

**EFEKTIFITAS *TRAY AERATOR*
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI
PADA AIR SUMUR TANAH DALAM**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BATANGHARI

JAMBI

2023

**EFEKTIFITAS *TRAY AERATOR*
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI
PADA AIR SUMUR TANAH DALAM**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BATANGHARI

JAMBI

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

EFEKTIFITAS TRAY AERATOR DALAM MENURUNKAN KADAR BESI PADA AIR SUMUR TANAH DALAM

TUGAS AKHIR

Oleh

DIO ADRIANO

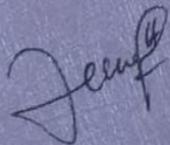
1740825201076

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul penyusun sebagaimana tersebut diatas telah di setujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

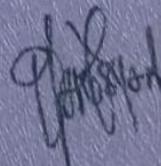
Jambi, 1 April 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



Siti Umi Kalsum, ST. M. Eng
NIDN. 1027067401



Dian Afrivanti, SP. M. Sc
NIDN. 1021048101

HALAMAN PENGESAHAN
EFEKTIFITAS TRAY AERATOR
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI
PADA AIR SUMUR TANAH DALAM

Tugas Akhir ini Telah Dipertahankan Pada Sintang Tugas Akhir Komprehensif
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Nama : Dio Adriano
NPM : 1700825201076
Hari/ Tanggal : Selasa/1 November 2022
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua:

1. Marhadi, S.T., M.Si.
NIDN. 1008038002

Anggota:

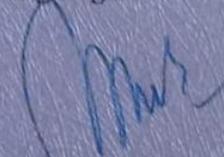
2. Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng
NIDN. 1027087401
3. Dian Afriyanti, SP, M. Sc
NIDN. 1021048101
4. Anggirika Riyanti, S.T., M.Si
NIDN. 1010028704
5. Hadrah, S.T., M.T
NIDN. 1020088802

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan


Dr. Ir. H. Fakhurul Rozi Yamali, ME.
NIDN. 1015126501


Marhadi, S.T., M.Si
NIDN. 1008038002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

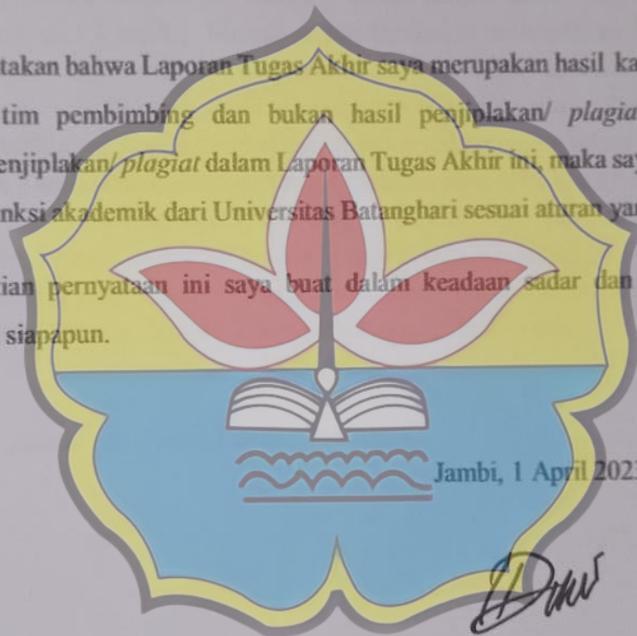
Nama : Dio Adriano

NPM : 1700825201076

Judul : Efektifitas Tray Aertator Dalam Menurunkan
KadarBesi Pada Air Sumur Tanah Dalam

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/ *plagiat*. Apabila ditemukan penjiplakan/ *plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Jambi, 1 April 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dio Adriano', is written over the bottom right portion of the logo.

Dio Adriano

ABSTRAK

EFEKTIFITAS TRAY AERATOR DALAM MENURUNKAN KADAR BESI PADA AIR SUMUR TANAH DALAM

Dio Adriano; Dibimbing Oleh Siti Umi Kalsum, S.T, M.Eng dan Dian Afriyanti, SP, M Sc

ABSTRAK

Kandungan besi pada air dapat dicirikan dengan warna air kuning kecoklatan, terlihat seperti ada karatan, adanya rasadan bau pada air. Kadar besi air tanah lebih tinggi dari air permukaan (lebih dari 1 mg/L). Metode aerasi berfungsi menciptakan kontak air dengan udara (oksigen). Salah satu teknologi pengolahan air untuk menurunkan kadar besi (Fe) yaitu dengan menerapkan metode aerasi berupa alat *tray aerator*. Penelitian ini akan menganalisis efektifitas jumlah tingkat *tray aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam. Metode yang digunakan deskriptif kuantitatif melalui eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan 3 tingkat tray aerator rata-rata penurunan kadar besi 72%, 5 tingkat tray aerator 92 %, dan 7 tingkat tray aerator 94 %. Analisis uji Anova kadar besi variasi tingkat 3 & 5 variasi alat berbeda nyata. Variasi tingkat 5 & 7 variasi alat tidak berbeda nyata. Variasi 3 & 7 variasi alat berbeda nyata.

Kata Kunci: *Tray Aerator, Air Tanah Dalam, Air Bersih*

ABSTRAK

EFFECTIVENESS OF TRAY AERATORS IN REDUCE IRON LEVELS IN DEEP GROUND WELL WATER

Dio Adriano; Supervised by Siti Umi Kalsum, S.T, M.Eng and Dian Afriyanti, SP, M Sc

ABSTRACT

The iron content in water can be characterized by the color of the water being brownish yellow, looks like there is rust, the taste and smell of the water. Groundwater iron content is higher than surface water (more than 1 mg/L). The aeration method functions to create water contact with air (oxygen). One of the water treatment technologies to reduce iron (Fe) levels is by applying the aeration method in the form of a tray aerator. This study will analyze the effectiveness of the number of tray aerator levels in reducing iron (Fe) levels in Deep Ground Well water. The method used is descriptive quantitative through experimentation. The results showed that 3 levels of tray aerators had an average reduction in iron content of 72%, 5 levels of tray aerators 92%, and 7 levels of tray aerators 94%. Analysis of the ANOVA test for iron levels at levels 3 & 5 with variations in the instrument was significantly different. Variations at levels 5 & 7 with tool variations were not significantly different. Variation 3 & 7 tool variations are significantly different.

Keywords: Tray Aeraor, Deep Groundwater, Clean Water

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur kepada Allah subhannahu wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Efektifitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Tanah Dalam”**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu pemenuhan syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata-1 di jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
2. Bapak Marhadi, ST, M.Si Selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Ibu Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng selaku pembimbing I dan Ibu Dian Afriyanti, SP, M Sc selaku pembimbing II Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua saya Bapak Syamsul Bahari dan Ibu Yulhaina beserta keluarga yang memberikan do'a semangat dan dukungan materi.
5. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan yang memberikan motivasi dan saran selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Sehingga saran yang membangun dari pembaca sangat

diperlukan guna membuat Tugas Akhir ini lebih baik lagi, sehingga bermanfaat bagi penulis yang melakukan penelitian.

Jambi, 1 April 2023



Dio Adriano



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Dio Adriano

NPM: 1700825201076

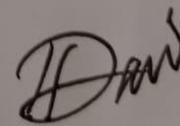
Judul: Efektifitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Tanah Dalam

Memberi izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasi karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jambi, 1 April 2023

Penulis



Dio Adriano

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	Error!
Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
ABSTRAK.....	Error!
Bookmark not defined.	
PRAKATA.....	Error!
Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR ISI	11
DAFTAR GAMBAR	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR TABEL.....	Error!
Bookmark not defined.	
BAB I PENDAHULUAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error!
Bookmark not defined.	
2.1 Air Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Air Tanah Dangkal	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Air Tanah Dalam	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kebutuhan Air Bersih.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Ditinjau Dari Segi Kuantitas	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Ditinjau Dari Segi Kualitas	Error! Bookmark not defined.
2.3 Syarat-Syarat Air Bersih	Error! Bookmark not defined.
2.4 Pencemaran Air Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Sumber Pencemar	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Kandungan Pencemar	Error! Bookmark not defined.
2.5 Definisi Aerasi	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Proses Aerasi	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Macam – Macam Metode Aerasi ..	Error! Bookmark not defined.
2.6 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error!
Bookmark not defined.	

3.1	Jenis Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Waktu Dan Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.4	Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Persiapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Eksperimen	Error! Bookmark not defined.
3.5	Perancangan Alat dan Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Perakitan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.7	Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.7.1	Perhitungan Efektifitas Penurunan Besi.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Uji Statistik.....	Error! Bookmark not defined.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... Error!

Bookmark not defined.

4.1	Kadar Besi (Fe) Air Sebelum Aerasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Uji Besi Setelah Aerasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Kadar Besi Sebelum dan Sesudah Perlakuan Tray aerator.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Nilai Efisiensi Variasi Tingkat Tray	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil Uji Anova Kadar besi	Error! Bookmark not defined.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... Error!

Bookmark not defined.

5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA

Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Air yang mengandung Besi	14
Gambar 2. 2 <i>Waterfall aerator (Tray Aerator)</i>	17
Gambar 2. 3 <i>Cascade Aerator</i>	18
Gambar 2. 4 <i>Multiple Plat Form Aerator</i>	18
Gambar 2. 5 <i>Spray Aerator</i>	19
Gambar 2. 6 <i>Bubble Aertator</i>	20
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel	26
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	27
Gambar 3. 3 Tray Aerator	30
Gambar 4. 1 Diagram efesiensi Kadar Besi Sesudah Diaerasi.....	37
Gambar 4. 2 Hasil Endapan Flok	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3. 1 Variabel penelitian	31
Tabel 4. 1 Pemeriksaan Kadar Besi Air Sumur Sebelum Aerasi.....	33
Tabel 4. 2 hasil uji Besi.....	34
Tabel 4. 3 Efisiensi Penurunan Kadar Besi (Fe)	36



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sumur merupakan salah satu sumber air dari air tanah. Air tanah dipengaruhi daerah sekitar yang dapat mengandung besi (Fe). Kandungan besi pada air dapat dicirikan dengan warna air kuning kecoklatan, terlihat seperti ada karatan, adanya rasa dan bau pada air. Kadar besi air tanah lebih tinggi dari air permukaan (lebih dari 1 mg/L). Kadar ini melebihi baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi. Sehingga perlu diolah untuk memenuhi syarat kesehatan yang telah ditetapkan oleh Permenkes No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. Air dengan kandungan besi yang melebihi baku mutu tidak layak untuk dikonsumsi secara langsung karena berisiko terhadap kesehatan, seperti kerusakan organ tubuh termasuk hati, jantung, dan pankreas (Istihara, 2019).

Salah satu teknologi pengolahan air untuk menurunkan kadar besi (Fe) yaitu dengan menerapkan metode aerasi berupa alat *tray aerator*. Metode aerasi berfungsi menciptakan kontak air dengan udara (oksigen). Sebagai contoh dari penelitian sebelumnya, tray aerator yang ditambahkan zeolite dan karbon aktif dapat menurunkan kadar besi dalam air dari 2,79 mg/L menjadi 0,21 mg/L 93,93% (dengan penambahan zeolite), sedangkan dengan media karbon aktif 0,23 mg/L (91,69%) (Joko & Rachmawati, 2016).

Penelitian menggunakan 4 tingkat *tray* dan jarak 30 cm penelitian ini dilakukan selama 7 hari. Menunjukkan penurunan kadar besi paling tinggi pada hari ke -7 (98,34 %) (Al Kholif, 2020). Penerapan *Tray Aerator* mampu mereduksi kandungan Besi dalam air. pada penelitian lain diterapkan 3 tingkat *tray aerator* dengan variasi jarak yaitu 30 cm, 40, cm, dan 50 cm yang menunjukkan bahwa jarak *tray* menentukan kadar besi pada air dengan kadar besi sebelum aerasi yaitu 6,43 mg/L dan setelah diaerasi dengan jarak 30 cm adalah 0,0432 mg/L(99,32%), jarak 40 cm 0,0353 mg/L(99,45%), dan jarak 50 cm 0,0341 mg/L(99,46%) (Rahma, 2019).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini akan menganalisis efektifitas jumlah tingkat *tray aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam. Sumur Tanah Dalam pada penelitian ini yaitu berada di Kelurahan Kenali Asam Atas. Sumur ini tidak bisa digunakan masyarakat sekitar secara langsung untuk konsumsi dan mencuci. Air Sumur Tanah Dalam ini apabila masuk ke dalam bak penampung akan menguning atau berbentuk karat. Untuk menerapkan metode aerasi *tray aerator* tidak memerlukan tempat yang besar, mudah dalam pembuatan alat dan biaya relatif murah, sehingga dapat digunakan masyarakat sekitiar (teknologi tepat guna/aplikatif).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Berapa penurunan kadar Besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam (STD) menggunakan metode aerasi?

2. Berapa efektifitas variasi tingkat *tray aerator* dalam menurunkan kadar besi yang terlarut dalam air Sumur Tanah Dalam (STD) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui penurunan kadar Besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam (STD) menggunakan metode aerasi?
2. Mengetahui efektifitas variasi tingkat *tray aerator* dalam menurunkan kadar Besi pada air Sumur Tanah Dalam (STD) ?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian yang digunakan yaitu :

1. Air sumur yang digunakan air Sumur Tanah Dalam kedalaman ± 50 m ;
2. Lokasi pengambilan sampel air Kelurahan Kenali Asam Atas ;
3. Variasi tingkat *tray aerator* yang digunakan yaitu 3 tingkat, 5 tingkat dan 7 tingkat;
4. Pengulangan 3 kali setiap tingkatan *tray* ;

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan laporan tugas akhir ini, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, dijabarkan konsep-konsep teori dasar dan referensi dari peneliti terdahulu sebagai referensi penulis dalam menganalisis data pada penelitian. Tinjauan pustaka ini merupakan teori untuk dikatakan bahwa penelitian ini original atau asli dari penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Uraian metodologi penyelesaian masalah dapat berupa variable-variabel dalam penelitian, model desain yang digunakan, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data dan analisis data, dan cara analisa hasil penelitian. Bab 3 terdiri dari : Jenis penelitian, menjelaskan metode penelitian yang akan digunakan baik kuantitatif maupun kualitatif. Tempat dan waktu penelitian, menjelaskan lokasi dan waktu penelitian berlangsung. Diagram alir penelitian menjelaskan tahapan alur penelitian secara rinci. Alat dan bahan yang digunakan, prosedur laboratorium dan lain sebagainya. Analisa data menjelaskan metode analisis yang digunakan untuk menganalisis data penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penghitungan dan pengolahan data, serta pembahasan hasil penelitian, adalah semua topik yang dibahas dalam bab IV.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan rekomendasi temuan penelitian disajikan dalam bab ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Air merupakan sumber daya alam yang terbatas menurut waktu dan tempat. Pengolahan dan pelestariannya merupakan hal yang mutlak perlu dilakukan. Air tanah adalah salah satu sumber air yang karena kualitas dan kuantitasnya cukup potensial untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan dasar makhluk hidup. Air tanah merupakan salah satu komponen dalam peredaran air di bumi yang dikenal sebagai siklus hidrologi. Dengan demikian air tanah adalah salah satu sumber daya alam yang terbatas. Eksploitasi air tanah yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap keseimbangan alam itu sendiri (Putranto & Kusuma, 2009).

Sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur tanah berupa gali (air tanah dangkal). Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium, magnesium dan logam berat seperti besi. Akibatnya, apabila kita menggunakan air sadah untuk mencuci, sabun tidak akan berbusa dan akan terbentuk endapan semacam kerak. Air tanah sebagian berasal dari air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meyerap kedalam lapisan tanah sehingga

mengalami filtrasi secara alamiah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan kesadahan pada air (*hardness of water*). Sifat kesadahan seringkali ditemukan pada air yang menjadi sumber baku air bersih yang berasal dari tanah seperti pada air sumur (Husaini, Yenni, & Wuni, 2020).

Air tanah dangkal maupun dalam merupakan sumber utama persediaan air bersih bagi penduduk yang tinggal didaerah pedesaan maupun di perkotaan Indonesia. Secara teknis dapat dibagi menjadi dua jenis:

2.1.1 Air Tanah Dangkal

Cara pengambilan air tanah yang paling tua dan sederhana adalah dengan membuat sumur gali dengan kedalaman lebih rendah dari posisi permukaan air tanah. Jumlah air yang dapat diambil dari sumur gali biasanya terbatas, dan air yang diambil adalah air tanah dangkal. Untuk pengambilan air yang lebih besar diperlukan luas dan kedalaman galian yang lebih besar. Kedalaman sumur gali tergantung lapisan tanah, ketinggian dari permukaan air laut, dan ada tidaknya air bebas dibawah lapisan tanah. Sumur gali biasanya dibuat dengan kedalaman tidak lebih dari 5-8 meter dibawah permukaan tanah. Cara ini cocok untuk daerah pantai dimana air tawar berada diatas air asin. (Rahma, 2019)

Berdasarkan jenis tanah dan kedalaman, air bebas sumur gali dapat diperoleh sebagai berikut:

- a. Tanah berpasir : Sumur gali cukup 6 – 8 m telah memperoleh air bebas;
- b. Tanah liat : Kedalaman sumur ≥ 12 m baru memperoleh air bebas;

- c. Tanah kapur : Umumnya sumur gali harus ≥ 40 m baru diperoleh air;
- d. Keadaan atau sifat air sumur gali antara lain;
- e. Ketinggian air bebas umumnya sekitar 1 – 3 m dari dasar sumur;
- f. Ketinggian air bebas bervariasi, tergantung jumlah air yang diambil dan tergantung musim;
- g. Rasa dan warna air tergantung jenis tanah yang ada, tanah sawah airnya kekuning- kuningan, tanah berpasir airnya jernih dan rasanya sejuk, tanah liat airnya terasa sedikit sepat, tanah kapur airnya terasa sedikit sepat dan warnanya kehijau-hijauan, dan tanah gambut airnya berwarna kemerah-merahan seperti the dan rasanya asam;
- h. Mudah tercemar oleh karena kelalaian dalam menutup mulut sumur;
- i. Mengandung algae dalam jumlah sedikit;
- j. Mengandung bakteri cukup banyak.

2.1.2 Air Tanah Dalam

Pengambilan air tanah dilakukan dengan membuat sumur dalam (*deep well*) atau yang lazim disebut sumur bor.

Kedalaman sumur bor berdasarkan struktur dan lapisan tanah :

- a. Tanah berpasir : biasanya kedalaman 30 – 40 meter sudah memperoleh air. Biasanya airnya naik sampai 5 – 7 meter dari permukaan tanah;
- b. Tanah liat/padas : biasanya kedalaman 40 – 60 meter akan diperoleh air yang baik dan air akan naik mencapai 7 meter dari permukaan tanah;
- c. Tanah berkapur : biasanya sumur dibuat dengan kedalaman di atas 60 meter

- kemungkinan baru mendapat air dan apabila ada air, airnya sukar/tidak bisa naik ke atas dengan sendirinya;
- d. Tanah berbukit : biasanya sumur dibuat diatas 100 meter atau 200 meter kemungkinan tipis sekali untuk memperoleh air. Air yang diperoleh sukar/tidak bisa naik ke atas dengan sendirinya;
 - e. Keadaan/sifar air sumur bor;
 - f. Air nya jernih dan rasa sejuk;
 - g. Pencemaran air tidak terjadi/sukar terjadi;
 - h. Jumlah bakteri jauh lebih kecil dari sumur gali;
 - i. Jumlah algae di dalam air sumur bor jauh lebih banyak dibandingkan dengan air sumur gali;

2.2 **Kebutuhan Air Bersih**

Kebutuhan air bersih merupakan suatu kebutuhan yang mendasar bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Untuk keperluan dapat dilihat dari segi kuantitas yang diperlukan masyarakat maupun segi kualitas air yang digunakan tidak melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan (Putri & Mohammad , 2020).

2.2.1 **Ditinjau Dari Segi Kuantitas**

Kebutuhan dasar air bersih adalah jumlah air bersih minimal yang perlu disediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar sehari-hari. Kebutuhan air bersih

sangat diperlukan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci maupun untuk dikonsumsi seperti minum dan keperluan mengolah makanan (Asmadi, 2011).

2.2.2 Ditinjau Dari Segi Kualitas

Agar air minum layak digunakan dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan, maka air tersebut haruslah memenuhi syarat-syarat kesehatan. Di Indonesia, standar air minum yang berlaku dapat dilihat pada Peraturan Menteri kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiane sanitasi, Kolam renang, Solus Per Aqua dan Pemandian umum (Asmadi, 2011).

2.3 Syarat-Syarat Air Bersih

Dalam penyediaan air bersih ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi. Persyaratan tersebut yaitu, persyaratan kualitatif, kuantitatif, kontinuitatif, mudah diperoleh, dan harga relatif murah (Pangestika, Wardani, & Ulfa, 2018).

A. Persyaratan Kualitatif

Kualitas air yang digunakan harus memenuhi persyaratan kualitas air bersih yaitu dari parameter fisik, kimia, dan biologi.

1. Persyaratan fisik

Persyaratan air minum atau air bersih secara fisik yaitu harus jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Suhu juga

termasuk persyaratan yang harus dipenuhi, dimana suhu yang baik untuk air bersih sebaiknya + 25°C atau sama dengan suhu udara sekitar, dan apabila terjadi perbedaan batas yang diperbolehkan yaitu 25°C ± 3°C.

2. Persyaratan Kimia

Jika air yang digunakan mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi batas maksimum berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material atau peralatan yang digunakan manusia, selain itu pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 8,5 menyebabkan rasa tidak enak dan beberapa bahan kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

3. Persyaratan Biologi

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasit seperti kuman-kuman thypus, kolera, dysentri, dan gastroenteritis. Bakteri *E.Coli* merupakan bakteri patogen indikator dari pencemaran air, terdapat pada air yang tercemar oleh tinja manusia, jumlah kuman yang terdapat dalam 1 cc air minum harus kurang dari 100 kuman dan dalam 100 cc air minum tidak boleh mengandung bakteri *E.Coli* karena dapat menyebabkan penyakit perut (diare). Bakteri patogen yang dapat mengganggu kesehatan yaitu bakteri *Typhsum*, bakteri *Enteritis*, *Vibrio Colerae*, bakteri *Dysentri*, dan *Entamoeba Hystolotica*. Selain itu, air minum atau air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-

bahan yang mengandung radioaktif seperti sinar *alfa*, *beta*, dan *gamma*.

B. Persyaratan Kuantitatif

Banyaknya air baku yang tersedia harus dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Debit air bersih yang dialirkan juga harus sesuai kebutuhan konsumen.

C. Persyaratan Kontinuitatif

Air baku yang digunakan untuk air bersih dapat diambil secara terus menerus dengan fluktuasi debit yang tetap, baik pada musim penghujan maupun musim kemarau. Kontinuitas air bersih perlu dilakukan pencatatan debit air pada setiap saat dengan mengontrol atau memeriksa peralatan pencatatan debit serta peralatan lainnya seperti pompa, saringan, dan pintu air untuk menjaga kontinuitas debit pengaliran.

2.4 Pencemaran Air Tanah

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Pencemaran merupakan penyebab utama penurunan kualitas air tanah terutama daerah perkotaan. Kawasan perkotaan yang tingkat kepadatan penduduknya tinggi dan memiliki aktifitas yang kompleks sangat rentan dengan pencemaran air tanah.

Salah satu pencemar yaitu limbah industri, perumahan, pertanian, rumah tangga, dan penangkapan ikan dengan menggunakan racun (Ekarini, 2021).

2.4.1 Sumber Pencemar

1. Salah satu sumber pencemar ialah industri – industri yang menghasilkan limbah dengan kadar logam berat cukup tinggi. Limbah industri tersebut lambat laun akan terperangkap dalam tanah. Sebagian besar masyarakat mengkonsumsi air yang berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), contohnya di Kota Jambi PDAM belum dapat menjangkau seluruh kawasan kota Jambi, sehingga masih banyak masyarakat yang mengkonsumsi air yang berasal dari air tanah (sumur dan sumur bor (Kurniawati & Gusmira, 2013).
2. Air sumur atau sumur bor merupakan jalan yang ditempuh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Berdasarkan pengamatan air yang berasal dari sumur atau sumur bor di daerah rawa dan kawasan industri serta daerah pengeboran minyak bumi ditemukan kondisi air tanah yang berwarna kuning. Secara fisika air yang berwarna kuning teridentifikasi mengandung logam berat, salah satunya adalah besi (Kurniawati & Gusmira, 2013)

2.4.2 Kandungan Pencemar

Penggunaan air tanah oleh warga khususnya air sumur gali banyak faktor yang mempengaruhi kualitasnya diantaranya konstruksi air sumur gali, jarak

dengan sumber pencemar dan aktivitas industri maupun aktivitas domestik. Hasil analisis univariat menunjukkan terdapat hasil pemeriksaan 21 sampel air sumur gali 100% air sumur warga tidak memenuhi syarat secara mikrobiologi dari hasil analisis pemeriksaan bakteri coliform. Air sumur warga yang bau mencapai 47,62%, yang berasa 38,09%, berwarna 33,33%, keruh 28,57% (Widiyanto, Yuniarno, & Kuswanto, 2015)

Kualitas air tanah dipengaruhi daerah sekitar contohnya apa bila di daerah sekitar lokasi berdiri perusahaan minyak seperti pertamina, biasanya air sumur di daerah sekitar perusahaan minyak ini air sumur banyak mrngandung besi. Besi dalam air menimbulkan rasa atau bau pada air.

Adanya kandungan Besi dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian

Besi atau ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Besi di alam didapat sebagai hematit. Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak. Kadar Fe yang tinggi pada air dapat berakibat buruk bagi kesehatan masyarakat. Besi dapat terakumulasi dalam tubuh melalui absorpsi kulit dan saluran pencernaan. Akumulasi Fe dalam tubuh menyebabkan efek kronik seperti hemokromatosis.

Hasil pengukuran kadar besi air sumur gali 0 - 1,10 mg/l. Kadar besi sumur bor 0-0,27 mg/l. Baku mutu kadar besi sebagai sumber air bersih sebesar 1,0 mg/l dan sebagai air minum sebesar 0,3 mg/l. Semua sumur bor (100%) memiliki kadar besi yang memenuhi syarat sebagai air bersih dan air minum. Kadar besi yang berlebihan selain dapat menyebabkan timbulnya warna merah juga dapat menyebabkan karat pada peralatan yang terbuat dari logam (Munfiah, Nurjazuli, & Setiani, 2013).

Besi dapat dihilangkan dari dalam air dengan melakukan oksidasi menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang tidak terlarut dalam air kemudian diikuti dengan pengendapan dan penyaringan. Oksidasi terlarut mengubah besi menjadi komponen yang tidak terlarut dalam air dengan reaksi. (Mardiah, 2005)



Aerasi memberikan oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengubah besi bentuk terlarut (Fe^{2+}) menjadi bentuk tidak terlarut (Fe^{3+}) dibutuhkan O_2 sebesar 0,14 mg/l untuk menghilangkan 1 mg/l besi.



Gambar 2. 1 Contoh Air yang mengandung Besi

2.5 Definisi Aerasi

Aerasi digunakan untuk menyisihkan kandungan logam dalam air dengan cara mengkontakan air dengan udara. Pemasukan oksigen ini bertujuan agar O_2 diudara dapat bereaksi dengan kation yang ada dalam air oilahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksigen logam sukar larut dalam air sehingga dapat mengendap. Jadi prinsip dasar aerasi yaitu pertukaran tempat suatu substansi dari air ke udara sebaliknya terjadi pada permukaan atau pertemuan antara udara dan air (Mardiah, 2005).

Tujuan aerasi :

1. Menurunkan konsentrasi materi-materi penyebab rasa dan bau
2. Mengoksidasi besi dan mangan, yang tidak dapat dilarutkan dan melarutkan gas di dalam air.
3. Menghilangkan senyawa- senyawa pengganggu, contoh hydrogen sulfide sebelum klorinasi dan menghilangkan karbon dioksida sebelum pelunakan.

2.5.1 Proses Aerasi

Menurut Sutrisno (2010), aerasi adalah pengolahan air dengan mengontakkannya dengan udara. Aerasi secara luas telah digunakan untuk mengolah air yang mempunyai kandungan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) terlalu tinggi (mengurangi kandungan zat konsentrasi zat padat terlarut). Zat-zat

tersebut memberikan rasa pahit pada air, menghitamkan pemasakan beras dan memberikan noda hitam kecoklat-coklatan pada pakaian yang di cuci.

Proses aerasi adalah oksigen yang ada di udara, akan bereaksi dengan senyawa ferus terlarut mengubah mereka menjadi ferric yang tidak bisa larut. Setelah itu dilanjutkan dengan pengendapan atau penyaringan. Untuk pengolahan air minum, kebanyakan dilakukan dengan menyebarkan air agar kontak dengan udara melalui tetesan air yang kecil (*waterfall aerator*/aerator air terjun), atau dengan mencampur dengan gelembung- gelembung udara (*bubble aerator*). Dengan kedua cara tersebut jumlah oksigen bisa dinaikkan sampai 60-80 % (dari jumlah oksigen yang tertinggal, yaitu air yang mengandung oksigen sampai jenuh).

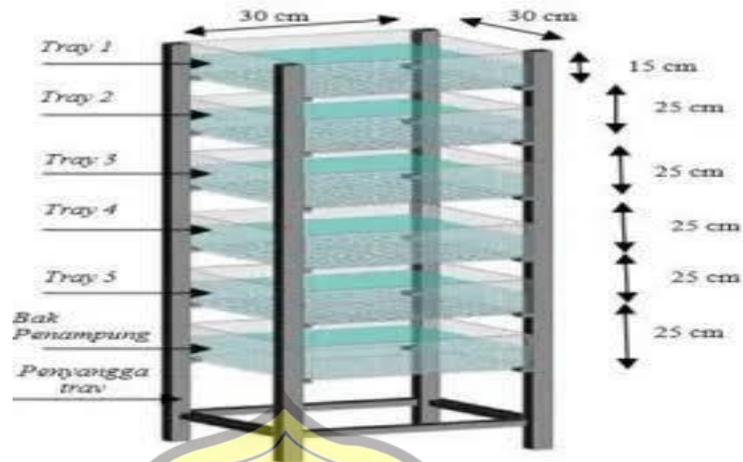
2.5.2 Macam – Macam Metode Aerasi

1. *Waterfall Aerator (Tray Aerator)*

Pengolahan air aerasi dengan metode *waterfall aerator/Multiple aerator* seperti gambar, susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil.

Jenis aerator ini terdiri 3-8 *tray* dengan dasarnya penuh lobang-lobang, dan jarak antar *tray* 30-50 cm. Melalui pipa berlobang air dibagi rata melalui atas *tray*, dari sini percikan-percikan kecil turun kebawah dengan kecepatan kira-kira 0,02 m/detik permukaan *tray*. Tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan kembali pada setiap *tray* berikutnya dapat dilihat pada gambar 2.2. *Tray-tray* ini bisa di buat dengan bahan yang cocok seperti lempengan semen yang berlobang, pipa plastik yang

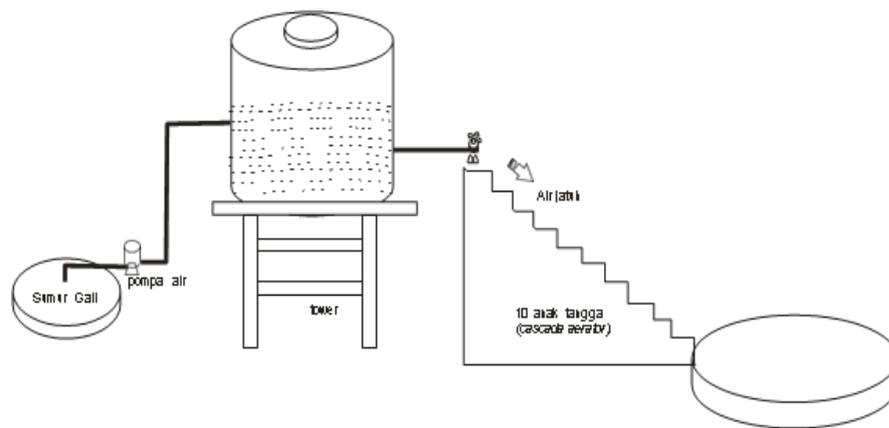
berdiameter kecil atau lempengan yang terbuat dari kayu secara paralel (Zairinayati & Maftukhah, 2019)



Gambar 2. 2 Waterfall aerator (Tray Aerator)

2. Cascade Aerator

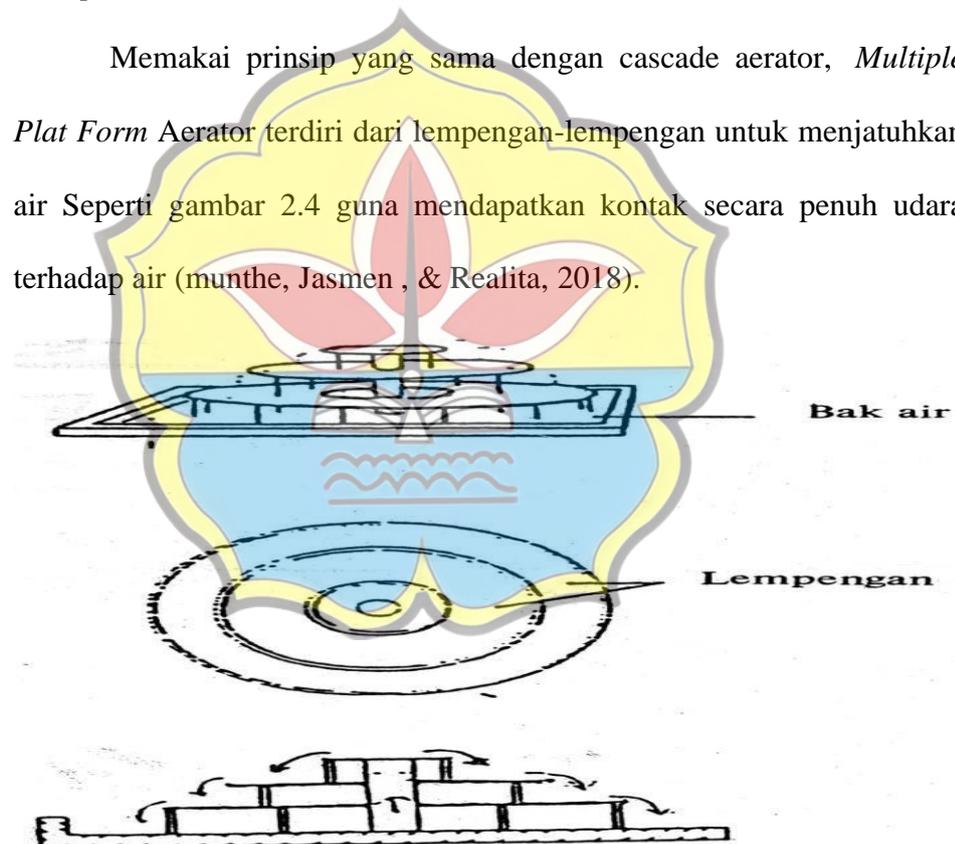
Pada dasarnya aerator ini terdiri dari 4-6 step/tangga, setiap step kira-kira ketinggian 30 cm dimana sumber air baku (sumur gali) dapat dilihat gambar 2.3, air di pompa dengan pompa menuju bak penampung yang di sanggah dengan tower kemudian air dialirkan ke cascade melalui keran lalu air akan berakhir di bak penampung. Dibanding dengan *tray aerators*, ruang yang diperlukan bagi *cascade aerators* agak lebih besar tetapi total kehilangan tekanan lebih rendah (Eko, 2012)



Gambar 2. 3 Cascade Aerator

3. *Multiple Plat Form Aerator*

Memakai prinsip yang sama dengan cascade aerator, *Multiple Plat Form Aerator* terdiri dari lempengan-lempengan untuk menjatuhkan air. Seperti gambar 2.4 guna mendapatkan kontak secara penuh udara terhadap air (munthe, Jasmen, & Realita, 2018).

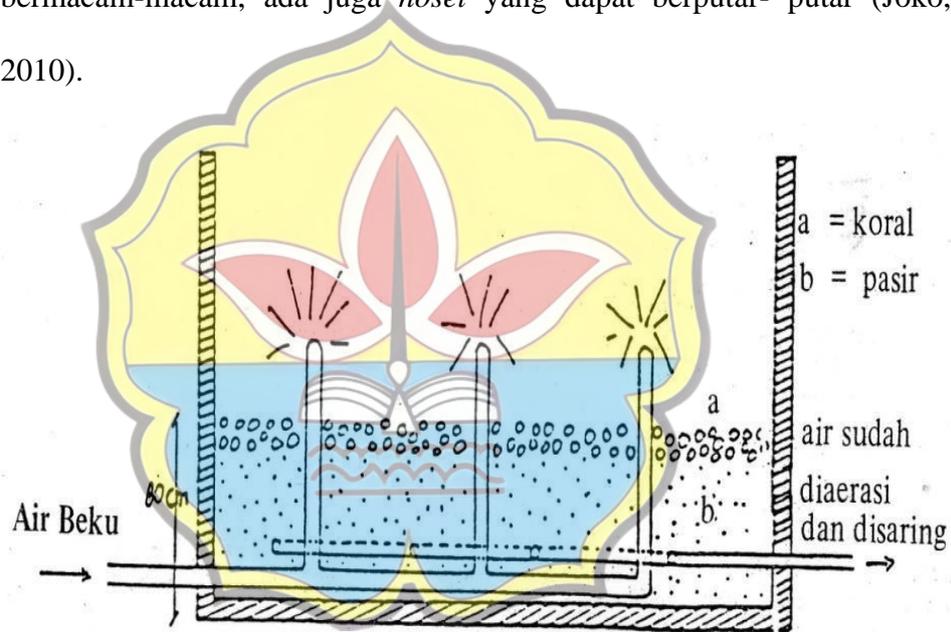


Gambar 2. 4 Multiple Plat Form Aerator

4. *Spray Aerator*

Terdiri atas *nosel* penyemprot yang tidak bergerak (*stasionary nozzles*) dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air

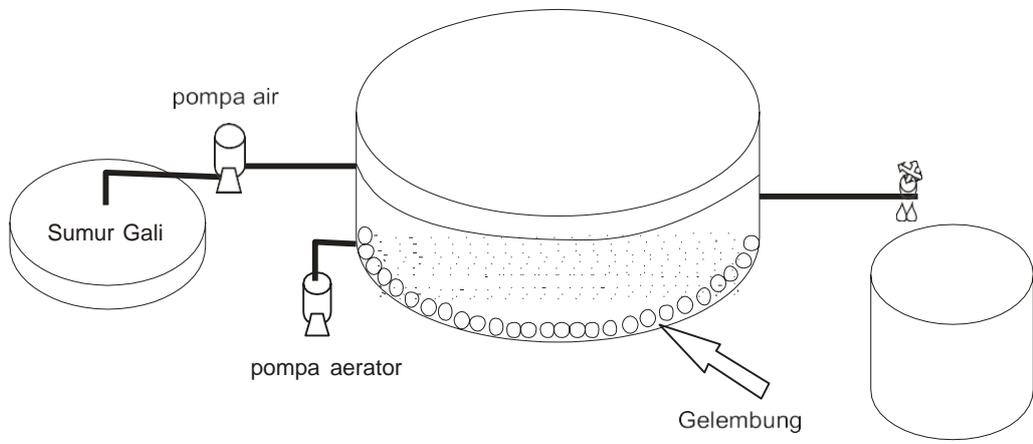
disemprotkan ke udara sekeliling pada kecepatan 5-7 m/det. *Spray aerator* sederhana dapat di lihat pada gambar 2.5, dengan pengeluaran air kearah bawah melalui batang-batang pendek dari pipa yang panjangnya 25 cm dan diameter 15-20 mm. Piringan melingkar ditempatkan beberapa centimeter dibawah setiap ujung pipa, sehingga bisa berbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi tetesan-tetesan yang halus. *Nosel* untuk *spray aerator* bentuknya bermacam-macam, ada juga *nosel* yang dapat berputar-putar (Joko, 2010).



Gambar 2. 5 Spray Aerator

5. Aerator Gelembung Udara (*bubble aerator*)

Jumlah udara yang diperlukan untuk *aerasi bubble* (aerasi gelembung udara) tidak banyak, tidak lebih dari 0,3-0,5 m³ udara/m³ air dan volume ini dengan mudah bisa dinaikkan melalui suatu penyedotan udara. Udara disemprotkan melalui dasar dari bakair yang akan diaerasi dapat dilihat pada gambar 2.6 (Eko, 2012).



Gambar 2. 6 Bubble Aertator



2.6 Penelitian Terdahulu

Daftar penelitian terdahulu yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini dapat dilihat dari tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
1	Aizar Lutfihani & Alfian Purnomo (2015)	Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Menggunakan Tray Aerator Dan Diffuser Aerator.	Untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut terbesar yang dapat dihasilkan dari suatu jenis aerator.	Penelitian ini menghasilkan suatu kesimpulan bahwasannya nilai rata-rata oksigen terlarut yang dihasilkan dari tray aerator 5 tingkat memiliki nilai rata-rata oksigen sebesar 7.24 mgL, lebih besar dibandingkan tray aerator 3 tingkat yang memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 6,84 mgL. Sedangkan diffuser aerator td 18nmenit memiliki rata rata oksigen terlarut sebesar 5,68 mgL, lebih besar dibandingkan dengan diffuser aerator td 12 menit yang memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 5,50 mgL.
2	Tri Joko & Savitri Rahmawati (2016)	Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan variasi penambahan media adsorpsi kontak aerasi system	Kadar Do sampel air sebelum aerasi yaitu 5,06 mgL dan setelah aerasi meningkat hingga 6,60 mg L. rata rata kadar Fe sebelum aerasi diberi perlakuan yaitu 2,76. Rata rata kadar Fe setelah Aerasi dengan

		kadar besi (Fe)	nampan bersusu(Tray Aerator)	penambahan media kontak Zeolit yaitu 0,21 mgL. Rata-rata selisih Penurunan Fe pada aerasi dengan pembubuhan media kontak Zeolit adalah 2,57 mgL dengan persentase yaitu 93,93 %. Rata-
--	--	-----------------	------------------------------	--

No	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
		Air Tanah Dangkal Kabupaten Rembang	sumur gali di Desa Jatihadi Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang	rata kadar Fe setelah aerasi dengan penambahan media kontak karbon aktif yaitu 0,23 mgL. Rata-rata selisih penurunan dengan pembubuhan media karbon aktif yaitu 2,54 dengan persentase 91,69. Rata rata selisih penurunan pada perlakuan pada perlakuan tidak jauh berbeda dibandingkan dengan perlakuan aerasi dengan pembubuhan media zeolite.
3	Muhammad Al Kholif, Sugito, Pungut dan Joko Sutrisno(2020)	Kombinasi Tray Aerator dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (fe) dan mangan (Mn) pada air sumur	Tujuan utama Dari penelitian ini Adalah Mengkaji Setiap Perubahan yang terjadi pada kadar Fe dan Mn Setelah Dilakukan	Penerapan teknologi Tray aerator dan filtrasi mampu mereduksi zat Fe dan Mn dalam air. Sistem aerasi Tray aerator. System aearasi tray aerator mampu menurunkan kadar Fe hingga 98,34% dan kadar Mn Mencapai Penurunan 97,40% .

			Dengan Menerapkan Tray Aerator dan Filtrasi	sedangkan penerapan filtrasi karbon aktif mampu menurunkan kadar Fe sebesar 98,48 % sedangkan untuk Mn mencapai 98,25%. Proses Filtrasi menggunakan pasir zelit mampu menurunkan kadar Fe hingga 98,43% dan kadar Mn 97,44 %.
4	Mardiah(2005)	Evaluasi efisiensi tray aerator terhadap penurunan konsentrasi Fe di wilayah kerja pdam kabupaten sleman	Mengetahui berapa besar Efisiensi Bangunan tray aerator Terhadap Penurunan Konsentrasi Fe	Tray aerator di daerah prambanan terdiri dari 5 tray dengan efisiensi penurunan konsentrasi Fe pada masing masing Yaitu 66,22%, 18,68%, 15,77%, 7,60%, 0,63% . dan efisiensi di outlet tray aerator 20,71 % bila dibandingkan dengan efisiensi filtrasi 12,05 % dengan konsentrasi besi toral ferro dan ferri di akhir system yaitu 0,726%, 0,078%mg/l dan 0,648% mg/l

No	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
5	Zarinayati, Nur Afni Maftukhah (2019)	Efektifitas pengolahan air bersih menggunakan tray aerator dalam menurunkan konsentrasi Fe Mn Ph pada	Untuk mengetahui efektifitas penggunaan variasi jumlah tray aerator dalam menurunkan konsentrasi fe	Pengukuran kadar Fe Mn Ph pada air sumur gali penduduk Tirtamulia Kecamatan Makarti jaya Kabupaten Banyuasin didapatkan Bahwa kadar Ph7,63 µg/liter, kadar Fe 64,810 µg/liter dan

		air sumur gali	dan mangan pada air sumur gali	kadar Mn 182,421 µg/liter. Prose aerasi mampu menurunkan kadar fe dan mn paa air sumur gali Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti jaya Kabupaten Banyuasin, anmun hasil uji statistic terhadap variasi jumlah tray diperoleh dasil tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator dalam menurunkan kadar Ph fe Mn pada air sumur gali
6	Budi Nining Widarti, Nuri Irianti, Edhi Sarwono (2016)	Penggunaan variasi Tray pada pengolahan air sumur bor	Untuk menurunkan kadar Fe, Mn dan pH dengan membuat variasi terhadap unit multiplay tray aerator yaitu variasi jumlah tray	Pada pengolahan dari inlet multiplay tray aerator hingga ke outlet sedimentasi efisiensi nilai removal optimum untuk parameter Fe terjadi pada variasi 2 tray sebesar 61,93 % Mn pada variasi 6 tray sebesar 35, 69 %. Selisih kenaikan nilai optimum parameter pH terjadi pada variasi 8 Tray sebesar 1,6. Pada pengolahansecara keseluruhan dari inlet multiplay tray aerator hingga ke outlet sand filter efisiensi nilai removal optimum untuk parameter Fe terjadi pada variasi 6 tray sebesar 100%, Mn pada variasi 2 tray sebesar 99,68 %dan selisih kenaikan nilai optimum untuk parameter pH terjadi pada variasi tray ke-5 sebsar 2.6.

BAB III

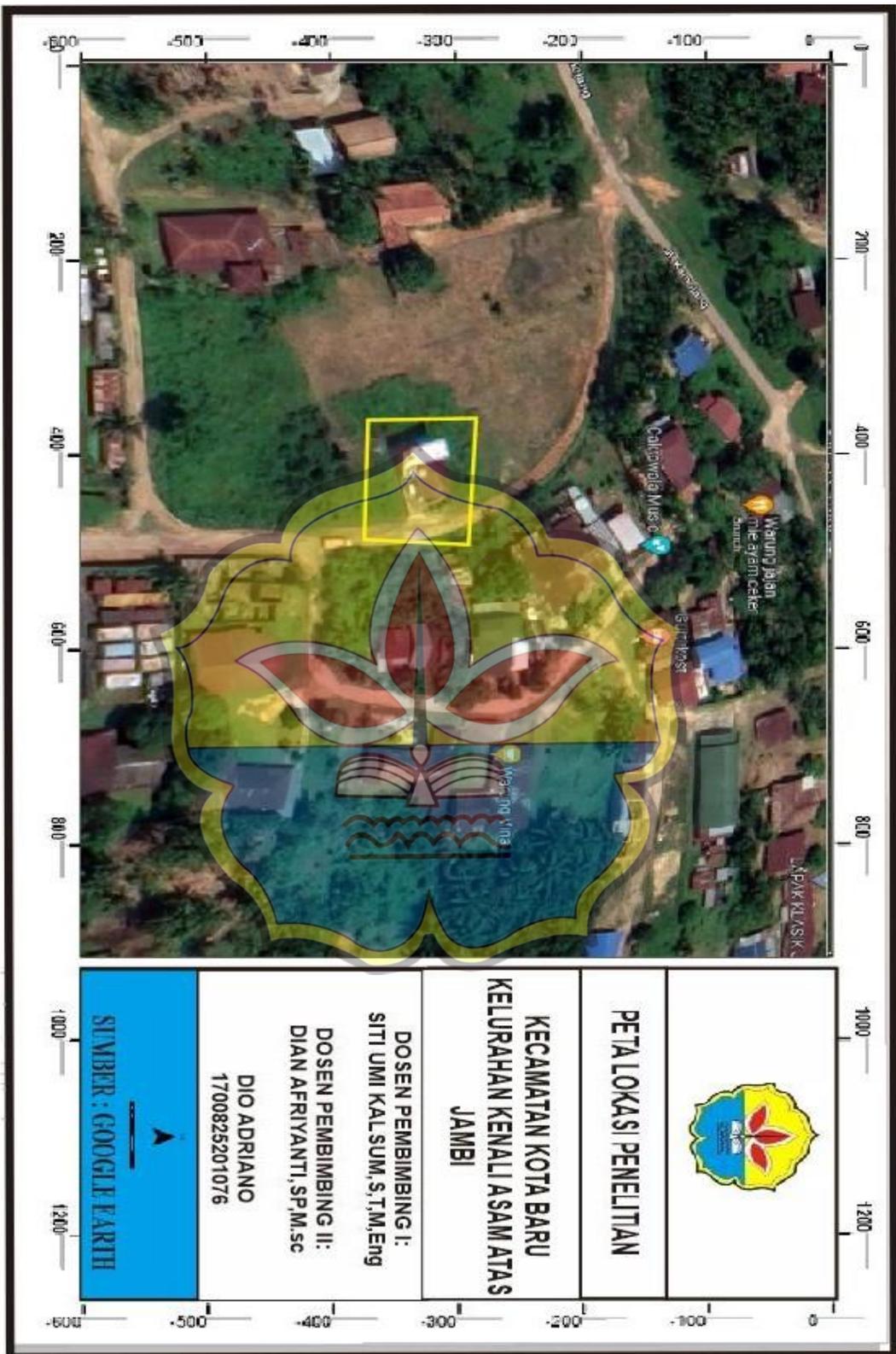
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *experimental* yang mengukur efektifitas *tray aerator* dengan variasi jumlah tingkat tray dalam menurunkan kadar besi (Fe). Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar besi sebelum eksperimen, untuk mengetahui kadar besi awal dan sesudah perlakuan *tray aerator*.

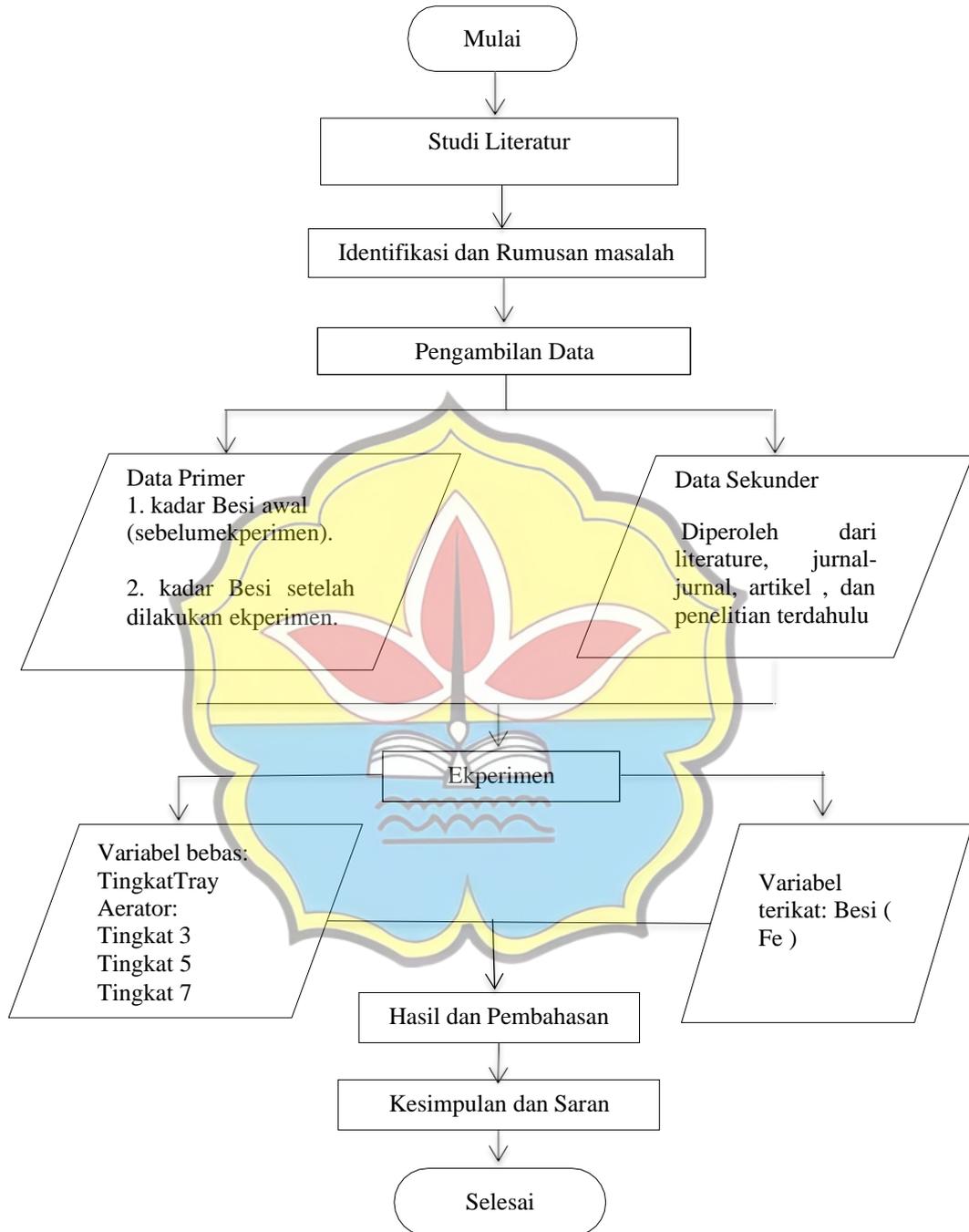
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – September 2022 dan eksperimen dilakukan pada tanggal 16 Agustus -19 Agustus 2022. Lokasi pengambilan sampel adalah di kelurahan Kenali Asam Atas, Kecamatan Kota Baru edalaman ± 50 m. Sampel diambil dari lokasi sebanyak 1 jerigen berukuran 35 liter. Hasil uji Experimen akan di uji dilaboratorium PT. Jambi Lestari International untuk mengetahui kadar besi (Fe) pada Air Tanah Dalam.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

3.3 Diagram Alir



Gambar 3. 2 Diagram Alir

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari persiapan bahan dan peralatan, perakitan alat tray, pengambilan sampel, kemudian menganalisa dan membahas hasil uji sampel. Alat yang digunakan untuk membuat alat *Tray Aerator* adalah wadah bak kotak 8 berukuran 40 x 28 x 13 cm, kayu balok 4x6, pipa aquarium ukuran 5/8, sambungan L Pipa aquarium, Kran air, Mesin pompa aquarium daya 25 wat max 1800 Liter/Jam, bor dan mata bor 2 mm. (Lampiran 2). Bahan adalah Sampel air Sumur Tanah Dalam kedalaman 50 m.

3.4.2 Eksperimen

Tahapan penelitian ini mengacu pada variabel bebas dan variabel terikat. Tahapan dari penelitian ini yaitu :

1. sampel air sumur awal disiapkan sebanyak 35 Liter.
2. *Tray aerator* disiapkan dengan variasi 7 tingkat kemudian eksperimen 3 dan 5 tingkat hanya mengurangi jumlah tingkatnya.
3. Air Sumur Tanah Dalam diaplikasikan pada tray aerator sesuai dengan variasi tingkat
4. Air sudah melalui Tray Aerator kumpulkan pada setiap variasi dimasukkan kedalam botol 600 ml dan diberi label masing-masing
5. Sampel yang di uji Besi dan di bawa di laboratorium Jambi Lestari international
6. Hasil uji besi dari laboratorium dihitung efektifitas penurunan kadar Besi

3.5 Perancangan Alat dan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan cara merancang alat *tray aerator* dengan 3 variasi tingkatan yaitu 3, 5 dan 7 tingkatan.

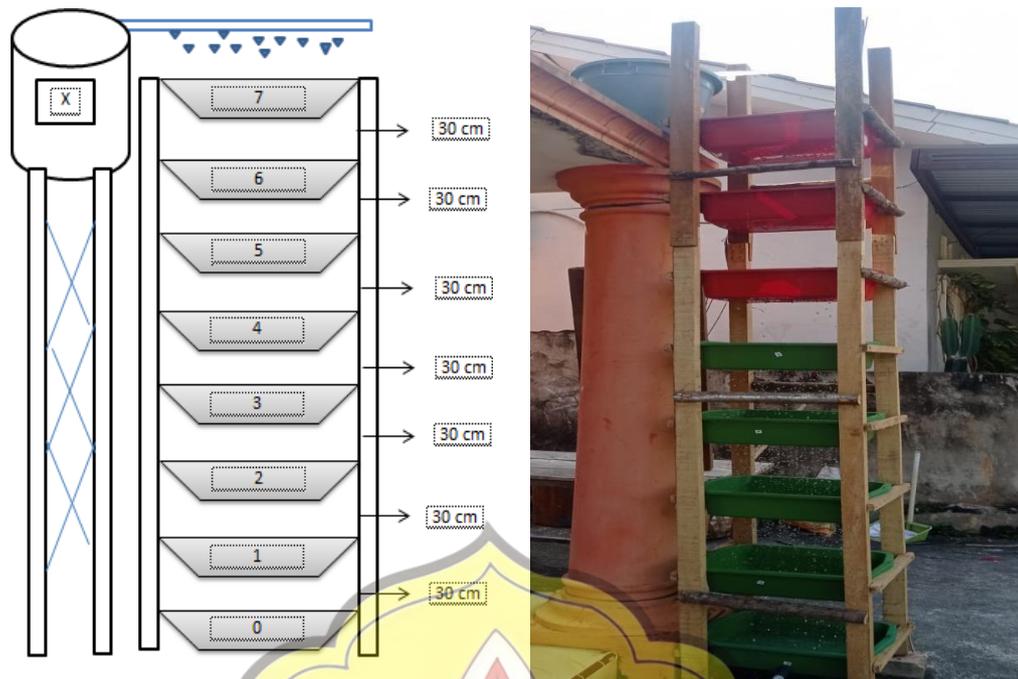
3.5.1 Perakitan Alat

Untuk perakitan alat *tray aerator* siapkan bak kotak berukuran 40 x 28 x 13 cm, kemudian bak kotak dilubangi menggunakan mata bor berukuran 2 mm dengan jarak 2 cm antar lubang dan jumlah lubang 150. Untuk penyangga tray di desain sesuai ukuran bak kotak dengan jarak 30 cm antar bak kotak dan variasi 3 tingkatan tray, 5 tingkatan tray dan 7 tingkatan tray dapat dilihat dari Gambar 3.3 untuk tingkat 5 dan 3 hanya mengurangi jumlah tingkat tray.

Tray Aerator dibuat berlubang dengan perhitungan

Rumus Perhitungan Jumlah Lubang Pada Wadah *Tray*

(Jumlah lubang sisi panjang + jarak lubang) diameter mata bor + (jumlah lubang sisi panjang) (jarak lubang) = Panjang – Jumlah sisi x jarak tepi (lampiran 1)



Gambar 3. 3 Tray Aerator

Keterangan :

X : Sumber input air

0 : Wadah tampungan air (output)

1 : Wadah Tray 1

2 : Wadah Tray 2

3 : Wadah Tray 3

4 : Wadah Tray 4

5 : Wadah Tray 5

6 : Wadah Tray 6

7 : Wadah Tray 7

30 cm : Jarak antar tray

3.5.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian terbagi menjadi 2 yaitu variabel bebas dan variable terikat sebagai berikut :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Tingkatan tray aerator
2. Variable terikat dalam penelitian ini adalah parameter besi (Fe)

Tabel 3. 1 Variabel penelitian

Jumah tingkat	Total Tinggi
3 Tingkat Tray Aerator	90 cm
5 Tingkat Tray Aerator	150 cm
7 Tingkat Tray Aerator	210 cm

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Data primer untuk penelitian ini berupa sampel air sumur, alat tray aerator dan pengujian sampel sebelum dan setelah dilakukan experiment.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah diperoleh dari literature, jurnal-jurnal dari instansi terkait serta keterangan masyarakat

3.7 Analisis Data

3.7.1 Perhitungan Efektifitas Penurunan Besi

Data Kadar Besi awal dan setelah diberi perlakuan dianalisa efektifitas penurunan kadar Fe pada air Sumur Tanah Dalam dengan persamaan yang diterapkan (Al Kholif, 2020)

$$\text{Efektifitas(\%)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan a : nilai awal b : nilai Akhir

3.7.2 Uji Statistik

Uji statistic pada penelitian adalah *Anova* dan *Post Hoc* varian satu arah (ANOVA), dengan taraf 5 % (α 0,05) atau tingkat kepercayaan 95 % dengan menggunakan program statistic komputer. Selanjutnya dari hasil uji statistic apabila H_0 di terima maka tidak dilakukan uji lanjut *post hoc*, namun jika H_0 di tolak maka tidak dilakukan uji *post hoc*. Uji *post hoc* merupakan salah satu teknik uji yang di gunakan untuk melihat perbandingan rata-rata pasangan kombinasi alat yang berbeda. Adapun hipotesis yang akan di uji adalah :

H_0 : perbandingan rata- rata penurunan kadar besi (Fe) antar variasi alat tidak berbeda nyata

H_a : perbandingan rata-rata penurunan kadar besi (Fe) antar variasi alat bebeda nyata.

Dengan dasar pengambilan keputusan. Jika $\alpha > 0,05$ maka H_0 di terima dan Jika $\alpha < 0,05$ maka H_0 ditolak

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Besi (Fe) Air Sebelum Aerasi

Hasil pengujian awal kadar besi pada Air Sumur Tanah Dalam sebelum aplikasi aerator menunjukkan kadar besi melebihi standar baku mutu (Tabel 4.1).

Tabel 4. 1 Pemeriksaan Kadar Besi Air Sumur Sebelum Aerasi

Sampel	Kadar besi (mg/l)			Rata-rata	Metode uji
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3		
Besi sebelum Aerasi	1,215	1,226	1,133	1.191	SNI 6989-84:2019

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2022

Dari Tabel 4.1 dapat kita lihat bahwa kadar besi sebelum aerasi pada Uji ke-1 1,215 mg/l, Uji ke-2 1,226 mg/l, Uji ke-3 1,133 mg/l, yang lebih tinggi dari 1 mg/l. Menurut Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiane Sanitasi ialah 1 mg/l. Maka kadar besi pada air sumur melebihi baku mutu sebesar 0,191 mg/l (19%) lebih tinggi dari baku mutu.

Kadar Fe yang tinggi dalam air dapat berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Besi dapat terakumulasi dalam tubuh melalui adsorpsi kulit dan saluran pencernaan. Apabila di dalam tubuh banyak mengandung besi menyebabkan efek kronik seperti hemokromatosis (Rachmawati. S, dkk. 2016).

4.2 Hasil Uji Besi Setelah Aerasi

Hasil uji kadar Besi sesudah aerasi di laboratorium dapat dilihat dari Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 hasil uji kadar Fe

Sampel	Kadar besi (mg/l)			Rata-rata	Metode uji
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3		
Sebelum Aerasi	1.215	1,226	1,133	1,191	
Tingkat 3	0,325	0,345	0,312	0,327	SNI 6989-84:2019
Tingkat 5	0,083	0,085	0,099	0,089	SNI 6989-84:2019
Tingkat 7	0,065	0,052	0,065	0,060	SNI 6989-84:2019

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium, 2022

Pada Tabel 4.2 hasil uji kadar besi menunjukkan bahwa tray aerator 3 tingkat (90 cm total tinggi) dapat menurunkan kadar besi awal hingga dibawah baku mutu. Terlihat bahwa terjadi penurunan kadar besi, (Tabel 4.2) Pada hari pertama tingkat tray ke-3 dimana kadar besi sesudah aerasi sebesar 0,325 mg/l, kemudian pada tray ke-5 kadar Besi sesudah aerasi 0,083 mg/l dan pada tray ke-7 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,065 mg/l. Pada hari kedua tingkat tray ke-3 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,345 mg/l, kemudia pada tingkat tray ke-5 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,085 mg/l, dan pada tray ke-7 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,053 mg/l. Pada hari ketiga tingkat tray ke-3 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,312 mg/l, kemudia pada tray ke-5 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,099 mg/l, dan pada tray ke-7 kadar Besi sesudah aerasi sebesar 0,065 mg/l. Dalam penyisihan kadar besi tidak perlu sampai dengan 100 % karena

besi juga berguna bagi tubuh, yang mana menurut pratiwi, D. A, 2015 tubuh manusia hanya mengandung besi 4 gram. Adanya unsur besi di dalam tubuh berfungsi untuk memenuhi kebutuhan unsur tersebut dalam menurunkan metabolisme tubuh. Jumlah penampang atau tingkat tray akan mempengaruhi injeksi udara dengan sampel air pada proses aerasi (Lutfihani, 2015)

4.3 Kadar Besi Sebelum dan Sesudah Perlakuan Tray aerator

Kadar besi air Sumur Tanah Dalam Sebelum perlakuan menunjukkan Uji ke-1 1,215 mg/l , Uji ke-2 1,226 mg/l, dan Uji ke-3 1,133. Kadar Besi sesudah aerasi dengan tray aerator menunjukkan terjadinya penurunan kadar besi dari sebelum aerasi. Sampel uji pertama setelah dilakukan aerasi dengan masing-masing variasi yaitu 3 tingkat sebesar 0,325 mg/l, 5 tingkat 0,083 mg/l, dan 7 tingkat 0,065 mg/l. Sampel uji kedua setelah dilakukan aerasi dengan masing-masing variasi yaitu 3 tingkat sebesar 0,345 mg/l, 5 tingkat 0,085 mg/l, dan 7 tingkat 0,052 mg/l.. Sampel uji ketiga setelah dilakukan aerasi dengan masing-masing variasi yaitu 3 tingkat sebesar 0,312 mg/l, 5 tingkat 0,099 mg/l, dan 7 tingkat 0,065 mg/l.

4.4 Nilai Efisiensi Variasi Tingkat Tray

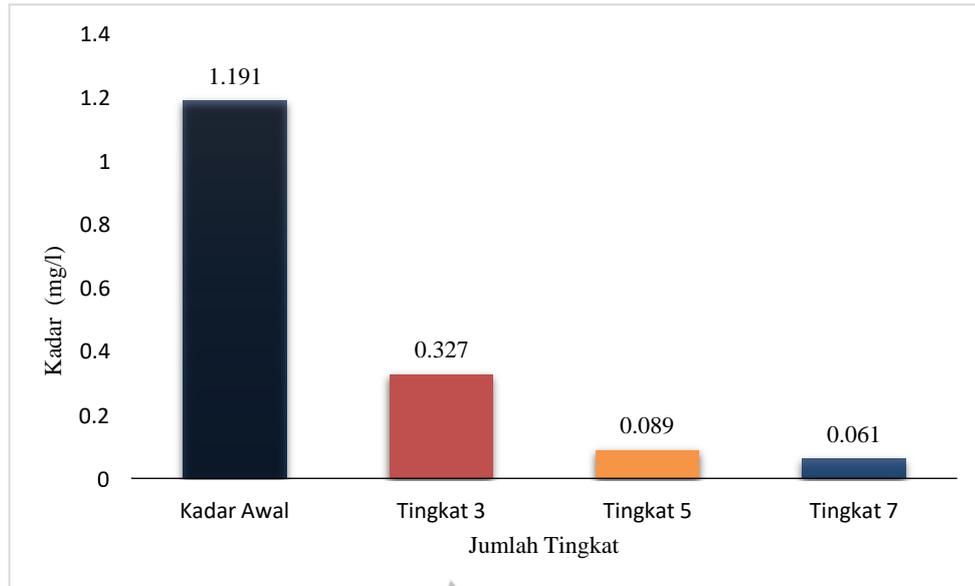
Berdasarkan nilai perlakuan dari masing-masing variasi maka nilai efisiensi jumlah tingkat tray dihitung pada lampiran. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Efisiensi Penurunan Kadar Besi (Fe)

Kadar	Variasi		Kadar Awal (a)	Kadar Akhir (b)	Efisiensi Penyisihan (%)
	Alat	Hari			
Besi (Fe)	Tingkat 3	Ke-1	1,215	0,325	73%
	Tingkat 3	Ke-2	1,226	0,345	71%
	Tingkat 3	Ke-3	1,133	0,312	72%
Besi (Fe)	Tingkat 5	Ke-1	1,215	0,083	93%
	Tingkat 5	Ke-2	1,226	0,085	93%
	Tingkat 5	Ke-3	1,133	0,099	91%
Besi (Fe)	Tingkat 7	Ke-1	1,215	0,065	94%
	Tingkat 7	Ke-2	1,226	0,052	95%
	Tingkat 7	Ke-3	1,133	0,065	94%

Sumber : Hasil Perhitungan Penelitian, 2022

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa semakin banyak tingkatan tray maka semakin tinggi efisiensi penurunan kadar Besi . Pada aerasi dengan 3 tingkat tray rata-rata penurunan besi adalah 72 %, dengan 5 tingkat tray adalah 92 %, dan dengan 7 tingkat tray adalah 94 %. Hasil dapat dikatakan efisien apabila persentase penurunan antara 80%-90% atau diatas 90%. Pada penelitian ini yaitu menurunkan kadar besi pada air Sumur Tanah Dalam dengan variasi 5 dan 7 mampu menurunkan kadar besi sangat efektif karna persentase dengan kisaran 91%- 95 %. Sedangkan pada tingkat tray 3 masih belum efisien tetapi kadar besi tidak melebihi standar baku mutu. Diagram Efisiensi sesudah aerasi dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Diagram Efisiensi Kadar Besi Sesudah Diaerasi

Variasi jumlah tingkat *tray aerator* yaitu 3 tingkat, 5 tingkat dan 7 tingkat dengan jarak masing-masing yaitu 30 cm sehingga menghasilkan jarak 90 cm, 150 cm dan 210 cm. Semakin banyak jumlah tingkat *tray*, maka semakin tinggi persen efektifitasnya. Begitu sebaliknya semakin dikit jumlah tingkat *tray* semakin rendah tingkat efektifitasnya. Maka dari itu digambarkan dengan diagram terlihat meningkat. Efisiensi yang paling optimum terlihat pada tingkat ke-7 dengan persentase sebesar 94 % dan terlihat pada tingkat ke-3 hanya sebesar 73 % tingkat ke-5 sebesar 93 %, namun pada jumlah variasi tingkat 5 dan 7 tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil dari aerasi dengan nilai tidak jauh berbeda dan tingkat 5 dan 7 masih menjadi yang terbaik. Dilakukan pengujian hingga 3 kali pengulangan berfungsi untuk mengetahui apakah alat *tray aerator* ini berfungsi dengan baik dan dapat membandingkan hasil penelitian dikarenakan setiap kali pengulangan tiap tingkat *tray aerator* air yang digunakan adalah air baru atau air yang belum dilakukan proses aerasi sebelumnya.

Kadar besi setelah dilakukan aerasi menunjukkan bahwa kadar besi (Fe) telah memenuhi standar baku mutu Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017. Kadar Fe yang tinggi dalam air dapat berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Besi dapat terakumulasi dalam tubuh melalui adsorbs kulit dan saluran pencernaan. Apabila di dalam tubuh banyak mengandung besi menyebabkan efek kronik seperti hemokromatosis (Rachmawati. S, dkk. 2016).

Alat tray aerator memiliki kinerja yang efektif dikarenakan pengolahan ini dapat menurunkan kadar besi hingga lebih dari 90% dan kadar besi dapat turun hingga memenuhi standar baku mutu. Yang mana proses aerasi dengan megontakkan air yang mengandung zat besi yang larut dalam air dengan oksigen menjadi besi yang sukar terlarut dalam air sehingga besi (Fe) yang tidak terlarut dalam air tersebut membentuk endapan pada dasar-dasar tray saat melewati tray aerator tersebut dan dapat dilihat juga pada Gambar 4.2



a. Tingkatt 3



b. Tingkat 5



c. Tingkat 7

Gambar 4. 2 Hasil Endapan Flok

Waktu kontak air dengan udara diperlukan untuk keefektifan proses aerasi tersebut. Dimana menurut Rachmawati dan Joko (2016) semakin bertambahnya waktu injeksi udara kedalam air maka semakin memaksimalkan terjadinya antara

kontak air dengan udara sehingga oksigen yang terlarut akan semakin banyak di dalam air. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil yang berbeda-beda setiap tingkatan tray nya seperti tingkat tray 3 yaitu 1 menit 34 detik dapat menurunkan kadar besi hingga 72% tetapi dalam penentuan efektifitas alat harus 80-90 % baru dikatakan efektif tetapi kadar besi sudah di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan , sedangkan di tingkat tray 5 yaitu 2 menit 7 detik dapat menurunkan kadar besi hingga 92 % , dan tingkat tray 7 yaitu 2 menit 30 detik dapat menurunkan kadar besi hingga 94 % , tingkat 5 dan tingkat 7 dapat dikatakan efektif dalam menurunkan kadar besi karena sudah melebihi 80-90 %.

4.5 Hasil Uji Anova Kadar besi

Dari tabel lampiran 2 terlihat hasil uji dari rata-rata pengaruh jumlah tingkat 3, 5 dan 7 dari tabel Anova p- value = 0,00019. Dengan demikian pada taraf nyata $< 0,05$ H_0 di tolak, dapat disimpulkan bahwa perbandingan rata-rata penurunan kadar besi (Fe) antar variasi alat berbeda nyata. Ketiga variasi sudah cukup efisien dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam, sehingga dari hasil uji statistic dengan anova bahwa hasil kadar besi (Fe) menunjukkan nilai $0,00019 < 0,05$ H_0 di tolak maka akan dilakukan uji lanjut.

Dari hasil lampiran 4 uji post hoc membandingkan 2 variasi maka didapatkan hasil rata-rata rata setiap varian berbeda. Variasi tingkat 3 & 5 nilai ($0,0018 < 0,05$) maka H_0 ditolak terdapat perbedaan perbandingan rata-rata penurunan kadar besi (Fe) antar variasi alat berbeda nyata. Variasi tingkat 5 & 7 nilai ($0,0741 > 0,05$) maka H_0 diterima perbandingan rata- rata penurunan kadar

besi (Fe) antar variasi alat tidak berbeda nyata. Variasi 3 & 7 nilai ($0,0015 < 0,05$) maka H_0 ditolak ditolak terdapat perbedaan perbandingan rata-rata penurunan kadar besi (Fe) antar variasi alat berbeda.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini ialah :

1. Kadar besi (Fe) air Sumur Tanah Dalam sebelum dilakukan aerasi yaitu rata-rata 1,191 mg/l dan setelah aerasi *tray aerator* tingkat 3 tray rata-rata turun menjadi 0,327 mg/l, Sedangkan tingkat 5 *tray aerator* rata-rata turun menjadi 0,089 mg/l, dan tingkat 7 *tray aerator* rata-rata turun menjadi 0,060 mg/l. Dapat dilihat hasil penelitian bahwa ketiga variasi jumlah tingkat *tray aerator* yang digunakan dalam menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sudah memenuhi standar baku mutu Permenkes No 32 Tahun 2017.
2. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa menerapkan variasi jumlah tingkat tray mempengaruhi tingkat penyisihan besi (Fe) pada air Sumur Tanah Dalam. Pada aerasi 3 tingkat *tray aerator* rata-rata penurunan kadar besi 72 %, 5 tingkat *tray aerator* 92 % dan dengan 7 tingkat *tray aerator* 94 % .

5.2 Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut dengan penelitian yang sejenis agar dapat menambahkan saringan pasir cepat atau filtrasi agar endapan flog-flog yang menggumpal dari alat tray aerator dapat di saring.

2. Untuk penelitian yang lanjut dapat juga memvariasikan metode tray aerasi dengan jarak yang berbeda atau jumlah tingkat yang berbeda pula.



DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif, M., Sugito, Pungut, & Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi(Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *Program Studi Tenknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*, 28-36.
- E. H. (2012). Cascade Aerator dan Buble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 42-50.
- Ekarini, F. D. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Terhadap Keberadaan Ipal Komunal Dengan Metode Inverse Distance Weihting (IDW) Dikecamatan Ngaglik, Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*.
- Gultom, A. R. (2019). Studi Penurunan Kadar Besi (fe) Dalam Air Dengan Metode Multiplay Tray Aerator Di kelurahan tegal sari 1 Kecamatn Medan Area Kota Medan. *Uiversitas Sumatra Utara*.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah Sampah Rumah Tangga Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah "Advokasi"*, 42-52.
- Hastutiningrum, S., Purnawan, & Nurmaitawati , E. (2015). Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)Dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascade dan Aerasi. *Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta*, 1-7.
- Husaini, A., Yenni, M., & Wuni, C. (2020). Efektivitas Metode Filtrasi dan Adsorpsi dalam Menurunkan Kesadahan. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respati*, 91-102.
- Istihara, I. (2019). Penurunan Kandungan Besi (Fe) Dengan Menggunakan Unit Aerasi Pada Air. *Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas ArsitekturLanskap Dan Teknologi Lingkungan Universitas Tri Sakti Jakarta Indonesia*.
- Joko, T., & Rachmawati, S. (2016). Variasi Penambahan Media Adsorbsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal di KAbupaten Rembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 1-5.

- Kurniawati, W. Y., & Gusmira, E. (2013). *Efektifitas Filter Air Tanah Skala Rumah Tangga Menggunakan Kombinasi Pasir Kuarsa Dan Tanah Liat.* jambi.
- Lutfihani, A., & Purnomo, A. (2015). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Menggunakan Tray Aerator dan Diffuser Aerator. *Jurnal Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*, 125-127.
- Mardiah. (2005). Evaluasi Efeisiensi Tray Aerator Terhadap Penurunan Konsentrasi Fe Di Wilayah Kerja PDAM Kabupaten Sleman. *Univesitas Islam Indonesia* , 9 -10.
- Munfiah, S., Nurjazuli, & Setiani, O. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 154-159.
- munthe, S. A., J. M., & Realita. (2018). Analisa Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Waterfal Aerator dan Multiple Plat Form Aerator. *Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat*, 125-135.
- Oesman, N. M. (2017). Penurunan Logam Besi dan Mangan Menggunakan Filter Media Zeolit dan Manganese Greensand. *Jurnal Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan*, 57-68.
- Pangestika, A. D., Wardani, R. S., & U. N. (2018). Pengaruh Variasi Tray Aerator dan Ketebalan Media Filter Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Putranto, T. T., & Kusuma, K. I. (2009). Permasalahan Air Tanah Pada Daerah Urban. *Teknik*, 48-57.
- Putri, D. A., & M. M. (2020). Penurunan Fe Dan Mn Pada Air sumur Tanah Dalam Menggunakan Multiplay Tray Aerator Piramida. *Jurnal Envirous* , 28-35.
- Rahma, A. (2019). Penurunan Kadar Besi Dalam Air Dengan Metode Multiplay Tray Aerator Di Kelurahan Tegal Sari Kecamatan Medan Area Kota Medan. *Universitas Sumatra Utara*.

- Rahmawati, N., & Sugito. (2015). Reduksi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganese Greensand dan Zeolit Terpadukan Resin. *Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*, 63-71.
- Ritonga, A. R., & Marhadi. (2019). Variasi Ketebalan Arang Cangkang Biji Karet dengan Metode Filtrasi Downflow Dalam Penurunan Parameter Fe Air Tanah Dalam. *Jurnal Daur Lingkungan*, 11-15.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 247-258.
- Zairinayati, & Maftukhah, N. A. (2019). Efektifitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, pH Pada Air Sumur Gali. *Sekolah Tinggi Ilmi Kesehatan Muhammadiyah Palembang*.



Lampiran 1

Perhitungan Jumlah Lubang

Perhitungan Jumlah Lubang pada wadah tray

Untuk perakitan alat tray disediakan wadah kotak berukuran 40 x 28 x 13 cm sebagai tray . kemudian bak kotak dilubangi bagian dasar dengan bor kayu dengan diameter 2 mm, dengan jumlah lubang 150 lubang.

Panjang : 40 cm, lebar 28 cm, tinggi 13 cm

Jarak lubang : 2 cm, Jarak tepi Panjang : 3 cm, Jarak Tepi Lebar : 2 cm

Jarak sisi panjang : 2 cm, Jarak lebar : 2 cm

Untuk Sisi Panjang :

(Jumlah lubang sisi panjang + jarak lubang) diameter mata bor + (jumlah lubang sisi panjang) (jarak lubang) = Panjang – Jumlah sisi x jarak tepi

$$(n+2)0,2 + n(2) = 40 - 2 \times 3$$

$$0,2 (n) + 0,4 + 2n = 34$$

$$0,4 + 2,2 n = 34$$

$$2,2 n = 34 - 0,4$$

$$n = \frac{33,6}{2,2} = 15,27$$

Untuk Sisi Lebar :

$$(n+2)0,2 + n(2) = 28 - 2 \times 3$$

$$0,4 + 2,2 n = 22$$

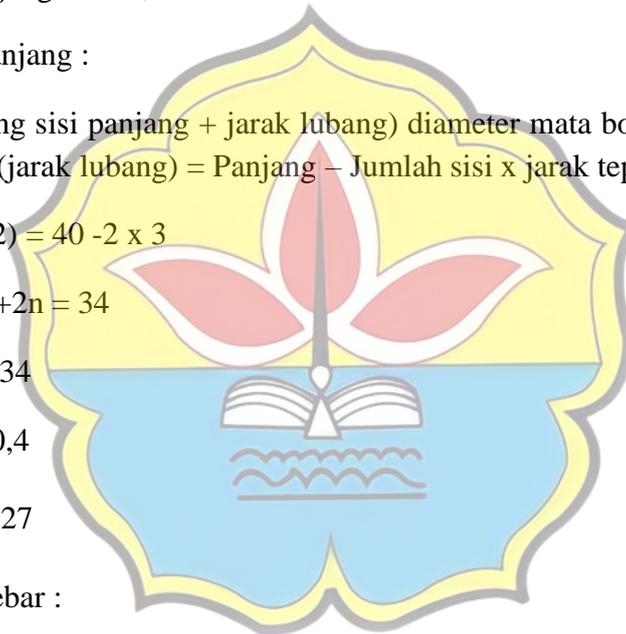
$$2,2 n = 22 - 0,4$$

$$n = \frac{21,6}{2,2} = 9,81$$

Jumlah total lubang = jumlah sisi panjang x sisi lebar

$$= 15,27 \times 9,81$$

$$= 149,79 = 150$$



Lampiran 2

Foto Dokumentasi Penelitian









Lampiran 3

Perhitungan Anova

1. Uji Pertama

a) 3 Tingkat tray aerator

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,215-0,325)}{1,215} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,89)}{1,215} \times 100 \% \\ &= 0,732 \times 100 \% \\ &= 73 \% \end{aligned}$$

b) 5 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,215-0,083)}{1,215} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,132)}{1,215} \times 100 \% \\ &= 0,931 \times 100 \% \\ &= 93 \% \end{aligned}$$

c) 7 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,215-0,065)}{1,215} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,15)}{1,215} \times 100 \% \\ &= 0,946 \times 100 \% \\ &= 94 \% \end{aligned}$$

2. Uji kedua

a) 3 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,226-0,345)}{1,226} \times 100 \% \\ &= \frac{(0,881)}{1,226} \times 100 \% \\ &= 0,718 \times 100 \% \\ &= 71 \%\end{aligned}$$

b) 5 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,226-0,085)}{1,226} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,141)}{1,226} \times 100 \% \\ &= 0,930 \times 100 \% \\ &= 93 \%\end{aligned}$$

c) 7 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,226-0,052)}{1,226} \times 100 \% \\ &= \frac{(1,174)}{1,226} \times 100 \% \\ &= 0,957 \times 100 \% \\ &= 95 \%\end{aligned}$$

3. Uji ketiga

a) 3 Tingkat Tray Aerator

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1,133-0,312)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= \frac{(0,821)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= 0,724 \times 100 \% \\
 &= 72 \%
 \end{aligned}$$

b) 5 Tingkat Tray Aerator

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi (\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\
 &= \frac{(1,133-0,099)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= \frac{(1,034)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= 0,912 \times 100 \% \\
 &= 91 \%
 \end{aligned}$$

c) 5 Tingkat Tray Aeator

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi(\%)} &= \frac{(a-b)}{a} \times 100 \% \\
 &= \frac{(1,133-0,065)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= \frac{(1,068)}{1,133} \times 100 \% \\
 &= 0,942 \times 100 \% \\
 &= 94 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 4

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Tingkat 3	3	216	72	1
Tingkat 5	3	277	92.333333	1.333333333
Tingkat 7	3	283	94.333333	0.333333333

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	916.2222222	2	458.1111	515.375	1.93835E-07	5.143253
Within Groups	5.333333333	6	0.888889			
Total	921.5555556	8				

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Tingkat 3</i>	<i>Tingkat 5</i>
Mean	72	92.33333333
Variance	1	1.333333333
Observations	3	3
Pearson Correlation	0	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	23.05583285	
P(T<=t) one-tail	0.000937961	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.001875923	
t Critical two-tail	4.30265273	

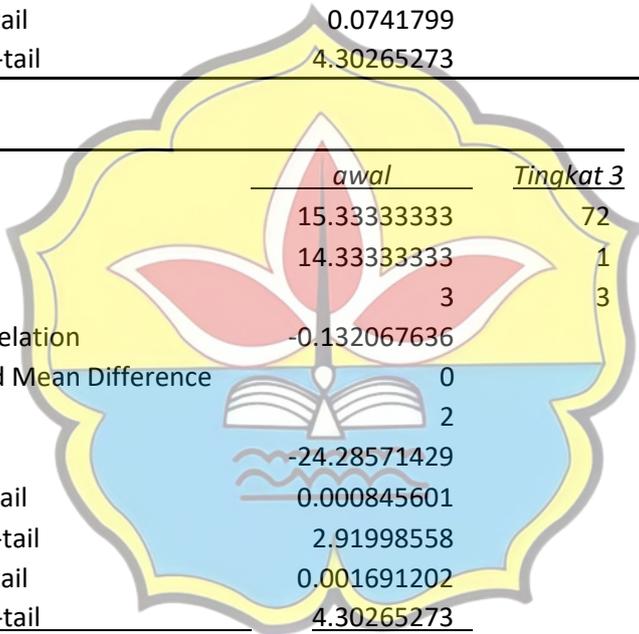
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Tingkat 3</i>	<i>Tingkat 7</i>
Mean	72	94.33333333
Variance	1	0.333333333
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0.866025404	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	-25.32361969	
P(T<=t) one-tail	0.000777865	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.001555729	
t Critical two-tail	4.30265273	

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Tingkat 5</i>	<i>Tingkat 7</i>
Mean	92.33333333	94.33333333
Variance	1.333333333	0.333333333
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.5	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	-3.464101615	
P(T<=t) one-tail	0.03708995	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.0741799	
t Critical two-tail	4.30265273	

	<i>awal</i>	<i>Tingkat 3</i>
Mean	15.33333333	72
Variance	14.33333333	1
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0.132067636	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	-24.28571429	
P(T<=t) one-tail	0.000845601	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.001691202	
t Critical two-tail	4.30265273	





LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

LAB-JLI-2208965A

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sampel Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
LAB-JLI-2208965A-1/4	AT-1 (Sampel Kontrol)	Air Tanah	19/08/2022
LAB-JLI-2208965A-2/4	AT-2 (Sampel Tray 3)	Air Tanah	19/08/2022
LAB-JLI-2208965A-3/4	AT-3 (Sampel Tray 5)	Air Tanah	19/08/2022
LAB-JLI-2208965A-4/4	AT-4 (Sampel Tray 7)	Air Tanah	19/08/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT				BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AT-1	AT-2	AT-3	AT-4			
LOGAM TERLARUT/DISSOLVED METAL								
1	Besi/Iron, (Fe)	1,1338	0,3125	0,0992	< 0,0652	-	mg/L	SNI 6989-84:2016

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

< Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang berlaku
Shows the smallest value of the measurements obtained based on the method that applies



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

LAB-JLI-2208969A

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
LAB-JLI-2208969A-1/4	AT-1 (Sampel Kontrol)	Air Tanah	18/08/2022
LAB-JLI-2208969A-2/4	AT-2 (Sampel Tray 3)	Air Tanah	18/08/2022
LAB-JLI-2208969A-3/4	AT-3 (Sampel Tray 5)	Air Tanah	18/08/2022
LAB-JLI-2208969A-4/4	AT-4 (Sampel Tray 7)	Air Tanah	18/08/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT				BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AT-1	AT-2	AT-3	AT-4			
LOGAM TERLARUT/DISSOLVED METAL								
1	Besi/iron, (Fe)	1,2264	0,3466	0,0862	< 0,0625	-	mg/L	SNI 6989-84:2019

Keterangan/Note:

- (*) BML -
- EQS is -
- < Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang berlaku
Shows the smallest value of the measurements obtained based on the method that applies

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

LAB-JLI-2208962A

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
LAB-JLI-2208962A-1/4	AT-1 (Sampel Kontrol)	Air Tanah	15/08/2022
LAB-JLI-2208962A-2/4	AT-2 (Sampel Tray 3)	Air Tanah	15/08/2022
LAB-JLI-2208962A-3/4	AT-3 (Sampel Tray 5)	Air Tanah	15/08/2022
LAB-JLI-2208962A-4/4	AT-4 (Sampel Tray 7)	Air Tanah	15/08/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT				BML EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AT-1	AT-2	AT-3	AT-4			
LOGAM TERLARUT/DISSOLVED METAL								
1	Besi/iron, (Fe)	1,2153	0,3258	0,0833	< 0,0652	-	mg/L	SNI 6989-84-2019

Keterangan/Note:

(*) BML -
EQS is -

< Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang berlaku
Shows the smallest value of the measurements obtained based on the method that applies

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

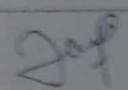
Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Form : TLD-05

HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

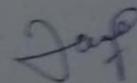
Nama : Dio Adriano
NPM : 1700825200076
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Tanah Dalam

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	1-2-2023		



Jambi, 1 - 2 - 2023

Dosen Pembimbing I



(Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng)

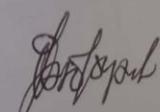
HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dio Adriano
NPM : 1700825201076
Judul Tugas Akhir : Efektifitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi
Pada Air Sumur Tanah Dalam

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	1-2-2023	<p>- Menghadap kehadiran dari jangan lupa shalat, berdoa agar apa yg dibuat berhasil</p> <p>- menghadiri pertemuan I - sec</p>	

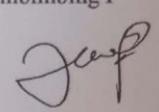
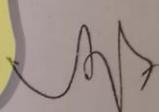
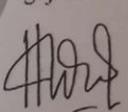
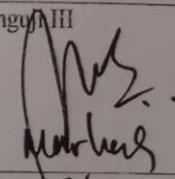
Jambi, _____ Januari 2023

Dosen Pembimbing II


(Diah Afriyanti, SP, M Sc)

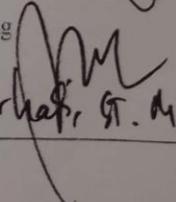
LEMBAR REVISI UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Nama : Dio Andriano
 NPM : 1700825201076
 Judul Proposal TA : Efektifitas Tray Aerator Dalam Memurnikan
 Cairan Bersi pada Air Sumur Teras Dala

No.	Uraian	Tanda Tangan
1.	<ul style="list-style-type: none"> - foto belah ketupat kertas jais tawar - alasan memilih tray aerator (fungsi, jenis, bentuk, ukuran) - karbasa kenapa memilih Anova - peta minimal A4 	Pembimbing I 
2.	<ul style="list-style-type: none"> - penyala kata pada judul - Tabel 3.1 tambahkan 1 kali - 3.9. eksperimen - ukur volume airnya & arus - Tabel 4.2. Rata? - Daftar pustaka otomatiskan - Rujukan 	Pembimbing II 
3.	<ul style="list-style-type: none"> - alasan memilih tray aerator - tidak perlu ditulis pertama - bahasakan yang lebih jelas - jelaskan ukuran labu & gelas - peta apakah itu penting? - jelaskan reaktor fos dan oksigen total 14 	Penguji I 
4.	<ul style="list-style-type: none"> - pertama hitung atau hitunglah saja gas tawar - $f = m \times a$, sematkan gas jarat = 0 - tinggi potolannya harus & cantumkan - Gambar B.7 foto foto labu, yg lain bagus 	Penguji II 
5.	<ul style="list-style-type: none"> - 4.1. Sajikan ke bab III - Papikan foto tulisannya - uji statistik kendal Anova 	Penguji III 

Jambi, _____ 2022

Ketua Sidang


 Marhap, ST. M. Si

BERITA ACARA UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari ini, Selasa, Tanggal 1 November, 2022, telah dilaksanakan Ujian Tugas Akhir mahasiswa

Nama : Dio Andriano
 NPM : 1700825201076
 Waktu : 09.00 s.d selesai
 Tempat : Ruang sidang Fakultas Teknik

Judul Tugas Akhir : Efektivitas Tray Aerator dalam Menurunkan Kadar Besi pada Air Sungai Panas Daki

Hasil evaluasi Tim Penguji sebagai berikut:

	Nama Tim/Penguji	Nilai	Tanda tangan
Pembimbing	<u>Siti Ummah, ST</u>	<u>85</u>	<u>[Signature]</u>
Pembimbing II	<u>Dian Afrizka, ST</u>	<u>85</u>	<u>[Signature]</u>
Penguji I	<u>Anggun, ST</u>	<u>80</u>	<u>[Signature]</u>
Penguji II	<u>Hani, ST</u>	<u>70</u>	<u>[Signature]</u>
Penguji III	<u>Martad, ST</u>	<u>80</u>	<u>[Signature]</u>
	Jumlah		
	Nilai Rata-Rata / Huruf		<u>82</u>

Keputusan Tim Penguji pada Sidang Tugas Akhir

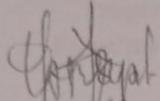
① LULUS, dengan nilai : 82 / A.

Perbaikan : Selain itu perbaiki bentuk acara sidang TA.

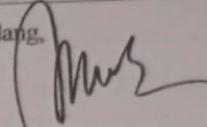
2. TIDAK LULUS, dengan catatan sebagai berikut

Jambi, 1 NOVEMBER 2022

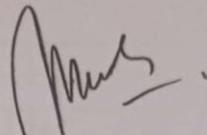
Sekretaris sidang,


Dian Afriyanti, SPMjz

Ketua sidang,

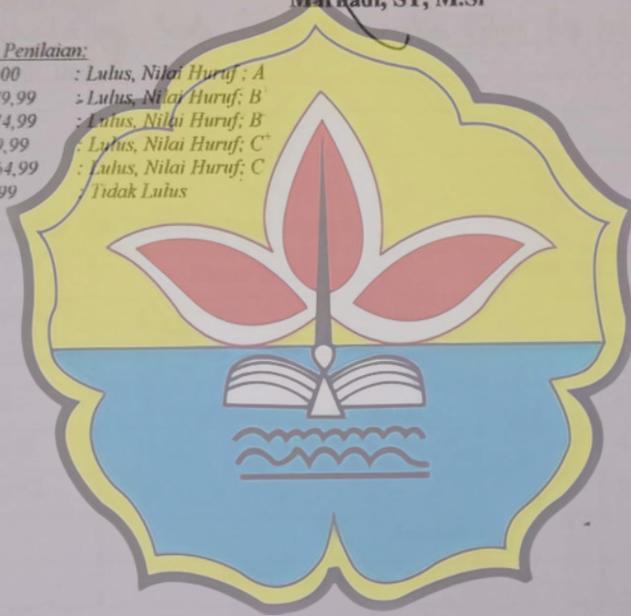

Marnadi, ST, M.Si

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Marnadi, ST, M.Si

Kriteria Penilaian:

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. 80 - 100 | : Lulus, Nilai Huruf: A |
| 2. 75 - 79,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 3. 70 - 74,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 4. 65 - 69,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 5. 60 - 64,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 6. < 59,99 | : Tidak Lulus |





Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./F ax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR : 054 TAHUN 2022

TENTANG
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG** : a. Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
b. Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
c. Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
d. Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan
- MENINGAT** : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.
2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi
4. Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018.
5. Surat Keputusan Rektor Nomor 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.
- MEMUTUSKAN**
- MENETAPKAN :**
- Pertama : Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Keempat : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 9 MARET 2022

Dekan,



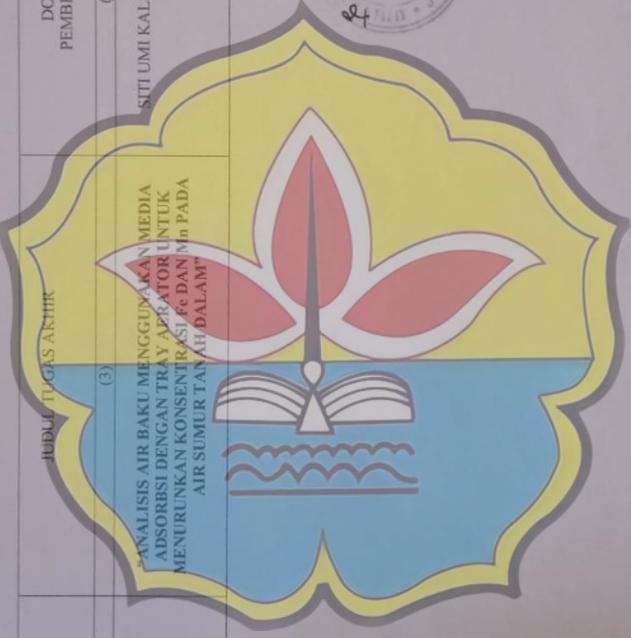
Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan Disampaikan kepada :-

1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari
3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan
5. Arsip

LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 054 TAHUN 2022 TENTANG PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	DIO ADRIANO 1700825201076	"ANALISIS AIR BAKU MENGGUNAKAN MEDIA ADSORBSI DENGAN TRAY AFRATOR UNTUK MENURUNKAN KONSENTRASI Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR TANAH DALAM"	SITI UMI KALSUM, ST, M. Eng	DIAN AFRIYANTI, SP, M. Sc



DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 9 MARET 2022



Dr. H. H. Fakhru Rozi Yamali, ME



Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI
NOMOR : 126 TAHUN 2022
TENTANG
PENUNJUKAN DOSEN PENGUJI UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
DI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA** : Surat Ketua Program studi Teknik Lingkungan Tentang usulan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
- MENIMBANG** : 1. Bahwa Mahasiswa yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir.
 2. Bahwa Dosen yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat sebagai Penguji Ujian Tugas Akhir yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan
- MENGINGAT** : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional
 2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen
 3. Peraturan Pemerintah RI Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi
 4. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Thn 2018 ttg Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan, Kepala Biro, Lembaga dan Badan di Lingkungan Unbari.

MEMUTUSKAN

MENETAPKAN : Menunjuk Dosen sebagaimana dalam Surat Keputusan ini sebagai Dosen Penguji Pertama Ujian Tugas Akhir mahasiswa seperti disebutkan di bawah ini.

Nama Mahasiswa	Dio Andriano	
NPM/Program Studi	1700825201076/Teknik Lingkungan	
Judul Tugas Akhir	Efektifitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Tanah Dalam	
No	Nama Dosen Penguji	Jabatan
1	Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng	Pembimbing I
2	Dian Afriyanti, SP, M. Sc	Pembimbing II
No	Nama Dosen	Jabatan
1	Marhadi, ST, M. Si	Ketua
2	Dian Afriyanti, SP, M. Sc	Sekretaris
3	Anggika Riyanti, ST, M. Si	Penguji I
4	Hadrah, ST, MT	Penguji II
5	Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng	Penguji III

- Kedua** : Pelaksanaan Ujian Tugas Akhir pada Selasa/1 November 2022 di Ruang Sidang Fakultas Teknik
- Ketiga** : Biaya yang timbul akibat keputusan ini dibebankan pada anggaran Ujian Tugas Akhir mahasiswa.
- Keempat** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perbaikan jika dikemudian hari terdapat kekeliruan.

DITETAPKAN DI : J A M B I
 PADA TANGGAL : 28 Oktober 2022

R Dekan,

Dr. Ir.H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan disampaikan kepada

1. Yth. Bpk. Rektor c.q. Wakil Rektor I Unbari
2. Yth. Ketua Prodi Teknik Lingkungan
3. Yth. Dosen Penguji yang bersangkutan
4. Arsip.



Universitas Batanghari Fakultas Teknik

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

JALAN SLAMET RIYADI BRONI JAMBI INDONESIA TELP. (0741) 668280

Nomor : /TL-UBR/X/2022
Lampiran : 1 (satu) TA
Perihal : Undangan Sebagai Penguji Tugas Akhir

Jambi, 28 Oktober 2022

Kepada Yth,
Bapak Marhadi, ST, M.Si (Ketua Sidang)
Ibu Dian Afriyanti, SP, M. Sc (Sekretaris Sidang)
Ibu Anggrika Riyanti, ST, M.Si (Penguji I)
Ibu Hadrah, ST, MT (Penguji II)
Ibu Siti Umi Kalsum, ST, M. Eng (Penguji III)

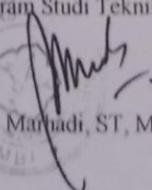
Di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan telah selesainya pembuatan Laporan Tugas akhir Mahasiswa, maka kami mengundang Bapak/Ibu untuk menghadiri Sidang Kompre Tugas akhir yang akan dilaksanakan pada :

Hari/ Tanggal	Selasa/1 November 2022
Jam	09.00 WIB s/d selesai
Tempat	Ruang Sidang Fakultas Teknik
Nama Mahasiswa	Dio Adriano
NPM	1700825201076
Ujian	Online
Program Studi	Teknik Lingkungan
Judul Tugas Akhir	"Efektifitas Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Tanah Dalam"

Demikian, atas kesediaan Bapak/ Ibu untuk menguji dan datang tepat pada waktunya diucapkan terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Marhadi, ST, M. Si

Tembusan Disampaikan Kepada :

1. Yth. Dekan Fakultas Teknik
2. Yth. Bapak Wakil Dekan I
3. Bendahara
4. Arsip

Catatan : Untuk Penguji pria, Pakaian memakai kemeja lengan panjang dan dasi kecuali Hari Kamis memakai baju batik

FORM PENILAIAN
UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Hari/ Tanggal : SELASA, 1 NOV 2022

Nama : DL0 ADRIANO

NPM : 1700825201076

Judul Tugas Akhir :

Efektifitas Tracy setelah dalam menurunkan
Kadar besi pada air sumbu tanah dalam.

No.	Kriteria Penilaian	Persentase	Nilai (Angka)
1.	Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan	30%	24
2.	Pengujian Tugas Akhir	35%	28
3.	Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)	15%	12
3.	Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan	20%	16
	Jumlah	100%	80
	Nilai Rata-Rata		

Jambi, 1 NOV, 20 22

Dosen Pembahas

Marchadi, ST. M.Si

FORM PENILAIAN
UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Hari/ Tanggal : SELASA, 01 SEPTEMBER 2022

Nama : DIO ADRIANO

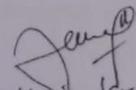
NPM : 1700825201075

Judul Tugas Akhir : EFISIENSIAK MASYARAKAT DALAM MEMANFAATKAN
KAMPUS BESI PADA AGRI SUMBER TANAH DALAM

No.	Kriteria Penilaian	Persentase	Nilai (Angka)
1.	Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan	30%	85
2.	Pengujian Tugas Akhir	35%	85
3.	Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)	15%	85
3.	Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan	20%	85
	Jumlah	100%	
	Nilai Rata-Rata		85

Jambi, 1 September 2022

Dosen Pembahas


(Siti Nur Hafidha, S.T., M.Eng.)

FORM PENILAIAN
UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Hari/ Tanggal : Selasa, 1 Desember 2022

Nama : Dho Andriano

NPM : 1706825201076

Judul Tugas Akhir :
Efektivitas dan Efisiensi
Dalam Menemukan Cara Baru
Pada Air Sumur Tawar Dats

No.	Kriteria Penilaian	Persentase	Nilai (Angka)
1.	Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan	30%	85
2.	Pengujian Tugas Akhir	35%	85
3.	Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)	15%	85
3.	Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan	20%	85
	Jumlah	100%	+
	Nilai Rata-Rata		85

Jambi, 1 Desember, 2022

Dosen Pembahas

[Signature]
(Drs. Ardyant, S.Pd, M.S)

FORM PENILAIAN
UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Hari/ Tanggal : Selasa, 1 November 2022

Nama : Dio Adriano

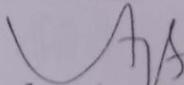
NPM : 1700825201076

Judul Tugas Akhir :
Efektivitas tray aerator dalam menurunkan kadar BOD
pada air sumbu tanah dalam

No.	Kriteria Penilaian	Persentase	Nilai (Angka)
1.	Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan	30%	80
2.	Pengujian Tugas Akhir	35%	80
3.	Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)	15%	80
3.	Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan	20%	80
	Jumlah	100%	80
	Nilai Rata-Rata		80

Jambi, 1 November 2022

Dosen Pembahas


Agusrika Riyanti, ST, M.Si

FORM PENILAIAN
UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR

Hari/ Tanggal : Selasa / 1 November 2022

Nama : Dio Adriano

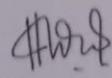
NPM : 1700825201076

Judul Tugas Akhir :
Efektivitas Tray Aerator dalam Menurunkan Kadar Besi pada
Air Sumur Tanah Dalam

No.	Kriteria Penilaian	Persentase	Nilai (Angka)
1.	Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan	30%	24
2.	Pengujian Tugas Akhir	35%	28
3.	Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)	15%	12
3.	Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan	20%	16
	Jumlah	100%	80
	Nilai Rata-Rata		80

Jambi, 1, November 2022

Dosen Pembahas


(Hadrah, ST, MT)