,19 Ha. Permukiman mengalami peningkatan seluas 5.792,06 Ha. Pertambangan mengalami

peningkatan seluas 18,6 Ha. Sedangkan tubuh air tidak mengalami perubahan (Mulyaningsih, 2024). Perkembangan lahan yang pesat saat ini menjadi bangunan tinggi, jalan, dan bahkan kawasan agrikultur sangat mempengaruhi penyerapan limpasan air. Sebelum lahan banyak dikembangkan seperti saat ini, mayoritas limpasan air menyerap ke dalam air atau menguap (Bobo, 2023). Perubahan tata guna lahan merupakan penyebab utama tingginya limpasan air permukaan (*run off*) dibandingkan dengan faktor lainnya. Ini terjadi karena perubahan dalam penggunaan lahan dapat mengganggu aliran alami air, mengurangi kemampuan lahan untuk menyerap air hujan, dan mempercepat aliran air ke saluran drainase dan sungai (Tutik, 2023). Runoff dari hujan dapat mengalir ke sungai atau aliran air terdekat dan juga dapat menyerap kembali ke dalam tanah menjadi air tanah. Namun, runoff berlebih beserta penyerapan air oleh tanah yang rendah dapat menyebabkan genangan pada daerah tersebut (Lama, U. K. B., & Simamaru, M. S, 2023).

Selain genangan air, masalah kekeringan juga muncul di Kabupaten Grobogan. Kekeringan adalah bencana alam yang sering kali kurang diperhatikan meskipun berdampak serius pada ketahanan pangan, kebakaran hutan, dan bahkan dapat mengakibatkan kematian. Berbeda dengan bencana alam lainnya seperti banjir, longsor, dan letusan gunung, bencana kekeringan memiliki karakteristik yang unik. Bencana-bencana tersebut umumnya muncul tiba-tiba dan dalam periode yang cukup pendek, sementara kekeringan adalah bencana alam yang sering kali disebut sebagai bencana yang menjalar (*creeping disaster*). Hal ini disebabkan oleh proses terbentuknya bencana alam yang cenderung berlangsung lambat, memiliki dampak yang tidak langsung, sering kali tidak terlihat, dan dapat terjadi dalam kurun waktu yang lama, dari bulan hingga tahun (Van Loon, 2015)

Kabupaten Grobogan adalah daerah yang perekonomiannya bergantung pada sektor pertanian dan dikenal sebagai wilayah yang cukup sulit memperoleh air bersih. Kekeringan yang melanda Kabupaten Grobogan pada bulan Agustus 2012 telah mempengaruhi 68 desa di sembilan kecamatan. Kekeringan yang terjadi di tahun 2013 mempengaruhi 120 desa yang berada di 15 kecamatan. Pada tahun 2014, 67 desa di 19 kecamatan mengalami risiko kekeringan, sehingga 71.000 keluarga (KK) mengalami masalah ketersediaan air bersih (Falah, 2018). Di Kabupaten Grobogan, jumlah desa yang rentan terhadap air pada tahun 2017 adalah sekitar 115 dari total 280 desa (Bappeda Kabupaten Grobogan, 2017). Pada tahun 2019, sebelas kecamatan mengalami

kekeringan, yang meliputi Kecamatan Brati, Grobogan, Wirosari, Ngaringan, Gabus, Geyer, Kradenan, Pulokulon, Purwodadi, Kedungjati, dan Toroh (BPBD Kabupaten Grobogan, 2019).

Kebutuhan untuk memahami wilayah yang rentan atau berpotensi mengalami kekeringan adalah untuk menghindari konsekuensi yang lebih besar akibat bencana kekeringan, sehingga penting untuk melakukan identifikasi daerah yang berpotensi kekeringan. Minimnya informasi spasial mengenai distribusi wilayah yang berpotensi mengalami kekeringan menjadi salah satu kendala dalam menyelesaikan permasalahan kekeringan. Kekeringan ini tidak bisa dihindari, namun dampaknya bisa diminimalisir jika potensi kekeringan dapat dipantau sebelumnya.

Studi tentang sejauh mana kesiapsiagaan masyarakat sangat penting untuk mendukung kaidah mitigasi bencana guna menurunkan risiko kerugian yang disebabkan oleh kekeringan. Konferensi Global mengenai usaha pengurangan risiko bencana pada tahun 2015 menghasilkan “Kerangka Kerja Sendai 2015-2030”, yang memberikan rekomendasi 4 prioritas tindakan. Salah satu fokus utama dalam Kerangka Kerja Sendai adalah memperkuat kesiapsiagaan bencana untuk respons yang efisien dan untuk “membangun kembali dengan lebih baik” dalam fase pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi. Agar mengurangi kemungkinan terjadinya korban jiwa maupun kerugian harta benda, diperlukan masyarakat yang waspada terhadap potensi bencana di daerah yang rawan atau berisiko bencana. Studi tentang tingkat kesiapsiagaan masyarakat difokuskan pada daerah yang terkena dampak kekeringan paling parah. Menurut data BPBD tahun 2019, terdapat tiga kecamatan yang mengalami kekeringan sangat parah, yaitu Kecamatan Gabus, Kradenan, dan Kedungjati. Menurut data itu, Kecamatan Kradenan dianggap sebagai kecamatan yang paling terpengaruh oleh bencana kekeringan, sehingga Kecamatan Kradenan menjadi wilayah dengan jumlah bantuan air bersih terbanyak. Ada 14 desa yang sudah mendapatkan 165 tangki, dengan total mencapai 720 ribu liter air (www.idntimes.com, 8 Oktober 2019).

Berdasarkan Kecamatan Kradenan dalam angka 2024, total penduduk Kecamatan Kradenan pada tahun 2023 mencapai 86048 jiwa, dengan pusat kota terletak di desa Kuwu yang memiliki wisata alami Bledug Kuwu, yaitu fenomena alam berupa letupan-letupan lumpur alami. Kecamatan Kradenan berbatasan dengan Kecamatan Wirosari dan Kecamatan Ngaringan di utara, Kecamatan Gabus di timur, Kecamatan Sragen di selatan,

serta Kecamatan Wirosari dan Kecamatan Pulokulon di barat. Terdapat 14 desa yang meliputi Bago, Banjardowo, Banjarsari, Crewek, Grabagan, Kradenan BPP, Kradenan, Kuwu, Pakis, Rejosari, Sambongbangi, Sengonwetan, Simo, dan Tanjungsari. Pada topik ini, kami akan menyoroti Kelurahan Banjardowo sebagai wilayah perencanaan kami.

Kelurahan Banjardowo memiliki jumlah penduduk 7389 jiwa pada tahun 2023, dan kelurahan ini adalah pusat UMKM *Ethanol*. Sayangnya, industri itu tidak didukung oleh pengelolaan dan saluran air yang cukup baik. Akibatnya, air di sekeliling kawasan itu tercemar. Untuk memperoleh air bersih, penduduk setempat bergantung pada air dari truk tangki yang datang dari luar wilayah. Di samping itu, akibat minimnya saluran air dan tempat penampungan yang layak adalah masalah air yang cukup berat, yaitu banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Maka dari itu, penting untuk merencanakan pengelolaan air limbah, saluran pembuangan, dan sistem drainase untuk mengatasi masalah ini

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Adanya perubahan tata guna lahan di wilayah Kelurahan Banjardowo yang tidak diiringi dengan pengembangan sistem drainase yang memadai.
2. Belum maksimal dan meratanya sistem jaringan drainase di Kelurahan Banjardowo.
3. Terjadi banjir di beberapa titik di kawasan Kelurahan Banjardowo.
4. Terjadi kekeringan saat musim kemarau di beberapa titik di kawasan Kelurahan Banjardowo.
5. Mata pencaharian utama masyarakat adalah *home industry ethanol* yang limbahnya masih dibuang di sembarang tempat yang menyebabkan permasalahan air bersih di Desa Banjardowo, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang ada, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem saluran drainase di Kelurahan Banjardowo?
2. Bagaimana konsep perencanaan sistem saluran drainase dalam penerapan SUDS di Kelurahan Banjardowo?

3. Bagaimana rencana tata ruang dan rencana pembangunan yang ada terhadap sistem saluran drainase di Kelurahan Banjardowo?
4. Bagaimana Perencanaan detail sistem drainase yang mengakomodir buangan limbah *ethanol* di Kelurahan Banjardowo?

1.4 Rumusan Tujuan

Berdasarkan uraian permasalahan dan latar belakang di atas, tujuan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kondisi eksisting sistem saluran drainase di Kelurahan Banjardowo.
2. Memberikan rekomendasi perencanaan sistem drainase di Kelurahan Banjardowo dengan menerapkan konsep SUDS.
3. Mengetahui dan mengevaluasi dampak rencana tata ruang dan rencana pembangunan yang ada terhadap sistem saluran drainase di Kelurahan Banjardowo.
4. Merencanakan detail sistem drainase sistem di Kelurahan Banjardowo.

1.5 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka dapat ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Objek perencanaan yang dilaksanakan yaitu sistem saluran drainase.
2. Perencanaan dilaksanakan pada wilayah Kelurahan Banjardowo.
3. Perencanaan saluran drainase dilakukan dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.6 Rumusan Manfaat

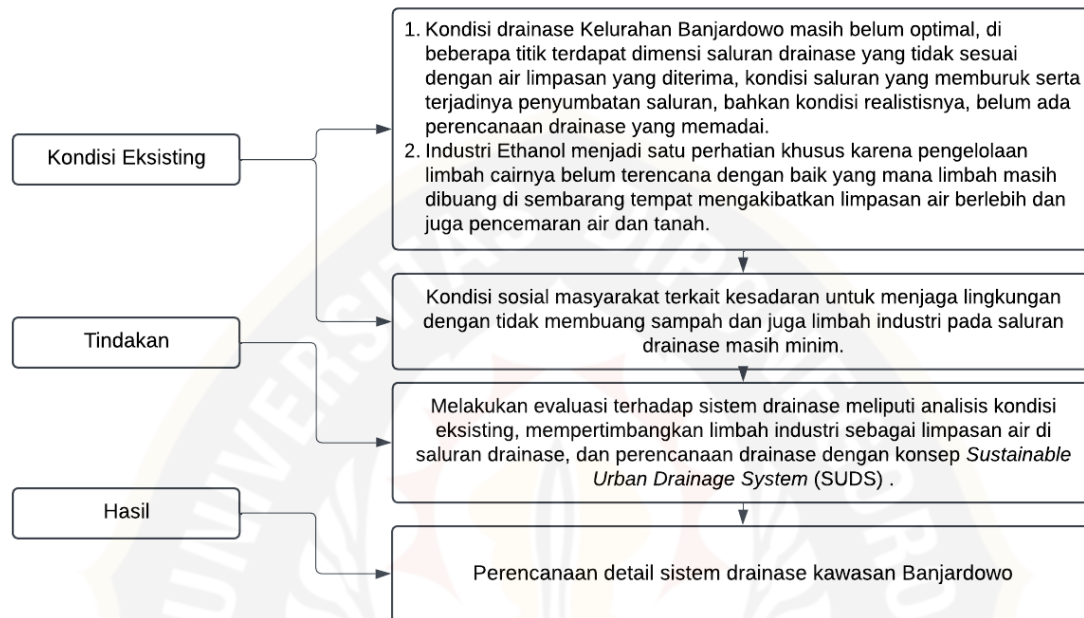
Manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan ini adalah :

1. Bagi Penulis
Menambah wawasan, pengetahuan mengenai perencanaan sistem saluran drainase sesuai dengan konsep SUDS, dan sebagai bentuk pengaplikasian dari ilmu yang diperoleh selama proses perkuliahan.
2. Bagi Pemerintah
Memberikan evaluasi dan rekomendasi terhadap permasalahan sistem drainase di Kecamatan Kradenan sebagai bahan pertimbangan perbaikan dan pengembangan sistem drainase di wilayah tersebut.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan solusi permasalahan drainase, mengurangi banjir, dan mengatasi masalah kekeringan di Kelurahan Banjardowo agar tercipta lingkungan yang sehat.

1.7 Kerangka Pikir Perencanaan



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Perencanaan

DAFTAR PUSTAKA

- Angelakis, V. T. (2017). *Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities*. Urban Design to IoT Solutions. Springer, Switzerland.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2022). *Data Curah Hujan Tahunan Kabupaten Grobogan*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan. (2023). *Kabupaten Grobogan Dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan. (2024). *Kabupaten Grobogan Dalam Angka 2024*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan.
- Bappeda Kabupaten Grobogan. (2017). Sosialisasi perbup no. 83 tahun 2016 tentang kebijakan dan strategi daerah pengembangan sistem air minum kab. grobogan. *Grobogan : Bappeda Kab. Grobogan*.
- Barbosa, A. E. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. *Water Research*, 46(20), 6787–6798.
- Bobo, N. M. (2023). *Manajemen Limpasan Air Hujan Pada Bangunan Hijau (Objek Studi: Altira Business Park)*. Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa), 5(2), 1989-2000.
- BPBD Kabupaten Grobogan. (2019). Bencana Kekeringan di Kabupaten Grobogan 2019. Retrieved 2022, from BPBD Kabupaten Grobogan: <https://bpbdb.grobogan.go.id/berita/Bencana-Kekeringan-di-Kabupaten-Grobogan>.
- BPS. (2023). *Kabupaten Grobogan Dalam Angka 2024*.
- Chow, V. T. (1978). *Hidraulika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Faizal, R. P. (2019). *Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Storm Water Manegement Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Taraka*. 3.
- Falah, F. &. (2018). Kelembagaan Mitigasi Kekeringan Di Kabupaten Grobogan (Institution of Drought Mitigation in Grobogan Regency). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2(2), 151-172.

- Hidayat, A. K., & Empung. (2016). *Analisis Curah Hujan Efektif Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut*. Kabupaten Garut. Jurnal Siliwangi, 2(2), 121–126.
- Ibrahim, Y. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Indarto. (2016). *Hidrologi, Metode Analisis dan Tool untuk Intepretasi Hidrograf Aliran Sungai*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kamiana, I. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lama, U. K. B., & Simamaru, M. S. (2023). *Analisis Kinerja Pengelolaan Air Hujan Dengan Sistem Pemanenan Air Hujan Dan Infiltration Trench Di Perumahan Dosen*. In Seminar Nasional Insinyur Profesional (Snip) (Vol. 3, No. 2).
- Mansida, A. (2024). *Analisis Penyebaran Stasiun Hujan dengan Metode Kagan-Rodda Terhadap Debit Banjir Rancangan pada DAS Bila Kabupaten Sidrap*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Marga, D. J. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery (5th ed)*. McGraw-Hill.
- Mulyaningsih. (2024). *Analisis Prediksi Lahan Kritis Berdasarkan Penutup Lahan Di Kabupaten Grobogan*. (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Oktariza, H. &. (2023). Evaluasi agregat lokal sebagai lapisan base perkerasan permeabel. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 12(1), 1-8.
- Ponce, V. M. (1989). *Engineering Hidrology Principles and Practice*. Hall. New Jersey. Hal 118 – 127 dan 153 – 195.
- Ramdhani, R. &. (2003). *TINJAUAN PERHITUNGAN DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DENGAN METODE RASIONAL MODIFIKASI (STUDI KASUS DRAINASE MIKRO KAMPUS ITENAS)*. 50-55.
- Revitt, D. M. (2004). The performances of vegetative treatment systems for highway runoff during dry and wet conditions. *Science of The Total Environment*, 334–335, 261–270.
- Ruhiat, D. (2022). *Implementasi distribusi peluang gumbel untuk analisis data curah*. 7(1), 213-224.
- Saidah, H. N. (2021). *Drainase Perkotaan*. In Yayasan Kita Menulis (Vol. 1).

- Sobriyah, S. S. (2001). *Input Data Hujan dengan Sistem Grid Menggunakan Cara Pengisian Data dan Tanpa Pengisian Data Hilang pada Sistem Poligon Thiessen*. Proceeding PITHATHI.
- Soemarto, C. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. (1995). *"Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data"*. Penerbit Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, S. &. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta.
- The Flood Hub. (2021). *An Introduction to Sustainable Drainage System (SuDS)*. Newground.
- Triatmodjo. (2013). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (1993). *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta offset. Yogyakarta. Hal. 195-273.
- Tutik, N. (2023). *Analisis Limpasan Permukaan (Runoff) Pada Das Babak Kabupaten Lombok Barat (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram)*.
- Van Loon, A. F. (2015). Hydrological Drought Explained. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(4), 359–392. <https://doi.org/10.1002/wat2.1085>.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yulistyorini, A. (2011). Pemanenan air hujan sebagai alternatif pengelolaan sumber daya air di perkotaan. *Teknologi dan Kejuruan*, 34(1), 105-114.