

**PENGARUH VARIASI *FLOW RATE* TERHADAP PENURUNAN
KEKERUHAN PADA *SLOW SAND FILTER***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

HANIFAH SRI SUNDARI

NPM : 15 02 16182



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

OKTOBER 2019

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH VARIASI *FLOW RATE* TERHADAP PENURUNAN
KEKERUHAN PADA *SLOW SAND FILTER***

Oleh :

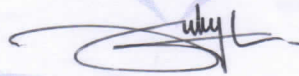
HANIFAH SRI SUNDARI

NPM : 15 02 16182

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Oktober 2019

Pembimbing



Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng.

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Harjanto Setiawan, Ir., M.Eng., Ph.D.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH VARIASI *FLOW RATE* TERHADAP PENURUNAN
KEKERUHAN PADA *SLOW SAND FILTER***

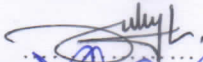




Oleh :

HANIFAH SRI SUNDARI

NPM : 15 02 16182

Telah disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng		9/10/19
Sekretaris: J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc		5/10/19
Anggota : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		9/10/19

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PENGARUH VARIASI *FLOW RATE* TERHADAP PENURUNAN KEKERUHAN PADA *SLOW SAND FILTER*

benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 30 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan

HANIFAH SRI SUNDARI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan ini disusun sebagai syarat kelulusan pendidikan tinggi Strata-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis bersyukur atas dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta; sekaligus Dosen pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan, ilmu dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini;
2. Harijanto Setiawan, Ir., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc., selaku koordinator Tugas Akhir Geoteknik;
4. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., Dr.Ing., terima kasih untuk semua diskusi dan saran berharga dari masa penelitian sampai masa penulisan.
5. Seluruh Dosen dan Staff di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah membimbing dan membantu selama proses perkuliahan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta;

6. Kedua orangtua, Bapak Susmono, Ibu Suratmi dan adik Hafifah Legi Andini yang selalu memberikan dukungan dan doa dengan penuh keikhlasan selama penyusunan Tugas Akhir ini;
7. Ardhea Puspitarahma, terimakasih untuk kerja tim yang hebat di penelitian ini.
8. Teman-teman terkasih, Andy, Hermi, Jamal, Anis, Tio, Farah, Allan, dan teman-teman mapala PALAWA UAJY yang selalu ada untuk mendukung, membantu dan memberi semangat untuk selalu mengerjakan Tugas Akhir.
9. Teman-teman seperjuangan kelas F, yang selalu menemani, saling membantu dan memberikan dukungan satu sama lain selama masa kuliah;
10. Teman-teman Teknik Sipil 2015 yang selalu berjuang bersama selama masa kuliah;
11. Semua orang yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang mendukung selama melakukan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini;

Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang diberikan mengenai Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua yang membacanya.

Yogyakarta, Oktober 2019

Hanifah Sri Sundari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Lokasi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Slow Sand Filter</i>	6
2.2. <i>Flow Rate</i>	7
2.3. Kekeruhan	8
2.4. Lapisan <i>Schmutzdecke</i>	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Mekanisme Filtrasi pada <i>Slow Sand Filter</i>	11
3.1.1. Mekanisme <i>Transportation</i>	11
3.1.2. Mekanisme <i>Attachment</i>	12
3.2. Hukum Darcy.....	14
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1. Bahan Uji	17
4.2. Alat Uji.....	20
4.3. Prosedur Uji	22
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1. Pengaruh <i>Flow Rate</i> terhadap Penurunan Kekeruhan.....	26
5.2. Pengaruh <i>Flow Rate</i> terhadap Pembentukan Lapisan <i>Schmutzdecke</i>	28
BAB VI KESIMPULAN	
6.1. Kesimpulan	31
6.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Desain dasar <i>slow sand filter</i>	7
Gambar 3.1.Hubungan antara ukuran butiran dan ukuran pori.....	12
Gambar 3.2.Pergerakan beberapa partikel dalam air	12
Gambar 3.3. <i>Constant-head test</i>	16
Gambar 4.1.Bahan uji (a) pasir; (b) <i>silica powder</i> ; (c) air baku; (d) kerikil	17
Gambar 4.2.Grafik Korelasi Kekeruhan	18
Gambar 4.3.Turbidimeter.....	19
Gambar 4.4.Grafik distribusi ukuran butiran	19
Gambar 4.5.Kerangka desain kolom <i>slow sand filter</i>	20
Gambar 4.6.Kolom <i>slow sand filter</i>	21
Gambar 4.7.Bagan alir penelitian.....	22
Gambar 4.8. <i>Cycle time</i> pengujian <i>slow sand filter</i>	23
Gambar 5.1.Perbandingan jumlah silika pada lapisan <i>schmutzdecke</i>	29
Gambar 5.2.Perbandingan penurunan permeabilitas	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.Perbandingan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya	4
Tabel 2.1.Perbandingan rekomendasi <i>flow rate</i> dari kriteria desain <i>SSF</i>	8
Tabel 3.1.Nilai koefisien permeabilitas dari tanah jenuh.....	15
Tabel 4.1.Tabel pengujian <i>slow sand filter</i>	24
Tabel 5.1.Perbandingan penurunan kekeruhan	26
Tabel 5.2.Hasil tes ANOVA	28



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Pengujian Filter $\Delta h=3\text{cm}$
- Lampiran 2. Data Pengujian Filter $\Delta h=14\text{cm}$
- Lampiran 3. Data Pengujian Filter $\Delta h=19\text{cm}$
- Lampiran 4. Lapisan Schmutzdecke
- Lampiran 5. Perbandingan Lapisan Schmutzdecke
- Lampiran 6. Distribusi ukuran butiran untuk $D_{10}=0.25$
- Lampiran 7. Korelasi kekeruhan dengan *silica powder*
- Lampiran 8. Perhitungan nilai *flow rate* (v) filter $\Delta h=3\text{cm}$
- Lampiran 9. Perhitungan nilai *flow rate* (v) filter $\Delta h=14\text{cm}$
- Lampiran 10. Perhitungan nilai *flow rate* (v) filter $\Delta h=19\text{cm}$



INTISARI

PENGARUH VARIASI *FLOW RATE* TERHADAP PENURUNAN KEKERUHAN PADA *SLOW SAND FILTER*, Hanifah Sri Sundari, NPM 15.02.16182, tahun 2019. Bidang Peminatan Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Slow sand filter sampai saat ini masih digunakan secara luas dalam sistem penyediaan air minum, karena sangat efektif menahan *suspended particle* penyebab kekeruhan air. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kecepatan yang paling efektif untuk menghasilkan kualitas air yang baik.

Media yang digunakan dalam *slow sand filter* adalah pasir Merapi. Selain itu, untuk memastikan konsistensi konsentrasi air inlet, maka disiapkan air dalam sebuah tangki dengan menggunakan *silica powder* untuk mensimulasikan kekeruhan. Konsentrasi *silica powder* dalam air inlet buatan adalah 15 gram/liter dan kekeruhannya adalah 500 ± 30 NTU. Pada pengujian *slow sand filter*, setiap harinya volume 5 liter dimasukkan ke kolom. Kolom filter dioperasikan selama 1 minggu untuk masing-masing variasi *flow rate*. *Flow rate* yang digunakan pada penelitian ini adalah 0.1 m/h, 0.3 m/h, dan 0.6 m/h. Sampel diambil satu kali per liter diikuti oleh pengukuran kekeruhan. Pada akhir operasi filter, permeabilitas akhir diukur sehingga efek penambahan *silica powder* terhadap kinerja filter dapat diamati.

Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa dengan kecepatan 0.1 m/h penurunan kekeruhan mencapai 98.70 %, sedangkan dengan kecepatan 0.6 m/h penurunan kekeruhan mencapai 98.33%. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa filter menunjukkan kinerja yang baik sesuai standar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.

Kata kunci: *Slow Sand Filter*, Kekeruhan, *Flow Rate*