

**Nomor Urut: 122 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025**

**123 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025**

**124 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025**

**Laporan Tugas Akhir**

**PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM**

**KABUPATEN SEMARANG SUNGAI GARANG**

**KAPASITAS 100 LPS**



**Disusun oleh:**

**Evelyn Alia Silitonga**

**21080122120028**

**Febriana Marikha**

**21080122130046**

**Muhammad Rizqi Rain**

**21080122130059**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN

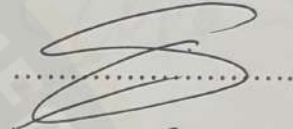
Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Evelyn Alia Silitonga  
NIM : 21080122120028  
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip  
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Semarang Sungai Garang Kapasitas 100 LPS

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.

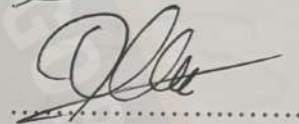
Pembimbing I:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T, M.Sc., IPU  
197401311999031003



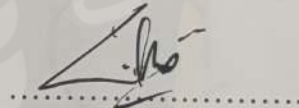
Pembimbing II:

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



Ketua Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T, M.T, M.Eng., Ph.D., IPM.  
198704202014012001



Anggota Penguji:

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



Semarang, 19 Juni 2026

Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Undip



Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.

NIP. 197805142005011001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : Febriana Marikha  
NIM : 21080122130046  
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip  
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Semarang Sungai Garang Kapasitas 100 LPS

**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.**

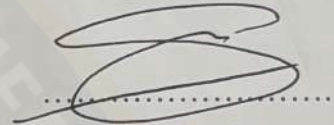
Pembimbing I:

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



Pembimbing II:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T, M.Sc., IPU  
197401311999031003



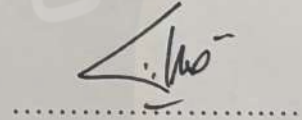
Ketua Penguji:

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



Anggota Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T, M.T, M.Eng., Ph.D., IPM.  
198704202014012001



Semarang, 19 Juni 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua



Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.

NIP. 197805142005011001

## HALAMAN PENGESAHAN

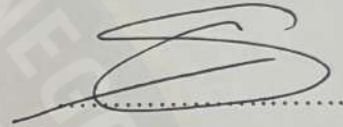
Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : Muhammad Rizqi Rain  
NIM : 21080122130059  
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip  
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Semarang Sungai Garang Kapasitas 100 LPS

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



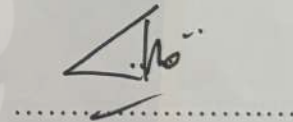
Pembimbing II:  
Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T, M.Sc., IPU  
197401311999031003



Ketua Penguji:  
Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si.  
196709191999031003



Anggota Penguji:  
Ir. Pertiwi Andarani, S.T, M.T, M.Eng., Ph.D., IPM.  
198704202014012001



Semarang, 19 Juni 2026  
Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik, Undip  
Ketua



Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.  
NIP. 197805142005011001

## ABSTRAK

Berdasarkan RPJMD Kabupaten Semarang, target cakupan pelayanan air minum aman ditargetkan mencapai 100% pada periode akhir perencanaan. Namun, hingga tahun 2024, cakupan pelayanan SPAM di Kabupaten Semarang baru mencapai 92,13% akibat keterbatasan pemanfaatan sumber air permukaan. Oleh karena itu, perencanaan pada Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dengan memanfaatkan potensi air permukaan dari Sungai Garang sebagai sumber air baku untuk melayani wilayah Kecamatan Ungaran Barat dan Kecamatan Ungaran Timur. Metode perencanaan meliputi analisis kuantitatif reliabilitas debit andalan Sungai Garang, dengan metode *Weibull* berdasarkan data hidrologi PUSDATARU. Karakteristik kualitas air baku diuji secara komparatif terhadap baku mutu air minum yang berlaku. Berdasarkan hasil analisis debit andalan, kuantitas air Sungai Garang dinyatakan mampu memenuhi kapasitas pengambilan air baku yang direncanakan sebesar 100 LPS. Hasil pengujian kualitas menunjukkan adanya fluktuasi parameter fisik berupa kekeruhan (*turbidity*) yang melebihi standar air minum, sehingga direncanakan pemilihan alternatif berupa pengolahan konvensional. Unit pengolahan IPA yang dirancang terdiri dari bangunan *intake*, bak pengumpul, dilanjutkan dengan unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, disinfeksi (klorinasi), serta dilengkapi dengan reservoir dan Instalasi Pengolahan Lumpur (IPL) menggunakan *gravity thickener* dan *Belt Filter Press* (BFP). Reservoir distribusi utama diletakkan di wilayah Desa Leyangan, Kecamatan Ungaran Timur. Sistem jaringan perpipaan distribusi dirancang menggunakan metode interkoneksi dengan jaringan pipa eksisting untuk mengoptimalkan pengaliran ke seluruh wilayah pelayanan di Ungaran Timur dan Ungaran Barat. Perencanaan ini juga telah mengintegrasikan manajemen risiko keselamatan melalui penyusunan matriks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) konstruksi. Adapun anggaran yang dibutuhkan dalam merancang keseluruhan bangunan diperkirakan sebesar Rp.50.246.027.857,53.

**Kata Kunci:** *Sungai Garang, SPAM, Pengolahan Konvensional, Debit Andalan, Distribusi Air Minum.*

## **ABSTRACT**

*Based on the Regional Medium-Term Development Plan (RPJMD) of Semarang Regency, the target for safe drinking water service coverage is set to reach 100% by the end of the planning period. However, as of 2024, the coverage of the Drinking Water Supply System (SPAM) in Semarang Regency had only reached 92.13% due to limitations in utilizing surface water sources. Therefore, the planning in this Final Project aims to design a Drinking Water Supply System (SPAM) by utilizing the surface water potential of the Garang River as a raw water source to serve the West Ungaran and East Ungaran District areas. The planning method includes a quantitative analysis of the dependability of the Garang River's discharge using the Weibull method based on hydrological data from the PUSDATARU. The quality characteristics of the raw water were comparatively tested against applicable drinking water quality standards. Based on the results of the dependable discharge analysis, the water quantity of the Garang River is declared capable of meeting the planned raw water intake capacity of 100 LPS. The quality test results showed fluctuations in physical parameters in the form of turbidity that exceeded drinking water standards; thus, conventional treatment was selected as the planned alternative. The designed Water Treatment Plant (WTP) unit consists of an intake structure and a collection tank, followed by coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, and disinfection (chlorination) units, and is equipped with a reservoir and a Sludge Treatment Plant (STP) using a gravity thickener and Belt Filter Press (BFP). The main distribution reservoir is located in the Leyangan area, East Ungaran District. The distribution piping network system is designed using an interconnection method with the existing pipeline network to optimize distribution to the entire service area in East Ungaran and West Ungaran. This planning also integrates safety risk management through the formulation of a construction Occupational Health and Safety (OHS) matrix. The budget required to design the entire plant is estimated at Rp.50.246.027.857,53.*

**Keywords:** *Garang River, SPAM (Drinking Water Supply System), Conventional Treatment, Dependable Discharge, Drinking Water Distribution.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Undang-Undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, jaminan atas air bersih dalam memenuhi kebutuhan pokok dasar rakyat sudah diatur oleh negara. Dengan itu, pemerintah menetapkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum sebagai acuan perancangan SPAM. Penyediaan air merupakan salah satu upaya peningkatan kenyamanan masyarakat, dengan menimbang akan rencana peningkatan penyediaan air minum perpipaan di perkotaan, pemerintah berencana bekerja sama dalam berbagai sektor (Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Semarang 2025 - 2045, 2024).

Pemerintah telah menetapkan pada TPB keenam mengenai penyediaan air bersih dan sanitasi, ditargetkan pemerataan sebesar 100%. Menurut data Pemerintah Kabupaten Semarang yang dimuat dalam dokumen Perubahan Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2025, tingkat rumah tangga terlayani SPAM di Kabupaten Semarang pada tahun 2024 sebesar 92,13% dengan target peningkatan dalam satu tahun 0,13%. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan rencana pembangunan jangka menengah daerah Kabupaten Semarang dengan target peningkatan pelayanan SPAM pada tahun 2025 dengan target 92,27%. Pemerintah menetapkan target pelayanan penyediaan air bersih pada akhir periode RPJMD tahun 2030 sebesar 100%. Saat ini, target 100% belum tercapai disebabkan oleh keterbatasan ketersediaan sumber air, baik air permukaan ataupun air dalam di beberapa wilayah (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Kabupaten Semarang Tahun 2021 - 2026, 2021).

Peningkatan pelayanan yang dilakukan diupayakan dengan pembuatan perencanaan SPAM dengan sumber air yang tersedia di Kabupaten Semarang. Salah satu sumber air yang terdapat di Kabupaten Semarang adalah Sungai Garang.

Sungai Garang merupakan Sub DAS dari DAS Kaligarang. Sungai Garang memiliki luasan 9.680 Ha dan merupakan hulu dari DAS Kaligarang yang terletak di Gunung Ungaran dengan ketinggian  $\pm 1750$  m. DAS Garang memiliki lebar  $\pm 4$  m dengan peran sebagai wilayah tangkapan air kawasan Gunung Ungaran (Sucipto, 2008). Menurut Setyowati & Suharni (2011), perbedaan debit minimum dan maksimum di DAS Garang cukup besar. Pada musim hujan di Bulan Januari dicapai debit maksimum sedangkan debit minimum dicapai pada Bulan September. Pada saat musim kemarau, debit air cenderung kecil karena sumber air hanya mengandalkan pasokan air tanah.

Sesuai dengan tujuan utama SPAM dalam menyediakan air yang sehat dan bersih, kajian mengenai sumber air baku yang akan digunakan sebagai air baku air minum perlu dilakukan. Kemampuan daya dukung sungai dalam menyediakan air sesuai dengan kebutuhan masyarakat baik dalam segi kualitas dan kuantitas dikaji untuk kemudian dibuat rekayasa atau permodelan sehingga mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Rekayasa dalam perencanaan ini tidak hanya memperhatikan aspek kualitas dan kuantitas, namun juga aspek ekonomis sehingga biaya dalam pengadaan SPAM yang dirancang terjangkau. Dalam perencanaan ini, pembahasan mengenai perencanaan SPAM meliputi keandalan debit Sungai Garang sebagai sumber air baku, perencanaan bangunan pengolahan air minum, serta perencanaan jaringan distribusi.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Menurut latar belakang yang telah diuraikan dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam perencanaan ini yaitu:

1. Belum tercapainya TPB (Target Pembangunan Berkelanjutan) keenam yaitu penyediaan air bersih dengan persentase 92,13% dari target 100%.
2. Belum dilakukan pemanfaatan air Sungai Garang sebagai sumber air baku.
3. Kualitas air Sungai Garang belum mampu memenuhi kriteria kelayakan sebagai air minum.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dirumuskan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Sungai Garang dapat memenuhi kebutuhan pelayanan sebagai sumber air baku?
2. Alternatif pengolahan apa yang direncanakan untuk mengolah air baku Sungai Garang?
3. Bagaimana rancangan bangunan unit air baku dan instalasi pengolahan air (IPA) untuk mengolah air baku Sungai Garang berkapasitas 100 LPS?
4. Bagaimana rancangan jaringan distribusi dalam perencanaan SPAM Kabupaten Semarang?
5. Berapa rencana anggaran biaya konstruksi yang diperlukan dalam rancangan SPAM Kabupaten Semarang?

### **1.4 Rumusan Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, didapatkan rumusan tujuan perencanaan yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis kemampuan Sungai Garang dalam memenuhi kebutuhan air di daerah pelayanan SPAM Kabupaten Semarang.
2. Menentukan alternatif pengolahan untuk mengolah air baku Sungai Garang.
3. Merancang bangunan unit air baku dan IPA SPAM Kabupaten Semarang untuk mengolah air baku berkapasitas 100 LPS.
4. Menyusun rancangan jaringan distribusi dengan sistem interkoneksi dengan jaringan eksisting SPAM Kabupaten Semarang.
5. Menghitung nominal rencana anggaran biaya konstruksi SPAM Kabupaten Semarang.

## **1.5 Pembatasan Masalah**

Dalam kajian ini, pembatasan masalah ditetapkan sebagai acuan fokus pembahasan kajian yaitu sebagai berikut:

1. Perencanaan meliputi kajian daya dukung Sungai Garang dan perencanaan unit air baku, unit Instalasi Pengolahan Air, serta unit distribusi.
2. Daerah perencanaan meliputi wilayah Ungaran Barat dan Ungaran Timur Kabupaten Semarang.
3. Metode pengolahan air yang digunakan yaitu metode pengolahan konvensional.
4. Perencanaan mengacu pada RISPAM Kabupaten Semarang 2023 – 2027.
5. Pembahasan mengenai K3 dalam perencanaan ini meliputi peninjauan aspek K3 dalam perencanaan.

## **1.6 Rumusan Manfaat**

Melalui perencanaan, berikut beberapa pihak yang diharapkan bisa merasakan manfaat:

1. Bagi Pemerintah
  - a. Membantu perencanaan SPAM yang akan dibuat dalam rangka memenuhi hak akan air bersih bagi masyarakat Kabupaten Semarang.
  - b. Sebagai pertimbangan dalam perencanaan SPAM dengan air baku Sungai Garang.
  - c. Menjadi pertimbangan dalam upaya peningkatan pelayanan SPAM di Kabupaten Semarang.
2. Bagi Masyarakat
  - a. Memberikan pengetahuan mengenai perencanaan SPAM yang akan direncanakan di Kabupaten Semarang.
  - b. Mengetahui kualitas air baku pada sungai untuk diminum.
  - c. Mengetahui kualitas air bersih yang didistribusikan melalui SPAM Kabupaten Semarang.
3. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Menjadi acuan awal dalam kegiatan penelitian.
- b. Menjadi acuan komparasi untuk mengetahui tren perubahan kualitas air Sungai Garang.
- c. Melalui pelayanan perencanaan, dapat dijadikan sebagai acuan komparasi dalam tren peningkatan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alli, B. O. (2008). *Fundamental Principles Of Occupational Health and Safety* (Second Edi). International Labour Organization.
- Azizah, B. (2022). Analisis Kapasitas Reservoir Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Pada Kelurahan Padang Temu. *Jurnal Ilmiah BERING*, 10(2), 43–48.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Kabupaten Semarang Dalam Angka 2026*.
- SNI 6774:2008 Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, (2008).
- SNI 7509:2011 Tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum, (2011).
- Badan Standarisasi Nasional. (2025). *SNI 6774:2025 Tentang Tata Cara Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*.
- Crane Co. (1981). *Flow of Fluids Through Valves, Fittings, and Pipe. Tecchnical*.
- Darmasetiawan, M. (2004). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air* (Issue April). PT Kimshafi Alung Cipta dan Penulis.
- Davis, M. L. (2010). *Water and Wastewater Engineering Design Principles and Practice*. The McGraw-Hill Companies.
- Droste, R. L. (1997). *Theory and Praticce Of Water and Wastewater Treatment*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hendrasarie, N., & Rini, T. S. (2001). TUBE SETTLER SEBAGAI ALTERNATIF PENYUSUNAN KEKERUHAN. *JURNAL AKSIAL, Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 3(No. 3), 149–154.
- Informasi Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi Provinsi Jawa Tengah*. (2025).
- Joko, T. (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment* (2nd ed.).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, (2007). [ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen\\_18\\_2007.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf)
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum, PUPR (2016).
- Masduqi, A., & Assomadi, A. F. (2012). *Operasi dan Proses Pengolahan Air* (Pertama). ITS Press.
- Montgomery, J. M. (1985). *Water Treatment: Principles and Design*. John Wiley & Sons.
- Moody, L. F., & J, P. N. (1944). Friction Factors for Pipe Flow. *Transaction Of The A.S.M.E*, 66, 671–684.
- Mulyadi. (2007). Chemical Proses Control In Water Treatment. In *Regular Training*.
- Peavy, H. S., Rowe, D. R., & Tchobanoglous, Gg. (1985). *Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Kabupaten Semarang Tahun 2021 - 2026, (2021).
- Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Semarang 2025 - 2045,

- (2024).
- Perubahan Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2025, Pub. L. No. Peraturan Bupati Semarang Nomor 12 Tahun 2025 (2025).
- Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2023 - 2043, (2023).
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, Pub. L. No. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 122 Tahun 2015, 1 (2015). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5701>
- Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, (2019). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, (2023).
- Pusdiklat JP3IW. (2018). *Modul DED Transmisi dan Unit Distribusi SPAM*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Pusdiklat Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). Modul Hidrologi, Kebutuhan dan Ketersediaan air. In *Modul Pelatihan Alokasi Air* (Vol. 5).
- Qasim, S. R., & Zhu, G. (2018). *Wastewater Treatment and Reuse* (Volume 2:). CRC Press.
- Rahmawati, R., & Aussie Amalia. (2024). Perbandingan Efektivitas Unit Filtrasi pada Instalasi Pengolahan Air Unit III dan IV Legundi Gresik. *Jurnal TESLINK: Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(2), 397–407. <https://doi.org/10.52005/teslink.v6i2.391>
- Reynolds, T. D., & Richards, P. A. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering* (Second). PWS Publishing Co.
- Said, N. I. (2018). Disinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum. *Jurnal Air Indonesia*, 3(1), 15–28. <https://doi.org/10.29122/jai.v3i1.2314>
- Sarwono, E., Rizky Aprillia, K., & Setiawan, Y. (2017). Penurunan Parameter Kekeruhan, TSS Dan TDS Dengan Variasi Unit Flokulasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(2), 8–14.
- Schulz, C. R., & Okun, D. A. (1984). *Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries*. Wiley.
- Setyowati, D. L., & Suharni, E. (2011). *DAS Garang Hulu: Tata Air, Erosi, dan Konservasi*. Widya Karya.
- Silitonga, B., & Hendry, H. (2018). Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan Air (Intake). *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 1(2), 72–77. <https://doi.org/10.54367/jrkms.v1i2.282>
- Sucipto. (2008). Kajian Sedimentasi di Sungai Kaligarang Dalam Upaya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang-Semarang. In *Thesis*. Universitas Diponegoro.
- Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burton, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., & Pfrang, W. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. In *Wastewater Engineering Treatment and Resource*

*Recovery (fifth). McGraw-Hill Education.*

