

Nomor Urut: 133A/UN7.F3.6.8.TL/DL/II/2023

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN TEKNIS
UNIT PRODUKSI SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
WADUK GONDANG KABUPATEN SRAGEN**



Disusun oleh:

Anggun Aprilian Silvan

21080119130112

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**Perencanaan Teknis Unit Produksi Sistem Penyediaan Air Minum
 Waduk Gondang Kabupaten Sragen**

Disusun oleh:

Nama : Anggun Aprilian Silvan
 NIM : 21080119130112

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari :
 Tanggal :

Menyetujui,

Ketua Penguji



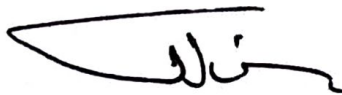
Prof. Ir. Mochamad Arief Budiharjo, S.T.
M.Eng.Sc, Env.Eng., Ph.D., IPM.,
ASEAN Eng
 NIP. 197409302001121002

Anggota Penguji



Junaidi, S.T, M.T
 NIP. 196609011998021001

Pembimbing I



Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T
 NIP. 197310242000031001

Pembimbing II



Dr.-Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.
 NIP. 197401311999031003

Mengetahui
 Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr.-Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.
 NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

Jumlah penduduk di Indonesia selalu meningkat setiap tahunnya, hal yang sama terjadi pula di Kabupaten Sragen. Bertambahnya jumlah penduduk ini membuat Perumda Air Minum Tirto Negoro Kabupaten Sragen memerlukan sumber air baku baru untuk memperluas jaringan wilayah pelayanan air minum. Waduk Gondang Karanganyar dijadikan sebagai sumber air baku baru bagi Kabupaten Sragen, nantinya air baku dari Waduk Gondang ini akan diolah di Instalasi Pengolahan Air (IPA) unit Mojokerto Kabupaten Sragen, dengan kapasitas sebesar 100 L/detik. Perluasan wilayah pelayanan air baku Waduk Gondang, yaitu di Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine. Dilakukan uji pendahuluan berupa *jar test* dan *column settling test*, dimana dosis koagulan optimum direncanakan sebesar 30 mg/L. Hasil perancangan diperoleh unit-unit yang akan ditempatkan di samping reservoir eksisting Perumda Tirto Negoro cabang III, yaitu: *static mixer* sebagai koagulasi dengan empat elemen pengaduk; flokulasi berupa *vertical baffle channel* sebanyak dua bak, dengan masing-masing bak terdapat enam kompartemen yang panjangnya 1,4 m; unit *rapid sand filter* dengan total 8 bak, dimana menggunakan pasir sebagai medianya, memiliki panjang bak 1,8 m dan lebar 3,125 m; unit disinfeksi berupa gas chlor dengan pengadukan berupa *static mixer*. Sedangkan untuk unit pengolahan lumpur digunakan *sludge drying bed* dengan total bak sebanyak empat buah, memiliki panjang 8,5 m dan lebar 4 m. Total biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan ini yaitu sebesar Rp45.871.100.000,00.

Kata kunci : Waduk Gondang, Pengolahan Air, Kabupaten Sragen

ABSTRACT

The population in Indonesia always increases every year, the same thing happens in Sragen Regency. This increase in population means that the Tirta Negoro Drinking Water Company, Sragen Regency, needs a new source of raw water to expand the network of drinking water service areas. The Gondang Karanganyar Reservoir is being used as a new source of raw water for Sragen Regency. Later, the raw water from the Gondang Reservoir will be processed at the Mojokerto Water Treatment Plant (IPA) unit in Sragen Regency, with a capacity of 100 L/second. Expansion of the Gondang Reservoir raw water service area, namely in Karangpelem Village, Celep Village, Jurangjero Village, Saradan Village, and Sine Village. Preliminary tests were carried out in the form of a jar test and column settling test, where the optimum coagulant dose was planned to be 30 mg/L. The design results obtained are units that will be placed next to the existing reservoir of Perumda Tirta Negoro branch III, namely: static mixer as coagulation with four stirring elements; flocculation in the form of a vertical baffle channel in two tubs, with each tub containing six compartments with a length of 1.4 m; rapid sand filter unit with a total of 8 tanks, which uses sand as the medium, has a tank length of 1.8 m and a width of 3.125 m; The disinfection unit is in the form of chlorine gas with stirring in the form of a static mixer. Meanwhile, for the sludge processing unit, a sludge drying bed is used with a total of four tanks, 8.5 m long and 4 m wide. The total costs required for this planning are IDR 45,871,100,000.00.

Keywords : Gondang Reservoir, Water Treatment, Sragen Regency

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Perencanaan

Pemerintah Indonesia ikut berperan aktif dalam agenda dunia, yaitu *Sustainable Development Goals* (SDGs) mulai tahun 2015, sebagai salah satu prioritas penyediaan layanan dasar dalam pembangunan nasional. Pemerintah menargetkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024, bahwa akhir tahun 2024 cakupan akses air minum layak secara menyeluruh di Indonesia mencapai 100% (*Universal Access*). Nyatanya, target ini belum terpenuhi, hal ini dipengaruhi juga oleh laju pertumbuhan penduduk yang besar sehingga berdampak bagi perencanaan air bersih. Semakin banyak penduduk maka semakin besar pula pemanfaatan air bersih yang diperlukan. Kejadian ini juga berlaku bagi Kabupaten Sragen, tahun 2020, Kabupaten Sragen memiliki jumlah penduduk sebesar 975.951 jiwa, jumlah ini meningkat sebesar 1,24% pada tahun 2021, yaitu menjadi 983.641 jiwa (Statistik, Kabupaten Sragen dalam Angka, 2022).

Perumda Air Minum Tirto Negoro merupakan perusahaan air minum yang ada di Kabupaten Sragen, perusahaan ini sudah beroperasi sejak tahun 1985. Tahun 2022, Perumda Air Minum Tirto Negoro sudah memiliki pelanggan sebanyak 70.710 unit, dengan kategori pelanggan terbanyak adalah kategori pelanggan rumah tangga, yaitu 68.028 unit (96,2%) (Statistik, Kabupaten Sragen dalam Angka, 2023). Salah satu alasan rendahnya tingkat pelayanan Perumda Tirto Negoro, yaitu karena belum memiliki Instalasi Pengolahan Air (IPA). Selama ini Perumda Tirto Negoro hanya memanfaatkan sumur produksi dan langsung masuk ke *reservoir* untuk sumber air bakunya. Langkanya jumlah sumur produksi dan umurnya yang relatif kecil membuat Perumda Tirto Negoro kurang maksimal dalam melayani air bersih ke masyarakat.

Pemerintah Kabupaten Sragen memiliki tanggung jawab dalam pengembangan SPAM agar seluruh komponen masyarakat mendapatkan akses air minum. Untuk

meningkatkan pelayanan di bidang penyediaan air bersih, Perumda Tirta Negoro berencana menggunakan air baku dari Waduk Gondang Kabupaten Karanganyar menjadi salah satu sumber air baku yang akan melayani beberapa wilayah di Kabupaten Sragen. Waduk Gondang terletak di Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Waduk ini membendung aliran yang berasal dari Sungai Garuda dan pengisian waduk dimulai pada 27 Juli 2019. Waduk Gondang memiliki bentuk berupa urugan random zona inti tegak dengan panjang waduk sebesar 604 meter, tinggi 71 meter, dan memiliki lebar 10,5 sehingga Waduk Gondang ini memiliki luas 36,10 Ha (PUPR, 2020).

Kabupaten Sragen memiliki kapasitas air baku dari Waduk Gondang sebesar 100 L/detik dimana rencananya air ini akan diolah di cabang III, tepatnya di Unit Mojokerto. Cabang Mojokerto saat ini sudah memiliki reservoir eksisting dengan kapasitas sumber sebesar 48,30 L/detik. Tugas akhir ini bermaksud untuk merancang Instalasi Pengolahan Air (IPA) di unit Mojokerto dengan kapasitas pengolahan sebesar 100 L/detik. Air baku dari Waduk Gondang ini nantinya direncanakan akan melayani wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine. Selain itu, tugas akhir ini juga bertujuan untuk merencanakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) agar pembangunan IPA unit Mojokerto dapat dilaksanakan dengan baik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, identifikasi masalah pada perencanaan ini adalah sebagai berikut.

1. Kabupaten Sragen belum memiliki Instalasi Pengolahan Air (IPA) sehingga tingkat pelayanan air bersih di wilayah Kabupaten Sragen masih tergolong rendah.
2. Pelayanan kepada masyarakat Sragen selama ini hanya bersumber dari sumur dalam, dimana kuantitas airnya bisa habis dalam kurun waktu tertentu.

3. Belum terpenuhinya akses pelayanan air bersih di Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.
4. Kurangnya pasokan sumber air baku untuk melayani air bersih di Kabupaten Sragen.
5. Biaya investasi yang dibutuhkan untuk pembangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Kabupaten Sragen.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Berapa kebutuhan air minum yang dibutuhkan untuk melayani wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine?
2. Bagaimana perencanaan sistem unit produksi penyediaan air minum di wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine?
3. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan dalam melakukan perencanaan sistem unit produksi penyediaan air minum untuk melayani wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine?

1.4 Rumusan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditentukan, maka perencanaan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis kebutuhan air minum yang dibutuhkan di wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.
2. Merencanakan sistem unit produksi air minum di wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.

3. Merencanakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk melakukan perencanaan sistem unit produksi air minum di wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.

1.5 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, rumusan masalah, dan rumusan tujuan yang telah ditentukan, maka pembatasan masalah pada perencanaan tugas akhir ini adalah:

1. Ruang lingkup kajian perencanaan ini berfokus pada karakteristik air baku dari Waduk Gondang, kondisi eksisting wilayah pelayanan, dan kondisi geografis wilayah perencanaan sebagai acuan desain.
2. Ruang lingkup wilayah perencanaan berada di Kabupaten Sragen dengan sumber air baku dari Waduk Gondang.
3. Wilayah perencanaan sistem unit produksi penyediaan air minum yang direncanakan adalah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.
4. Ruang lingkup kegiatan meliputi pengumpulan dan pengolahan data, analisis karakteristik air baku, analisis proyeksi penduduk terhadap kebutuhan air minum, perencanaan instalasi pengolahan, dan pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembangunan IPA di wilayah perencanaan.

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir desain perencanaan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Wilayah Perencanaan
Perencanaan ini dapat digunakan sebagai acuan untuk membantu masyarakat dalam mendapatkan air minum yang layak, sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.

2. Bagi Pemerintah dan Instansi Terkait

Tugas akhir ini dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan sistem penyediaan air minum bagi masyarakat wilayah Kelurahan Karangpelem, Kelurahan Celep, Kelurahan Jurangjero, Kelurahan Saradan, dan Kelurahan Sine.

3. Bagi penulis

Perencanaan dalam tugas akhir ini merupakan salah satu media untuk menambah pengetahuan dan menambah wawasan mengenai sistem penyediaan air minum.

4. Bagi Masyarakat

Sebagai sumber wawasan mengenai infrastruktur air minum/air bersih dalam rangka penyaluran air minum yang memenuhi baku mutu sehingga masyarakat akan mengetahui manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Firmansyah, M. A. (2013). Clinical Approach and Management of Chronic Diarrhea. *The Indonesian Journal of Internal Medicine*, 45 (2):157-165.
- Abdurrisvay, S. N. (2017). Hubungan Kandungan Nitrat (NO₃) dan Nitrit (NO₂) Pada Air Lindi Dengan Kualitas Air Sumur Gali Di Kelurahan Bangkala Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Sulolipu*, 17(2):2.
- Admix. (2012, Agustus 04). *How the Admixer Static Mixing and Blending Works*. Retrieved from Admix: http://www.admix.com/admixer_how.htm.
- Afrianita, R., Komala, P. S., & Andriani, Y. (2016). Kajian Kadar Sisa Klorin di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 PDAM Kota Padang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*.
- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1984). *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Ali. (2010). *Monograf Peran Proses Disinfeksi dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produksi Air Bersih Cetakan I*. Surabaya: UPN Press.
- Al-Layla. (1978). *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science Publisher.
- American Water Works Association. (1990). *Water Treatment Plant Design 2nd Edition*. New York: Mc. Graw-Hill.Co.
- AN, A. (2022, Desember 14). *Tahun 2023, Pelayanan Perumda Air Minum Tirto Negoro Tembus Di 20 Kecamatan*. Retrieved Maret 05, 2023, from Suara Merdeka Solo: <https://solo.suaramerdeka.com/solo-raya/pr-056070207/tahun-2023-pelayanan-perumda-air-minum-tirto-negoro-tembus-di-20-kecamatan>
- Andini, A. (2017). Analisa Kadar Kromium VI [Cr (VI)] Air di Kecamatan Tanggulangin Sidoarjo. *Jurnal Sainhealth*.
- Anggraini, S. P. A. (2012). *PENYISIHAN KROMIUM PADA LIMBAH CAIR DENGAN MENGGUNAKAN UNGGUN FILTRASI PASIR*. Vi.
- Arif, S. (2010). *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*. Jakarta: Kencana.
- Asmadi, Khayan, & Kasjono, H. S. (2011). *Teknologi Pengelolaan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Association), A. (. (1990). *Water Treatment Plant Design, 2nd Edition*. New York: Mc Graw-Hill Book.Co.
- Association), A. (. (2005). *Water Treatment Plant Design, 4th edition*. New York: Mc Graw-Hill Book. Co.
- Badan Standadisasi Nasional. (2008). Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air. *SNI 6774:2008*.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 7829:2012 tentang Bangunan Pengambilan Air Baku untuk Instalasi Pengolahan Air Minum.
- Badan Standardisasi Nasional 2021. SNI 8995:2021 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air untuk Pengujian Fisika dan Kimia

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 7510:2011 tentang Tata Cara Perencanaan Pengolahan Lumpur pada Instalasi Pengolahan Air Minum dengan Bak Pengering Lumpur (Sludge Drying Bed).
- Biologi, W. (2021). *TOTAL COLIFORM DAN ESCHERIA COLI AIR SUMUR BOR DAN SUMUR GALI DI KABUPATEN GIANYAR*. 12(32), 90–97.
- Bugis, H., Daud, A., & Birawida, A. (2013). *Studi Kandungan Logam Berat Kromium VI (Cr VI) pada Air dan Sedimen di Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Bulan, S. R. (2018). *Efektivitas Proses Koagulasi dan Flokulasi Terhadap Kualitas Air Bersih di IPA Babakan Tirta Kerja Raharja Kabupaten Tangerang*. Jakarta: Universitas Bhayangkara.
- Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., & Eaton, A. D. (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington DC: American Public Health Association (APHA).
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MHW's Water Treatment : Principle and Design Third Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Darmasetiawan. (2001). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Bandung: Yayasan Suryono.
- Darmasetiawan, M. (2001). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Bandung: Yayasan Suryono.
- Davis, M. L. (2010). *Water and Wastewater Treatment Engineering : Design Principle and Practice*. New York: Mc Graw-Hill Companies.Inc.
- Dorste, R. L. (1997). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Fair, & Geyer, J. C. (1986). *Water and Wastewater Treatment*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Fair, G. M., Geyer, J. C., & Okun, D. A. (1968). *Water and Wastewater Engineering Vol. 2*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Faudi, A. (2012). *Pengaruh Residual Klorin Terhadap Kualitas Mikrobiologi pada Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus: Jaringan Distribusi Air Bersih IPA Cilandak)*. Universitas Indonesia, Teknik Lingkungan. Bekasi: Universitas Indonesia.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2015). *STUDI PENURUNAN KADAR BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DALAM AIR Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang perumahan serta pemenuhan kebutuhan akan air bersih . Manusia dapat bertahan hidup meningkatkan derajat kesehatan masyarakat , karena air merupakan salah*. 7(1).
- Hadihardaja, J. (1997). *Sistem Transportasi*. Jakarta: Gunadarma.
- Hamzani, S., Sri, S., & Isworo, P. (2014). *Turbidity and Color Well Water Treatment by Using Moringa oleifera Coagulant and Activated Carbon Filtration*. Yogyakarta: STTL Yogyakarta.
- Huisman, L. (1977). *Sedimentation and Flotation, Mechanical Filtration*. Netherlands: DELFT University of Technology.
- Ikhsan, M. K., Rudiyaniti, S., Ain, C., Studi, P., Sumberdaya, M., Akuatik, D. S., Perairan, K., & Jatibarang, W. (2019). *Hubungan antara Nitrat dan Fosfat*

- dengan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Jatibarang Semarang.
- Jacobs, J., Testa, S. M., & Avakian, C. P. (2004). Chromium (VI) Handbook. 1-22.
- Joko, T. (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Juhong, C. P. (2019). Highly Sensitive and Selective Detection of Nitrite Ions Using Fe₃O₄ SiO₂/Au Magnetic Nanoparticles by Surface-Enhanced Raman Spectroscopy. *Food and Science*.
- Kawamura. (1991). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Kawamura. (1991). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. Singapore: McGraw Hill-Book Co.
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities*. Kanada: John Wiley and Sons, Inc.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Laporan Hidrologi Supervisi Pembangunan Bendungan Gondang Karanganyar-Jawa Tengah*. Karanganyar: Konsultan Supervisi.
- Keputusan Bupati Sragen Nomor 800/54/003/2022 tentang Pembentukan Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi Utama dan Pelaksana Pemerintah Kabupaten Sragen Tahun 2022
- Komala, P. S., & Agustina, F. (2014). Kinerja Kaporit dalam Penyisihan E. Coli pada Air Pengolahan PDAM. 21(2), 66–76.
- Lee, K. P., Arnot, T. C., & Mattia, D. (2011). A Review of Reverse Osmosis Membrane Materials for Desalination - Development to Date and Future Potential. *Journal of Membrane Science*, 370(1-2), pp.1-22.
- Lin, S. D. (2007). *Water and Wastewater Calculations Manual, edition*. New York: The Mac Graw - Hills Companies, Inc.
- Lopez, P. R., Lavin, A. G., Lopez, M. M., & Heras, J. L. (2008). Flow Models for Rectangular Sedimentation Tanks. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 47,9-10:1705-1716.
- Masduqi, A., & Assomadi, A. F. (2012). *Operasi dan Proses Pengolahan Air Surabaya*. Surabaya: ITS Press.
- Mc Ghee, Terence, J., & Steel, E. W. (1991). *Water Supply and Sewerage, 6th Edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- Metcalf, & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse Third Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Metcalf, & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource 5th Edition Volume I*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Montgomery, D. C., Runger, G. C., & Hubele, N. F. (2011). *Engineering Statistics Fifth Edition*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Nurchahyo. (2007). *Kekurangan dan Kelebihan Zat Besi*. Retrieved from <http://www.Indonesia.com/f/7053diet> kaya zaat besi
- Padmaningrum, R. T., & Yl, I. S. (2022). PEMISAHAN ION LOGAM BESI DAN MANGAN PADA AIR SUMUR (DALAM) WONOBOYO MENGGUNAKAN METODE KOLOM ADSORPSI SEPARATION OF IRON AND MANGANESE METAL IONS IN WONOBOYO (DEEP) WELL WATER USING ADSORPTION COLUMN METHOD. 11(1), 30–34.

- Pamularsih, C. (2013). Penyisihan Kekeruhan pada Sistem Pengolahan Air Sungai Tembalang dengan Teknologi Rapid Sand Filter. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*.
- Perumda Air Minum Tirto Negoro Kabupaten Sragen. (2023). *Sejarah Perumda Air Minum Tirto Negoro Kabupaten Sragen*. Retrieved 2023, from PDAM Sragen: http://pdamsragen.com/?page_id=43
- Peraturan Daerah Kabupaten Sragen Nomor 1 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kabupaten Sragen Nomor 11 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sragen Tahun 2011 – 2031.
- Peraturan Daerah Kabupaten Sragen Nomor 17 Tahun 2019 tentang Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirto Negoro Kabupaten Sragen.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusi per Aqua, dan Pemandian Umum
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Program, M., Agroteknologi, S., Pertanian, F., Sam, U., Jurusan, D., Fakultas, B., Universitas, P., & Ratulangi, S. (2001). *Analysis Of E-Coli Content And Total Coliform Of Raw Water*.
- PUPR, K. (2020, Februari 13). *Bendungan Gondang Penuh, Siap Mengairi 4.066 Hektar Lahan Pertanian di Karanganyar dan Sragen*. Retrieved from Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: https://eppid.pu.go.id/page/kilas_berita/1633/Bendungan-Gondang-Penuh-Siap-Mengairi-4-066-Hektar-Lahan-Pertanian-di-Karanganyar-dan-Sragen
- Qasim, S. R., Motley, E. M., & Zhu, G. (2000). *Water Work Engineering: Plumbing Design & Operation*. Texas: Prentice Hall PTR.
- Qasim, S. R., Motley, E. M., & Zhu, G. (2000). *Water Work Engineering: Plumbing, Design & Operation*. Texas: Prentice Hall PTR.
- Reynold, T. D. (1982). *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*. California: PWS Publishing Company.
- Reynold, T. D., & Richards, P. A. (1996). *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*. California: PWS Publishing Company.
- Riyanti, R., Putri, D. H., & Yuniarti, E. (2021). *Deteksi Bakteri E . Coli dan Coliform dengan Metode CFU pada Uji Kualitas Air Bersih*. 925–934.
- Rukaesi, A. (2004). *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.

- Rusydi, A. F. (2018). Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water : A review Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water : A review. *Science, Environmental*.
- Santika, S. S., & Alaerts, G. (1984). *Metoda Penelitian Air* . Surabaya: Usaha Nasional.
- Schulz, C. R., & Okun, D. A. (1984). *Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Sherrard, J. H., Moore, D. R., & Dillaha, T. A. (2015). *Total Dissolved Solids : Determination , Sources , Effects* ,. 37–41. <https://doi.org/10.1080/00958964.1987.9943484>
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sofia, E. (2015). *Evaluasi Keberadaan Klor Bebas di Jaringan Distribusi IPA Sungai Lulut PDAM Banjarmasin*. Universitas Lambung Mangkurat, Teknik Lingkungan. Kalimantan Selatan, Banjarbaru: Lambung Mangkurat.
- Statistik, B. P. (2022). Kabupaten Sragen dalam Angka. *Kabupaten Sragen dalam Angka 2022*.
- Statistik, B. P. (2023). Kabupaten Sragen dalam Angka. *Kabupaten Sragen dalam Angka 2023*.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan* . Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sulianto, A. A., Dheta, A., Aji, S., & Alkahi, M. F. (2020). *Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar mangan dengan Aliran Upflow Design of Groundwater Filtration Unit to Reduce Turbidity and Manganese with Upflow*. 7, 72–80.
- Suparno, O., & Suprihatin. (2013). *Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri*. Bogor: IPB Press.
- Sutrisno, E. (2010). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Kencana Prenada.
- Syahputra, B. (2022). *Teknologi Tepat Guna : Pengelolaan dan Sanitasi Lingkungan*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- Tambo, N. (1974). *Water Treatment Engineering*. Japan: Japan International Co.
- Tampubolon, M. G. (2017). *Pengaruh Kadar Mangan (Mn) Pada Air Baku dan Air Reservoir dengan Menggunakan Metode Colorimetri Laboratorium Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Teta, P., Aryanti, P., Finarianingrum, T., Darlis, A. R., & Widjaya, F. (2021). *Unit Ultrafiltrasi-Karbon Aktif-Resin Penukar Ion Terintegrasi untuk Pengolahan Air Sumur Menjadi Air Minum*. 20(02), 146–155.
- Tumanggor, E. (2017). *Analisa Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) pada Air Baku dan Air Reservoir dengan Metode Kolorimetri pada Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Departemen Kimia, fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wahid, A., Lifiana, N. N., Soemargono, & Erliyanti, N. K. (2022). *Reduction Of Chromium Ion (Cr 6 +) With Ion Exchange Resin In Penurunan Ion Kromium (Cr 6 +) Dengan Resin Penukar Ion Pada*. 11(1), 26–31.

<https://doi.org/10.20527/k.v11i1.12768>

- Winarno, F. G. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- World Health Organization. (2017). *Antimicrobial Resistance*. Paris: Surveillance.
- Yuliati Suyanta, & Aminatun, T. (2019). *Pengolahan Air Minum Sistem Adsorpsi Menggunakan Zeolit Dan Karbon Aktif Di Donotirto Kretek Kabupaten Bantul*. 200–209