

TUGAS AKHIR

**Pengolahan Air Bendungan Karang Intan Menggunakan *Direct Filtration*:
Pengaruh *Effective Size (ES)* dan *Uniformity Coefficient (UC)* Terhadap
Kinerja Filtrasi**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Yunica

NIM. 1910815220025

Pembimbing:

Riza Miftahul Khair, S. T., M. Eng.

NIP. 19840510 20160110 8 001



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

**Pengolahan Air Bendungan Karang Intan Menggunakan Direct Filtration: Pengaruh
Effective Size (ES) dan Uniformity Coefficient (UC) Terhadap Kinerja Filtrasi**

oleh

Yunica (1910815220025)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 20 Juni 2023 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

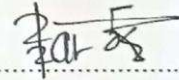
**Ketua : Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001**



**Anggota : Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.
NIP. 19751109 200912 1 002**

 22/06/2023

**Pembimbing : Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng.
Utama NIP. 19840510 20160110 8 001**




Banjarbaru, 20 JUN 2023
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,**



Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP 198708282012122001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Tugas akhir ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Program software computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas lambung Mangkurat (apabila menggunakan software khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juni 2023
Yang membuat pernyataan,

Yunica
1910815220025

ABSTRAK

Air permukaan sering dimanfaatkan sebagai sumber air baku dalam pengolahan air bersih di Kalimantan Selatan. Salah satunya yaitu air bendungan Karang Intan yang merupakan sumber air baku SPAM Banjarbakula. Berdasarkan uji karakteristik awal air bendungan Karang Intan memiliki kandungan pH, warna dan kekeruhan yang rendah dan telah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023. Sehingga sistem pengolahan air yang tepat digunakan yaitu sistem pengolahan sebagian berupa filtrasi langsung menggunakan saringan pasir cepat. Media filter yang digunakan berupa pasir silika. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik pasir silika sebagai media filter pada pengolahan air bersih saringan pasir cepat dan menganalisis pengaruh *Effective Size* (ES) dan *Uniformity Coefficients* (UC) terhadap kinerja filtrasi. Uji karakteristik pasir silika berupa berat jenis mengacu pada SNI 1970-2008, porositas dari perbandingan antara volume ruang yang terdapat di antara pasir silika, kadar silika menggunakan metode XRY (*X-ray fluorescence*) dan analisis saringan mengacu pada SNI 03-1968-1990. Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium menggunakan 1 buah reaktor saringan pasir cepat dengan variasi *Effective Size* (ES) dan *Uniformity Coefficients* (UC) serta pengambilan data diambil secara triplo. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik pasir silika yang digunakan sebagai media filter pada pengolahan air bersih saringan pasir cepat telah sesuai dengan kriteria desain berdasarkan SNI 6774-2008 yaitu didapatkan hasil pengujian berat jenis sebesar 2,6, porositas sebesar 0,4 dan kadar Silika sebesar 97,74%. Pengolahan air bendungan Karang Intan menggunakan saringan pasir cepat dengan variasi *Effective Size* (ES) 0,4 dan *Uniformity Coefficient* (UC) 1,35 menghasilkan efisiensi terbaik dalam menurunkan konsentrasi kekeruhan sebesar 92,89%, menurunkan konsentrasi warna sebesar 31,73%, dan meningkatkan pH sebesar 5,29%. Pada rentang *Effective Size* (0,4-0,7), semakin kecil *Effective Size* maka semakin baik dalam menurunkan kekeruhan, warna dan meningkatkan pH. Begitu pula pada rentang *Uniformity Coefficient* (1,35-1,65), semakin kecil *Uniformity Coefficient* maka semakin baik dalam menurunkan kekeruhan, warna dan meningkatkan pH.

Kata Kunci: Air baku, pasir silika, *Effective Size*, *Uniformity Coefficient*, pH, warna, kekeruhan

ABSTRACT

Surface water is often utilized as a source of raw water in clean water treatment in South Kalimantan. One of them is Karang Intan dam water which is the source of raw water for Banjarbakula SPAM. Based on the initial characteristic test, Karang Intan dam water has a low pH, color, and turbidity content and has met the quality standards according to Permenkes RI Number 2 of 2023. So that the right water treatment system is the partial system process in the form of direct filtration using a rapid sand filter. The filter media used is silica sand. This study aims to analyze the characteristics of silica sand filter media in clean water treatment in the form of Rapid Sand Filters and the effect of Effective Size (ES) and Uniformity Coefficient (UC) on filtration performance. The characteristic test of silica sand in the form of specific gravity refers to SNI 1970-2008, porosity from the ratio between the volume of the space between the silica sand, silica content using the XRY (X-ray fluorescence) method and sieving analysis refers to SNI 03-1968-1990. This research was conducted on a laboratory scale using a rapid sand filter reactor with variations in Effective Size (ES) and Uniformity Coefficients (UC), and data collection was taken in triplo. The results showed that the characteristics of silica sand used as a filter media in the rapid sand filter clean water treatment were in accordance with the design criteria based on SNI 6774-2008, namely the test results of specific gravity of 2.6, the porosity of 0.4 and Silica content of 97.74%. Processing of Karang Intan dam water using a rapid sand filter with a variation of Effective Size (ES) 0.4 and Uniformity Coefficient (UC) 1.35 produces the best efficiency in reducing turbidity concentration by 92.89%, reducing color concentration by 31.73%, and increasing pH by 5.29%. In the Effective Size range (0.4-0.7), the smaller the Effective Size, the better it is at reducing turbidity, colour, and increasing pH. Likewise in the Uniformity Coefficient range (1.35-1.65), the smaller the Uniformity Coefficient, the better it is in reducing turbidity, colour, and increasing pH.

Keywords: Raw water, silica sand, Effective Size, Uniformity Coefficient, pH, color, turbidity

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengolahan Air Bendungan Karang Intan Menggunakan *Direct Filtration*: Pengaruh *Effective Size* (ES) dan *Uniformity Coefficient* (UC) Terhadap Kinerja Filtrasi”. Tugas Akhir ini bertujuan sebagai salah satu syarat lulus di Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Pada penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Riza Miftahul Khair, S. T., M. Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan saran dan masukan yang membangun dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T., MT. dan bapak Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Dosen dan staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Rekan penelitian saya yang telah berjuang bersama dan saling memberikan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

7. Semua teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2019 yang selalu kebersamai sejak awal masa perkuliahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
8. Semua teman-teman dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan rencana penelitian ini masih memiliki kekurangan. Penulis dengan kerendahan hati mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 SPAM Regional Banjarbakula	5
2.1.2 Air Bersih	7
2.1.3 Pengolahan Air Bersih.....	9
2.1.4 Filtrasi	11
2.1.5 Filtrasi Langsung (<i>Direct Filtration</i>).....	17

2.1.6	Media Filter	21
2.2	Studi Pustaka	30
2.3	Hipotesis.....	31
III.	METODE PENELITIAN	32
3.1	Rancangan Penelitian.....	32
3.1.1	Variabel Penelitian	32
3.1.2	Objek Penelitian	33
3.1.3	Kerangka Penelitian	33
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.3	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	34
3.3.1	Alat.....	34
3.3.2	Bahan.....	35
3.4	Prosedur Penelitian	35
3.4.1	Pengambilan dan Karakterisasi Awal Sampel Air Baku	35
3.4.2	Desain dan Rancang Reaktor Filtrasi	35
3.4.3	Uji Karakteristik Pasir Silika.....	36
3.4.4	Proses Percobaan Filtrasi (<i>Running</i>).....	39
3.4.5	Pengujian Kualitas Air	41
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.5.1	Data Primer	41
3.5.2	Data Sekunder	41
3.6	Cara Analisis Hasil	42
3.6.1	Analisis Karakteristik Pasir Silika.....	42
3.6.2	Analisis Pengaruh <i>Effective Size</i> (ES) dan <i>Uniformity Coefficient</i> (UC) Terhadap Kinerja Filtrasi.....	44

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Karakteristik Air Bendungan Karang Intan.....	45
4.2 Karakteristik Pasir Silika	46
4.2.1 Uji Berat Jenis Pasir Silika.....	46
4.2.2 Uji Porositas	47
4.2.3 Analisis Saringan (<i>Sieve Analysis</i>)	48
4.2.4 Uji Kadar Silika (SiO ₂)	55
4.3 Efisiensi Penurunan dan Peningkatan Terhadap Parameter Uji.....	56
4.3.1 Warna	56
4.3.2 Kekeruhan.....	63
4.3.3 pH	69
V. KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR RUJUKAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Desain Unit Filtrasi Saringan Pasir Cepat.....	20
Tabel 2.2	Kriteria Desain Media Filer untuk Pengolahan Air Minum	29
Tabel 3.1	Rancangan Percobaan Filtrasi dengan Variasi ES dan UC	32
Tabel 4.1	Hasil Uji Karakterisasi Awal Air Bendungan Karang Intan.....	46
Tabel 4.2	Hasil Uji Berat Jenis Pasir Silika	47
Tabel 4.3	Hasil Analisis Saringan Pasir Silika UC 1,55 ES 0,4	48
Tabel 4.4	Hasil Analisis Saringan UC 1,55 ES 0,5	49
Tabel 4.5	Hasil Analisis Saringan UC 1,55 ES 0,6	50
Tabel 4.6	Hasil Analisis Saringan UC 1,55 ES 0,7	51
Tabel 4.7	Hasil Analisis Saringan ES 0,4 UC 1,35	52
Tabel 4.8	Hasil Analisis Saringan ES 0,4 UC 1,45	53
Tabel 4.9	Hasil Analisis Saringan ES 0,4 UC 1,65	54
Tabel 4.10	Hasil Uji <i>X-ray fluorescence</i> (XRF) Pasir Silika	56
Tabel 4.11	Hasil Uji Konsentrasi Warna Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi <i>Effective Size</i> (ES)	57
Tabel 4.12	Hasil Uji Konsentrasi Warna Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi <i>Uniformity Coefficient</i> (UC).....	60
Tabel 4.13	Hasil Uji Konsentrasi Kekeruhan Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi <i>Effective Size</i> (ES).....	63
Tabel 4.14	Hasil Uji Konsentrasi Kekeruhan Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi <i>Uniformity Coefficient</i> (UC).....	66
Tabel 4.15	Hasil Uji Kandungan pH Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi <i>Effective Size</i> (ES).....	70

Tabel 4.16 Hasil Uji Kandungan pH Air Bendungan Karang Intan terhadap variasi
Uniformity Coefficient (UC) 72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerikil.....	23
Gambar 2.2	Pasir Silika	24
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian.....	33
Gambar 3.2	Reaktor Saringan Pasir Cepat.....	36
Gambar 4.1	<i>Intake</i> SPAM Banjarkakula	45
Gambar 4.2	Grafik Analisis Saringan Pasir Silika UC 1,55 ES 0,4.....	49
Gambar 4.3	Grafik Analisis Saringan Pasir Silika UC 1,55 ES 0,5.....	50
Gambar 4.4	Grafik Analisis Saringan Pasir Silika UC 1,55 ES 0,6.....	51
Gambar 4.5	Grafik Analisis Saringan Pasir UC 1,55 ES 0,7	52
Gambar 4.6	Grafik Analisis Saringan ES 0,4 UC 135	53
Gambar 4.7	Grafik Analisis Saringan Pasir Silika ES 0,4 UC 1,45.....	54
Gambar 4.8	Grafik Analisis Saringan Pasir Silika ES 0,4 UC 1,65.....	55
Gambar 4.9	Grafik Konsentrasi Warna pada Variasi <i>Effective Size</i> (ES)	58
Gambar 4.10	Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Warna pada Variasi <i>Effective Size</i> (ES)	59
Gambar 4.11	Grafik Konsentrasi Warna pada Variasi <i>Uniformity Coefficient</i> (UC)	61
Gambar 4.12	Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Warna pada Variasi <i>Uniformity Coefficient</i> (UC).....	62
Gambar 4.13	Grafik Konsentrasi Kekeruhan pada Variasi <i>Effective Size</i> (ES) ..	64
Gambar 4.14	Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Kekeruhan pada Variasi <i>Effective Size</i> (ES)	65
Gambar 4.15	Grafik Konsentrasi Kekeruhan pada Variasi <i>Uniformity Coefficient</i> (UC).....	67

Gambar 4.16 Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Kekerusuhan pada Variasi <i>Uniformity Coefficient (UC)</i>	68
Gambar 4.17 Grafik Kandungan pH pada Variasi <i>Effective Size (ES)</i>	70
Gambar 4.18 Grafik Rata-Rata Efisiensi Peningkatan pH pada Variasi <i>Effective Size (ES)</i>	71
Gambar 4.19 Grafik Kandungan pH pada Variasi <i>Uniformity Coefficient (UC)</i> ...	73
Gambar 4.20 Grafik Rata-Rata Efisiensi Peningkatan pH pada Variasi <i>Uniformity Coefficient (UC)</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	PERANCANGAN UNIT FILTRASI	83
LAMPIRAN B	HASIL PENGAMATAN DAN HASIL UJI	87
LAMPIRAN C	HASIL PERHITUNGAN	96
LAMPIRAN D	<i>LOGBOOK</i> PENELITIAN.....	105

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

%	= Persen
≥	= lebih dari atau sama dengan
°C	= Derajat Celcius
SNI	= Standar Nasional Indonesia
ES	= <i>Effective Size</i>
UC	= <i>Uniformity Coefficient</i>
SPC	= Saringan Pasir Cepat
SPAM	= Sistem Penyediaan Air Minum
KSP	= Kawasan Strategis Provinsi
MDGs	= <i>Milenium Development Goals</i>
MoU	= <i>Memorandum of Understanding</i>
IPA	= Instalasi Pengolahan Air
CFU	= <i>Colony Forming Unit</i>
TCU	= <i>True Color Unit</i>
NTU	= <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
pH	= <i>Potential of Hydrogen</i>
APHA	= <i>American Public Health Association</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
USDA	= <i>United States Departement of Agriculture</i>
E	= Efektivitas penurunan parameter
Co	= Konsentrasi awal parameter
Ce	= Konsentrasi parameter setelah filtrasi
d ₆₀	= Diameter butiran pada persentil 60
d ₁₀	= Diameter butiran pada persentil 10

cm	= Centimeter
m	= Meter
gr	= gram
m ²	= Meter persegi
m ³	= Meter kubik
m/jam	= Meter per jam
gr/dm ³	= gram per decimeter kubik
Al ₂ (SO ₄) ₃	= Aluminium Sulfat
FeCl ₃	= Ferri Chloride
Fe ₂ (SO ₄) ₃	= Ferri Sulfat
FeCl ₂	= Fero Chloride
SiO ₂	= Silika
PAC	= <i>Poly Aluminium Chloride</i>

DAFTAR RUMUS

2.1 Berat Jenis Pasir	25
2.2 Porositas Pasir.....	26
2.3 <i>Uniformity Coefficient</i> (UC)	27
3.1 Berat Jenis Pasir Silika	42
3.2 Porositas Pasir Silika	43
3.3 <i>Effective Size</i> (ES).....	43
3.4 <i>Uniformity Coefficient</i> (UC)	43
3.5 Efisiensi Penurunan Parameter	44