

**STUDI EFISIENSI PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK BUATAN  
MENGUNAKAN ZIG – ZAG AERATOR**

**SKRIPSI**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI  
SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NACI SEVIM KARINDA  
NIM. 145060401111013**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**

repository.ub.ac.id

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**STUDI EFISIENSI PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK BUATAN**  
**MENGGUNAKAN ZIG – ZAG AERATOR**

**SKRIPSI**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI**  
**SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NACI SEVIM KARINDA**  
**NIM. 145060401111013**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 4 Desember 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST., MT  
NIP. 19720320 199512 1 001

Dian Chandrasasi, ST., MT  
NIP. 201106 780702 2 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

Dr. Ir. Ussy Andawayanti, M.S.  
NIP.19610131 198609 2 001



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulis dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

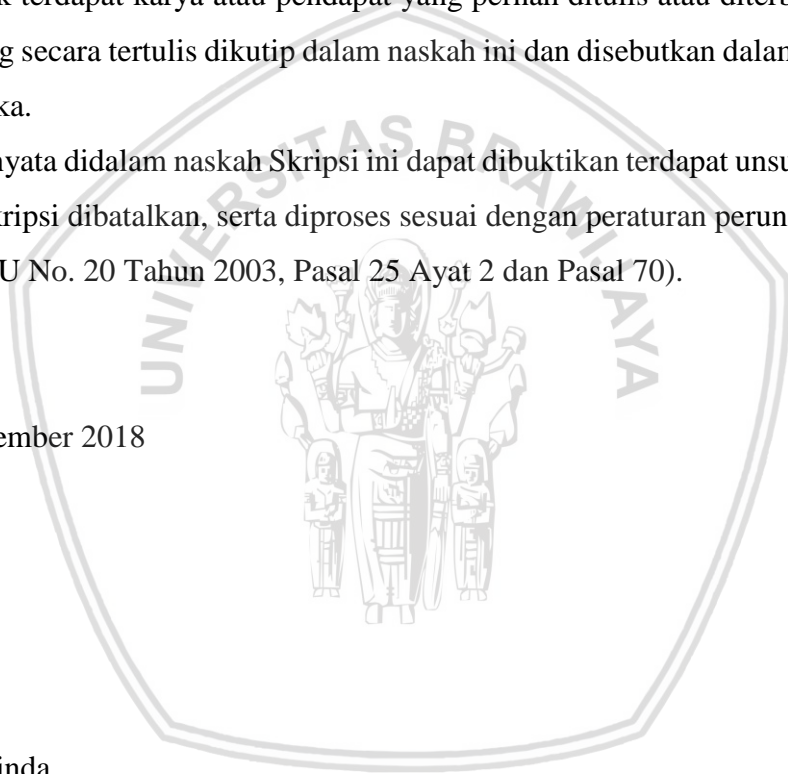
Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 10 Desember 2018

Mahasiswa

Naci Sevim Karinda

NIM. 145060401111013



*Kupersembahkan sebuah tulisan dari didikan kalian yang ku aplikasikan dengan ketikan hingga menjadi barisan tulisan dengan keribu kesatuan, berjuta makna kehidupan, tidak bermaksud yang lain hanya ucapan TERIMA KASIH yang setulusnya tersirat dihati yang ingin ku sampaikan atas segala usaha dan jerih payah pengorbanan untuk anakmu selama ini. Hanya sebuah kado kecil yang dapat ku berikan dari bangku kuliahku yang memiliki sejuta makna, sejuta cerita, sejuta kenangan, pengorbanan, dan perjalanan untuk dapatkan masa depan yang ku inginkan atas restu dan dukungan yang kalian berikan. Tak lupa permohonan maaf ananda yang sebesar-sebesarnya, sedalam-dalamnya atas segala tingkah laku yang tak selayaknya diperlihatkan yang membuat hati dan perasaan Papa dan Mama terluka, bahkan teriris perih.*

## RINGKASAN

**Naci Sevim Karinda**, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Oktober 2018, *Studi Efisiensi Pengolahan Limbah Domestik Buatan Menggunakan Zig – Zag Aerator*, Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST., MT., dan Dian Chandrasasi, ST., MT.

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat dan diiringi dengan semakin merebaknya permukiman akan berpengaruh terhadap jumlah buangan limbah domestik yang ditimbulkan oleh aktivitas dalam rumah tangga. Limbah cair domestik dibagi menjadi dua yaitu air limbah yang berasal dari kakus yang disebut *black water* serta air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga namun tidak termasuk yang berasal dari toilet yang disebut *grey water*. Air buangan yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah diantaranya dapat merusak kestabilan kehidupan dalam air seperti kehidupan ikan, penyebaran penyakit, bau, dan dapat menurunkan nilai estetika. Oleh karena itu, dilakukan upaya pengelolaan limbah domestik tersebut dengan menggunakan *Zig – Zag Aerator*. Dalam penelitian ini penulis menganalisis Oksigen Terlarut atau DO (*Dissolved Oxygen*), Kekeruhan, dan pH.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan yang lebih efisiensi dalam mengolah limbah domestik buatan, mengetahui pengaruh jumlah plat, kemiringan plat, dan debit dalam mengolah limbah domestik buatan terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*), Kekeruhan, dan pH serta mengetahui efisiensi setiap perlakuan.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial  $2 \times 3 \times 2$  dengan 3 kali pengulangan. Faktor pertama yaitu debit. Debit yang digunakan yaitu 0,07 liter/detik dan 0,02 liter/detik. Faktor kedua yaitu kemiringan plat  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$ . Faktor ketiga yaitu jumlah plat 6 dan 4. *Zig – Zag Aerator* merupakan inovasi dari *cascade aerator*. Perbedaannya terletak pada susunan tangganya. *Zig – Zag Aerator* ini terdiri dari bak pengatur debit, plat *Zig – Zag Aerator*, bak penampung, dan kerangka penyangga. Limbah domestik buatan dibuat dengan cara mencampurkan 21 liter air, 20 gram tanah ayakan 200mm, dan 50 gram deterjen kemudian diaduk hingga deterjen larut dalam air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiringan plat, jumlah plat, dan debit berpengaruh terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*), kekeruhan, dan pH. Parameter DO (*Dissolved Oxygen*) mengalami kenaikan tertinggi yaitu 4,71 mg/l kenaikan terendah sebesar 3,45 mg/l. Untuk parameter kekeruhan penurunan tertinggi sebesar 463 NTU penurunan terendah sebesar 559 NTU. Sedangkan parameter pH tidak mengalami perubahan hal ini disebabkan saat pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *Zig – Zag Aerator* tidak mengalami proses kimia. Dari kombinasi kemiringan plat, jumlah plat, dan debit didapatkan perlakuan debit setengah, kemiringan  $0^\circ$ , dan jumlah plat 6 yang paling efisiensi untuk mengolah limbah domestik buatan.

Kata kunci : *limbah domestik buatan, zig – zag aerator, DO, kekeruhan, pH*

## SUMMARY

**Naci Sevim Karinda**, *Water Resources Engineering Department, Faculty of Engineering University of Brawijaya, October 2018, Efficiency Study of Artificial Domestic Waste Using Zig-Zag Aerator, Lectures : Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST., MT., and Dian Chandrasasi, ST., MT.*

*The rapid growth in population and accompanied by increasingly widespread settlements will affect the amount of domestic waste generated by activities in the household. Domestic liquid waste is divided into two, namely waste water originating from latrines called black water and wastewater originating from household activities but not including those originating from toilets called gray water. Waste water that is not managed properly can cause a variety of problems including damaging the stability of life in water such as fish life, the spread of diseases, odors, and can reduce aesthetic value. Therefore, efforts are made to manage the domestic waste using Zig-Zag Aerator. In this study the authors analyzed Dissolved Oxygen, Turbidity, and pH.*

*This study aims to find out which treatment is more efficient in processing artificial domestic waste, find out the effect of plate number, plate slope, and discharge in processing domestic artificial waste on DO (Dissolved Oxygen), Turbidity, and pH parameters and determine the efficiency of each treatment.*

*This study uses a completely Randomized Design Method (RDM) in 2x3x2 factorial with 3 repetitions. The first factor is discharge. The discharge used is 0.07 liter/second and 0.02 liter/second. The second factor is the slope of the plate 0°, 5°, and 10°. The third factor is the number of plates 6 and 4. Zig - Zag Aerator is an innovation from the cascade aerator. The difference lies in the arrangement of the ladder. Zig-Zag Aerator consists of a discharge regulator, Zig-Zag Aerator plate, reservoir, and support frame. Artificial domestic waste is made by mixing 21 liters of water, 20 grams of 200 mm sieve soil, and 50 grams of detergent then stirring until the detergent dissolves in water.*

*The results showed that the slope of the plate, number of plates, and discharge had an effect on DO (Dissolved Oxygen), turbidity, and pH parameters. The DO (Dissolved Oxygen) parameter experienced the highest increase of 4.71 mg/l the lowest increase of 3.45 mg/l. The highest turbidity parameter decreased by 463 NTU, the lowest decrease was 559 NTU. While the pH parameter did not experience this change due to domestic artificial waste processing using Zig-Zag Aerator not undergoing a chemical process. From the combination of plate slope, number of plates, and discharge treatment obtained half discharge, slope 0°, and the number of plate 6 the most efficient way to process artificial domestic waste.*

**Keywords :** *artificial domestic waste, zig – zag aerator, DO, turbidity, pH*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi yang berjudul “Studi Efisiensi Pengolahan Limbah Domestik Buatan Menggunakan *Zig – Zag Aerator*”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat yang harus ditempuh mahasiswa Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam pengerjaan skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis.

Tidak lupa dengan kesungguhan serta rasa rendah hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST., MT dan Dian Chandrasasi, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT dan Dr. Hari Siswoyo, ST., MT selaku dosen penguji yang berkenan menguji skripsi ini.
3. Dosen pembimbing akademik, Ir. Mohammad Taufiq, MT yang telah memberikan waktu, motivasi, arahan dan dukungan selama penulis menempu perkuliahan.
4. Papa dan Mama yang selalu memberikan dukungan secara materi maupun finansial dan selalu menyertakan doa setiap waktu.
5. Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan selalu menyertakan doa setiap waktu.
6. Tiga Sekawan Squad (Windy Rosita Sari dan Miftakhul Rahmah) yang telah menemani dari jaman maba sampai sekarang dan telah membantu proses penelitian hingga proses mengerjakan skripsi sampai selesai.
7. Kost Putri Cemara Squad (Indah Ayu, Yulviana, dan Erlia) yang sudah membantu proses mengerjakan skripsi dan yang selalu menemani begadang.
8. Teman Dekat (Ebi Hari Pambudi) yang selalu memberikan motivasi dan dukungan hingga skripsi ini selesai dan yang selalu setia mengantar kediri malang.
9. Partner skripsi (Yoan Nathalia Siregar dan Satriyo Ardhi) yang telah menjadi partner dalam mengerjakan skripsi dari seminar proposal, penelitian, dan ujian komprehensif.

10. Teman-teman Teknik Pengairan angkatan 2014 dan semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas motivasi terselesaikannya laporan skripsi ini. Akhir kata penulis mengharapkan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 2018

Penulis





## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Tujuan .....	3
1.6. Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Air Limbah (Limbah Cair) .....	5
2.2. Limbah Cair Domestik .....	6
2.2.1. Parameter Limbah Cair Domestik .....	7
2.3. Karakteristik Limbah Cair .....	7
2.4. Sumber Air Limbah .....	8
2.4.1. Air Limbah Rumah Tangga .....	9
2.4.2. Air Limbah Industri .....	9
2.4.3. Air Limbah Rembesan dan Tumbuhan .....	9
2.5. Aerasi .....	9
2.6. Macam – Macam Metode Aerasi .....	10
2.6.1. <i>Waterfall Aerator</i> (Aerator air terjun) .....	10
2.6.2. <i>Spray Aerator</i> .....	10
2.6.3. <i>Cascade Aerator</i> .....	11
2.7. Keekeruhan .....	12
2.8. DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> )/ Oksigen Terlarut .....	12
2.9. pH (Derajat Keasaman) .....	13
2.10. Penelitian Lain Yang Terkait .....	14
2.11. Variabel Penelitian .....	16
2.12. Hipotesa .....	16
2.12.1 Uji Statistik .....	16
2.12.2 Interpretasi Data .....	17
2.12.3 Uji F .....	17
2.12.4 Uji T .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	19



3.2.1. Alat .....	19
3.2.2 Bahan .....	20
3.3. Variabel Penelitian .....	20
3.4. Rancangan Penelitian .....	21
3.5. Rancangan Percobaan .....	21
3.6. Pembuatan <i>Prototype</i> .....	22
3.6.1. Pembuatan Limbah Domestik Buatan .....	24
3.7. Percobaan dan Pengamatan .....	24
3.8. Analisis Pengujian Sampel .....	24
3.8.1. Pengujian Kekeruhan .....	24
3.8.2. Pengujian DO (Oksigen Terlarut) .....	25
3.8.3. Pengujian pH .....	25
3.9. Perbandingan Perlakuan Tanpa Material dengan Perlakuan Menggunakan Sponge dan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika .....	25
3.10. Efisiensi .....	26
3.11. Diagram Alir Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1. Analisa Kualitas Air .....	29
4.2. Pengaruh Kemiringan Plat, Jumlah Plat, dan Debit Terhadap Parameter Uji ..	29
4.2.1. Pengaruh Terhadap Parameter DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	30
4.2.1.1. Pengaruh Debit Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	31
4.2.1.2. Pengaruh Jumlah Plat Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	33
4.2.1.3. Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) ..	35
4.2.2. Pengaruh Terhadap Parameter Kekeruhan .....	36
4.2.2.1. Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan .....	36
4.2.2.2. Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan .....	38
4.2.2.3. Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap Kekeruhan .....	40
4.2.3. Pengaruh Terhadap Parameter pH .....	41
4.2.3.1. Pengaruh Debit Terhadap pH .....	41
4.2.3.2. Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH .....	43
4.2.3.3. Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap pH .....	44
4.2.4. Rekapitulasi Hasil Perlakuan Setiap Parameter .....	45
4.3. Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Tambahan Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge .....	46
4.3.1. DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	46
4.3.2. Kekeruhan .....	48
4.3.3. pH .....	50
4.4. Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Tambahan Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika .....	51
4.4.1. DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	51
4.4.2. Kekeruhan .....	53
4.4.3. pH .....	54
4.5. Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika .....	56
4.5.1. DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	56
4.5.2. Kekeruhan .....	57
4.5.3. pH .....	58
4.6. Uji Statistik .....	58
4.6.1. Uji T .....	58
4.6.1.1. Analisa Parameter DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	59



4.6.1.2. Analisa Parameter Kekeruhan .....	59
4.6.1.3. Analisa Parameter pH .....	60
4.6.2. Uji F .....	61
4.6.2.1. Analisa Parameter DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	62
4.6.2.2. Analisa Parameter Kekeruhan .....	63
4.6.2.3. Analisa Parameter pH .....	64
4.6.3. Rekapitulasi Hasil Uji Statistika .....	65
4.6.3.1. Uji T .....	65
4.6.3.2. Uji F .....	66
4.7. Efisiensi .....	66
4.7.1. Efisiensi DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	66
4.7.2. Efisiensi Kekeruhan .....	67
4.7.3. Efisiensi pH .....	68
4.8. Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya .....	69
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>71</b>
5.1. Kesimpulan .....	71
5.2. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	





## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	7
Tabel 2.2.	Penelitian Mengenai Cascade Aerator .....	14
Tabel 3.1.	Variabel Penelitian.....	20
Tabel 3.2.	Data Pengamatan Dengan Rancangan Acak Lengkap.....	21
Tabel 4.1.	Hasil Uji sampel awal menggunakan Horiba U-50 .....	29
Tabel 4.2.	Hasil Pengukuran DO, Kekeruhan, dan pH.....	30
Tabel 4.3.	Rekapitulasi Hasil Perlakuan Setiap Parameter.....	45
Tabel 4.4.	Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika Parameter DO.....	56
Tabel 4.5.	Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Pasir Silika Parameter Kekeruhan.....	57
Tabel 4.6.	Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Pasir Silika Parameter pH.....	58
Tabel 4.7.	Uji Keseragaman Data Kandungan DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ).....	59
Tabel 4.8.	Uji Keseragaman Data Kekeruhan .....	60
Tabel 4.9.	Uji Keseragaman Data pH.....	61
Tabel 4.10.	Uji F DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	62
Tabel 4.11.	Uji F Kekeruhan .....	63
Tabel 4.12.	Uji F pH .....	64
Tabel 4.13.	Rekapitulasi Hasil Uji T .....	65
Tabel 4.14.	Rekapitulasi Hasil Uji F.....	66
Tabel 4.15.	Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Pengelompokan Efisiensi DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ).....	67
Tabel 4.16.	Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Pengelompokan Efisiensi Kekeruhan .....	68
Tabel 4.17.	Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Pengelompokan Efisiensi pH .....	69







## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Komposisi Limbah Domestik .....	6
Gambar 2.2.	Waterfall Aerator .....	10
Gambar 2.3.	Spray Aerator .....	11
Gambar 2.4.	Cascade Aerator .....	11
Gambar 3.1.	Horiba U-50 .....	19
Gambar 3.2.	Rancangan <i>Prototype Zig – Zag Aerator</i> .....	25
Gambar 3.3.	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	23
Gambar 4.1.	Limbah Buatan Domestik .....	29
Gambar 4.2.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Plat 6 .....	31
Gambar 4.3.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Plat 4 .....	32
Gambar 4.4.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Debit Penuh .....	33
Gambar 4.5.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Debit Setengah .....	34
Gambar 4.6.	Grafik Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) .....	35
Gambar 4.7.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan Plat 6 .....	36
Gambar 4.8.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan Plat 4 .....	37
Gambar 4.9.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan Debit Penuh .....	38
Gambar 4.10.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan Debit Setengah .....	39
Gambar 4.11.	Grafik Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap Kekeruhan .....	40
Gambar 4.12.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap pH Plat 6 .....	41
Gambar 4.13.	Grafik Pengaruh Debit Terhadap pH Plat 4 .....	42
Gambar 4.14.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH Debit Penuh .....	43
Gambar 4.15.	Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH Debit Setengah .....	43
Gambar 4.16.	Grafik Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap pH .....	44
Gambar 4.17.	Grafik Perbandingan DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge .....	46
Gambar 4.18.	Grafik Perbandingan Kekeruhan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge .....	48
Gambar 4.19.	Grafik Perbandingan pH Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge .....	50
Gambar 4.20.	Grafik Perbandingan DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika .....	51
Gambar 4.21.	Grafik Perbandingan Kekeruhan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika .....	53
Gambar 4.22.	Grafik Perbandingan pH Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika .....	54







**DAFTAR LAMPIRAN**

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Peraturan Menteri Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	73
Lampiran 2.	Tabel T .....	86
Lampiran 3.	Tabel F.....	91
Lampiran 4.	Dokumentasi.....	96
Lampiran 5.	Data Hasil Pengukuran.....	98





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Air sangat penting bagi kehidupan, baik untuk proses – proses yang terjadi di dalam tubuh maupun untuk berbagai kegiatan yang menunjang kehidupan. Namun karena air merupakan barang milik bersama, maka penggunaannya seringkali tidak bijaksana. Adanya penggunaan air yang tidak bijaksana dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air dari aspek kimia, fisika maupun biologi. Salah satu hal yang menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air adalah semakin banyaknya penggunaan air untuk keperluan rumah tangga. Air yang telah digunakan untuk keperluan rumah tangga pada umumnya langsung dibuang kedalam ekosistem perairan tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu.

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat dan diiringi dengan semakin merebaknya permukiman akan berpengaruh terhadap jumlah buangan limbah cair yang ditimbulkan oleh aktivitas dalam rumah tangga. Hasil dari aktivitas rumah tangga merupakan sumber penghasil limbah cair terbesar di negara ini. Limbah cair domestik secara umum di bagi menjadi dua yaitu air limbah yang berasal dari kakus atau WC yang biasa disebut dengan *black water* serta air limbah yang berasal dari kakus yang dikenal dengan istilah *grey water*. Meningkatnya jumlah air limbah domestik yang tidak diimbangi dengan peningkatan badan air penerima baik dari aspek kapasitas maupun kualitasnya, menyebabkan jumlah air yang masuk ke dalam badan air tersebut dapat melebihi daya tampung maupun daya dukungnya.

Untuk daerah perkotaan, air buangan domestik memegang peran yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat. Air buangan ini dihasilkan dari kegiatan rumah tangga yang dilakukan oleh masyarakat perkotaan setiap harinya. Air buangan yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah diantaranya dapat merusak kestabilan kehidupan dalam air seperti kehidupan ikan, penyebaran penyakit, bau, dan dapat menurunkan nilai estetika.

Salah satu upaya mengolah limbah cair tersebut yaitu dengan menggunakan metode *zig – zag aerator*. Pada *zig – zag aerator*, teknis pembuatannya cukup sederhana dengan biaya tidak terlalu mahal dan mudah dilaksanakan yaitu air dilewatkan pada susunan



penampang bertingkat secara gravitasi. Menurut Hartini (2012) metode *zig - zag aerator* ini mampu menaikkan oksigen 60 – 80% dari jumlah oksigen yang tertinggi pada air.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Pembuangan limbah air cuci dan mandi yang dialirkan langsung ke selokan dan dibuang begitu saja ke alam tanpa ada pengolahan terlebih dahulu, hal tersebut akan semakin mengganggu ekosistem di dalam tanah. Kualitas air tanah akan semakin menurun dan mengakibatkan kelangkaan air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Air bekas cuci dan mandi mengandung polutan dan berupa deterjen. Deterjen yang merupakan limbah cair buatan adalah campuran berbagai bahan yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan – bahan turunan minyak bumi. Kandungan deterjen yang cukup tinggi dalam air dapat menyebabkan pengurangan kadar oksigen.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Wilda Sihombing pada tahun 2017 menyebutkan limbah lindi yang dihasilkan oleh TPA mengandung bahan – bahan kimia yang sangat berbahaya dan tingkat kekeruhan yang tinggi. Sebagai solusinya digunakan metode *Cascade Aerator*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *cascade aerator* dapat menurunkan Total Solid soil 82,877%, kekeruhan sebesar 71,730%, dan BOD sebesar 74,252%.

Dari hasil penelitian tersebut peneliti berinovasi dengan menggunakan *zig – zag aerator*. Dimana terdapat perbedaan pada susunan tangganya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wilda Sihombing sampel yang digunakan adalah limbah lindi, sedangkan pada penelitian ini peneliti menggunakan limbah domestik buatan. Dengan tujuan semakin lama air yang jatuh pada susunan tangga maka oksigen terlarutnya semakin banyak.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Adakah pengaruh kemiringan plat, debit, dan jumlah plat pada pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator* terhadap parameter kekeruhan, DO, dan pH?
2. Berapa efisiensi pengaruh kemiringan plat, debit, dan jumlah plat pada pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator* terhadap parameter kekeruhan, DO, dan pH?
3. Manakah perlakuan yang optimal untuk mengolah limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator*?

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu kekeruhan, DO, dan pH.
2. Pada penelitian ini tidak dibahas mengenai analisa ekonomi.
3. Sampel limbah yang digunakan adalah limbah domestik buatan.
4. Tidak membahas limbah padat.

#### 1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh kemiringan plat, debit, dan jumlah plat pada pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *zig - zag aerator* terhadap parameter kekeruhan, DO, dan pH.
2. Mengetahui efisiensi pengaruh kemiringan plat, debit dan jumlah plat pada pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *zig - zag aerator* terhadap parameter kekeruhan, DO, dan pH.
3. Mengetahui perlakuan yang optimal untuk mengolah limbah domestik buatan menggunakan *zig - zag aerator*.

#### 1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan gambaran rancangan alternatif desain unit pengolahan biologis (*zig - zag aerator*) pada pengolahan air limbah domestik yang sesuai untuk diaplikasikan.
2. Memberikan arahan yang solutif terhadap permasalahan pengelolaan limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga.

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Air Limbah (Limbah Cair)

Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat – tempat umum lainnya. Pada umumnya mengandung bahan – bahan atau zat – zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Batasan lain mengatakan bahwa air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri, bersama – sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada (Kusnoputranto, 1985).

Meskipun merupakan air sisa namun volumenya besar karena lebih kurang 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan – kegiatan manusia sehari – hari tersebut dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor atau tercemar. Selanjutnya air limbah ini akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut dan akan digunakan oleh manusia lagi. Oleh sebab itu, air buangan ini harus dikelola dan atau diolah secara baik. Menurut sumbernya, air limbah dapat dibagi menjadi beberapa macam yaitu:

a. Air limbah rumah tangga (*domestic waste water*)

Merupakan air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Petunjuk pada umumnya air limbah ini dari ekskreta (tinja dan air seni). Air bekas cucian dapur dan kamar mandi yang berasal dari sumber lain seperti air hujan yang bercampur dengan air selokan dan sebagainya.

b. Air buangan industri (*industrial waste water*)

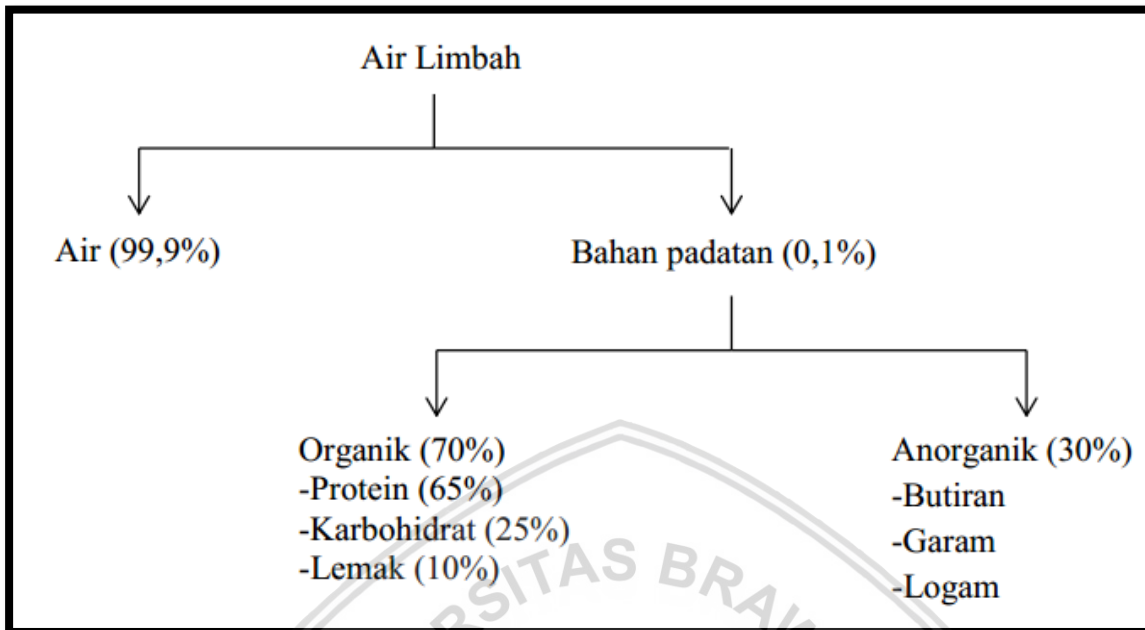
Merupakan air limbah yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat – zat yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing – masing industri, misalnya nitrogen, sulfide, garam, zat pewarna, mineral, loga berat, dan lain – lain.

c. Air limbah perusahaan (*comercial waste*)

Air buangan yang berasal dari daerah perkantoran, perdagangan, hotel, restoran, tempat – tempat umum, tempat ibadah, dan lain – lain. Zat – zat yang terkandung di dalam jenis air limbah ini umumnya sama dengan air limbah rumah tangga.

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang bervariasi

dari setiap tempat dan setiap saat. Namun secara umum zat yang terdapat dalam air limbah dikelompokkan seperti pada skema berikut ini :



Gambar 2.1 Komposisi Limbah Domestik

Sumber : Metcalf , 2003

Komponen utama pada air buangan domestik ialah berupa bahan organik. Bahan organik ini dapat bersumber dan buangan manusia (*human body waste*), deterjen, kosmetik, dan sisa makanan. Bahan organik ini merupakan kombinasi unsur – unsur karbon, hidrogen oksigen, nitrogen, sulfur, serta unsur – unsur lain. Tipikal bahan organik dalam air buangan dalam bentuk protein (40% - 65%), karbohidrat (25% - 50%), dan minyak dan lemak (8% - 12%) (Metcalf, 2003, p.4)

## 2.2 Limbah Cair domestik (Rumah tangga)

Limbah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Air limbah tersebut harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan. Idealnya sebelum air limbah dibuang ke saluran air harus diolah terlebih dahulu. Pada umumnya limbah domestik mengandung sampah padat yang berupa tinja dan limbah cair yang berasal dari sampah rumah tangga. Menurut Gesamp (1976) limbah domestik mempunyai sifat utama antara lain :

- a. Mengandung bakteri, parasit dan kemungkinan virus dalam jumlah banyak yang sering terkontaminasi dalam kerang – kerangan dan area mandi di pesisir laut.

- b. Mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi sehingga BOD (*Biological Oxygen Demand*) biasanya tinggi
- c. Padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar perairan. Komponen organik akan terurai secara biologis sehingga kandungan oksigen menjadi kurang.
- d. Kandungan unsur hara terutama komponen fosfor dan nitrogen tinggi sehingga sering menyebabkan terjadinya eutrofikasi.
- e. Mengandung bahan – bahan terapung berupa bahan – bahan organik dan anorganik dipermukaan air atau berada dalam bentuk suspense. Kondisi seperti ini sering mengurangi kenyamanan dan menghambat laju fotosintesis serta mempengaruhi proses pemurnian alam (*self purification*).

### 2.2.1 Parameter Limbah Cair Domestik

Parameter yang digunakan untuk pengolahan limbah cair domestik mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (**Lampiran A**). Parameter untuk limbah domestik dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1

Baku Mutu Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum
1.	BOD	mg/L	30
2.	COD	mg/L	100
3.	TSS	mg/L	30
4.	pH	-	6,0-9,0
5.	Minyak dan Lemak	mg/L	5,0
6.	Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg/L	10
7.	Total coliform	Jumlah/100mL	3000
8.	Debit	L/orang/hari	100

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016

### 2.3 Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik air limbah perlu dikenal karena hal ini akan menentukan cara pengolahan yang tepat sehingga tidak mencemari lingkungan hidup. Secara garis besar karakteristik air limbah ini digolongkan sebagai berikut :



a. Karakteristik Fisik

Sebagian besar terdiri dari air dan sebagian kecil terdiri dari bahan – bahan padat dan suspensi. Terutama air limbah rumah tangga, biasanya berwarna suram seperti larutan sabun, sedikit berbau. Kadang – kadang mengandung sisa – sisa kertas, berwarna bekas cucian beras dan sayur, bagian – bagian tinja, dan sebagainya.

b. Karakteristik Kimiawi

Biasanya air buangan ini mengandung campuran zat – zat kimia anorganik yang berasal dari air bersih serta bermacam – macam zat organik berasal dari penguraian tinja, urine dan sampah – sampah lainnya. Oleh sebab itu pada umumnya bersifat basa pada waktu masih baru dan cenderung ke asam apabila sudah mulai membusuk.

c. Karakteristik Bakteriologis

Kandungan bakteri pathogen serta organisme golongan coli terdapat juga dalam air limbah tergantung darimana sumbernya namun keduanya tidak berperan dalam proses pengolahan air buangan.

Sesuai dengan zat – zat yang terkandung didalam air limbah ini maka air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu akan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup antara lain :

- a. Menjadi media berkembangbiaknya mikroorganisme pathogen.
- b. Menimbulkan bau yang tidak sedap serta pandangan yang tidak enak.
- c. Mengurangi produktivitas manusia karena orang bekerja dengan tidak nyaman.

Untuk mencegah atau mengurangi akibat – akibat buruk tersebut di atas diperlukan kondisi, persyaratan, dan upaya – upaya sedemikian rupa sehingga air limbah tersebut :

- a. Tidak mengakibatkan kontaminasi terhadap sumber air minum.
- b. Tidak mengakibatkan pencemaran terhadap permukaan tanah.
- c. Tidak dapat dihindangi serangga dan tikus serta tidak menjadi tempat berkembang berbagai bibit penyakit.

## 2.4 Sumber Air Limbah

Berdasarkan komposisinya air limbah mengandung berbagai macam bahan atau zat – zat yang dapat mengganggu dan membahayakan lingkungan dan kehidupan manusia. Sumber asal air limbah adalah berupa kotoran yang ada di lingkungan masyarakat sebagai dampak dari aktivitas manusia sehari – hari. Sumber – sumber air limbah ini dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan air tanah.

### 2.4.1 Air Limbah Rumah Tangga

Sumber utama air limbah rumah tangga di masyarakat berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Adapun sumber lainnya yang tidak kalah pentingnya adalah perkantoran atau lembaga serta daerah fasilitas rekreasi.

### 2.4.2 Air Limbah Industri

Jumlah air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, selain itu juga pengawasan proses produksi.

### 2.4.3 Air Limbah Rembesan dan Tumbuhan

Apabila turun hujan di suatu daerah, air turun secara cepat akan mengalir masuk kedalam saluran air hujan. Apabila saluran ini tidak mampu menampungnya, maka limpahan air hujan akan digabung dengan saluran air limbah. Dengan demikian perlu diketahui curah hujan yang ada, sehingga banyak air yang akan ditampung melalui saluran air hujan dan saluran air limbah dapat diperhitungkan.

## 2.5 Aerasi

Aerasi merupakan istilah lain dari transfer gas, lebih dikhususkan pada transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air (Benefield, 1980). Proses aerasi menurut Edahwati (2009), merupakan suatu usaha penambahan konsentrasi oksigen yang tergantung dalam air limbah, agar proses oksidasi biologi oleh mikroba akan dapat berjalan dengan baik. Dalam prakteknya terdapat 2 cara untuk menambahkan oksigen ke dalam air limbah, yaitu:

1. Memasukkan udara ke dalam air limbah

Proses memasukkan udara atau oksigen murni ke dalam air limbah melalui benda porous atau *nozzle*. *Nozzle* tersebut diletakkan di tengah – tengah sehingga akan meningkatkan kecepatan kontak gelembung udara tersebut dengan air limbah, dan proses pemberian oksigen akan berjalan lebih cepat. Oleh karena itu, biasanya *nozzle* ini diletakkan pada dasar bak aerasi. Udara yang dimasukkan adalah berasal dari udara luar yang dipompakan ke dalam air limbah oleh pompa tekan.

2. Memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen

Adalah cara mengontakkan air limbah dengan oksigen melalui pemutaran baling – baling yang diletakkan pada permukaan air limbah. Akibat dari pemutaran ini, air

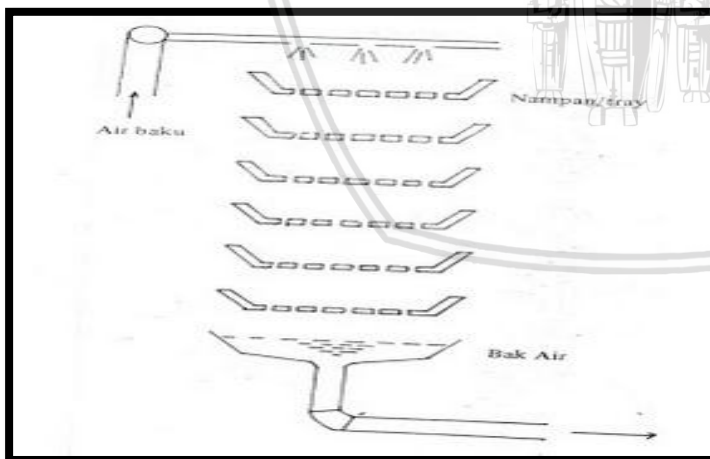
limbah akan terangkat ke atas dan dengan terangkatnya maka air limbah akan mengadakan kontak langsung dengan udara sekitarnya.

Menurut Rahardjo (2002) tujuan proses aerasi adalah mengontakkan semaksimal mungkin permukaan cairan dengan udara/atmosfir. Agar transfer suatu zat / komponen dari satu medium ke medium yang lain berlangsung lebih efisien, maka yang terpenting adalah terjadinya turbulensi antara cairan dengan udara, sehingga tidak terjadi interface yang diam antara cairan dan udara yang dapat menyebabkan laju perpindahan berhenti. Untuk memperoleh keadaan tersebut, terdapat beberapa prinsip dasar alat aerasi yaitu, aerator air terjun, sistem aerasi difusi udara, dan aerator mekanik.

## 2.6 Macam – Macam Metode Aerasi

### 2.6.1 *Waterfall aerator* (aerator air terjun)

Pengolahan air aerasi dengan metode *Waterfall/Multiple* aerator seperti pada gambar susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil. Jenis aerator terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lobang – lobang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa berlubang air dibagi rata melalui atas tray, dari sini percikan – percikan kecil turun kebawah dengan kecepatan kira – kira 0,02 m/detik per m<sup>2</sup> permukaan tray. Tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan lagi pada setiap tray berikutnya. Tray – tray ini bisa dibuat dengan bahan yang cocok seperti lempengan – lempengan berlubang – lubang, pipa plastik yang berdiameter kecil atau lempengan yang terbuat dari kayu secara paralel.



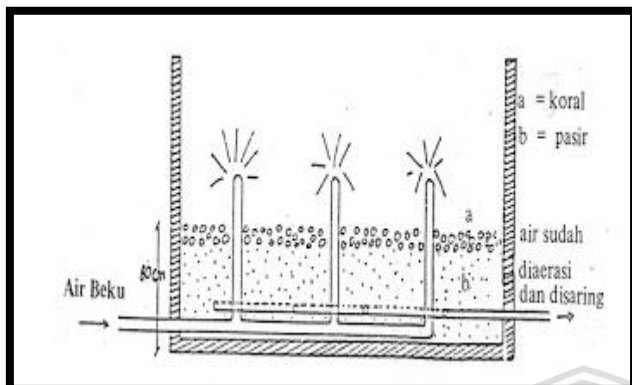
Gambar 2.2 *Waterfall aerator* (aerator air terjun)

Sumber : Said, Nusa Idaman, 2008

### 2.6.2 *Spray Aerator*

Terdiri atas *nozzel* penyemprot yang tidak bergerak dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara disekeliling pada kecepatan 5-7 m/detik. Spray aerator sederhana dengan pengeluaran air ke arah bawah melalui batang – batang

pendek dari pipa yang panjangnya 25cm dan diameter 15-20mm. Piringan melingkar ditempatkan beberapa cm dibawah setiap ujung pipa, sehingga bisa berbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi tetesan – tetesan yang halus.

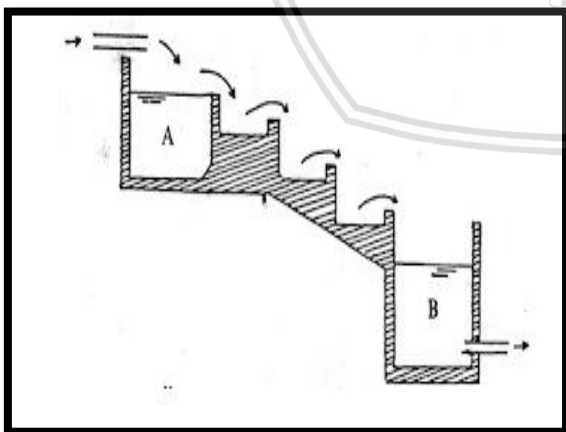


Gambar 2.3 Spray aerator

Sumber : Said, Nusa Idaman, 2008

### 2.6.3 Cascade Aerator

Pada dasarnya aerator ini terdiri atas 4-6 step/ tangga, setiap step kira – kira ketinggiannya 20-30cm dengan kapasitas ketebalan  $0,01 \text{ m}^3/\text{detik per m}^2$ . Untuk menghilangkan gerak putaran (*turbulence*) guna menaikkan efisien aerasi, hambatan sering ditepi peralatan pada setiap step. Dibanding dengan tray aerator, ruang / tempat ang diperlukan untuk cascade aerator lebih besar tetapi total kehilangan tekanan lebih rendah. Keuntungan lain adalah tidak diperlukan pemeliharaan. Sedangkan kekurangannya adalah memerlukan tempat yang cukup luas.



Gambar 2.4 Cascade Aerator

Sumber : Said, Nusa Idaman, 2008

Pada penelitian ini peneliti membuat inovasi dari *cascade aerator*. *Cascade aerator* memiliki kekurangan yaitu memerlukan tempat yang cukup luas. Dari kekurangan tersebut peneliti membuat inovasi dari *cascade aerator* yaitu *zig – zag aerator*. Perbedaannya hanya

terletak pada susunan tangganya. *Zig – zag aerator* ini tidak memerlukan tempat yang luas karena susunan tangganya vertikal, sedangkan susunan tangga *cascade aerator* menyamping.

## 2.7 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan parameter pencemar air yang dapat disebabkan oleh zat padat tersuspensi baik yang bersifat organik maupun anorganik yang mengapung dan terurai dalam air. Kekeruhan menunjukkan sifat optis air, yang mengakibatkan pembiasan cahaya ke dalam air serta dapat membatasi masuknya cahaya ke dalam air. Menurut Effendi (2003), kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/L SiO<sub>2</sub>. Peralatan yang pertama kali digunakan untuk mengukur kekeruhan adalah *Jackson Candler Turbidimeter*, yang dikalibrasi dengan menggunakan silica. Satu unit kekeruhan *Jackson Candler Turbidimeter* dinyatakan dengan satuan 1 JTU. Selain menggunakan *Jackson Candler Turbidimeter*, kekeruhan sering diukur dengan metode *Nephelometric*. Metode ini hanya melewatkan sumber cahaya pada sampel air dan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan – bahan penyebab kekeruhan diukur dengan menggunakan suspensi polimer formazin sebagai larutan standart. Satuan kekeruhan yang diukur dengan menggunakan metode *Nephelometric* adalah *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU).

- Bau  
Karakteristik ini bersumber dari gas – gas yang dihasilkan selama dekomposisi bahan organik dari air limbah atau karena penambahan suatu substrat ke air limbah.
- Warna  
Air limbah yang berwarna banyak menyerap oksigen dalam air sehingga dalam waktu lama akan membuat air berwarna hitam dan berbau.

## 2.8 DO (*Dissolved Oxygen*) / Oksigen Terlarut

DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram per liter. Faktor yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air adalah jumlah bahan organik, suhu, aktivitas bakteri, kelarutan, fotosintesis dan kontak dengan udara. Oksigen terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat atau tingkat kekotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut menunjukkan tingkat kekotoran limbah yang semakin kecil. Jadi ukuran DO berbanding terbalik dengan BOD (Sugiharto, 1987, p.7).



Kandungan oksigen terlarut (DO) minimal adalah 2 ppm dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 1,7 ppm selama waktu 8 jam dengan sedikitnya pada tingkat kejenuhan sebesar 70% (Huet,1970, p.12).

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan kandungan biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa – senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrisi dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga.

Sebagaimana diketahui bahwa oksigen berperan sebagai pengoksidasi dan pereduksi bahan kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun. Disamping itu oksigen juga sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pernapasan. Organisme tertentu sangat berperan dalam menguraikan senyawa kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun. Karena peranannya yang penting ini, air buangan industri dan limbah sebelum dibuang ke lingkungan umum terlebih dahulu diperkaya kadar oksigennya.

## **2.9 pH (Derajat Keasaman)**

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen pada suatu larutan yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH yang jauh di atas atau di bawah angka 7 maka dapat dikatakan bahwa air tersebut tidak aman. Tidak aman yang dimaksud adalah tidak aman dikonsumsi maupun dilepaskan ke lingkungan atau badan perairan. Air yang memiliki pH di atas maupun di bawah angka 7 juga memberi dampak buruk untuk kesehatan. Menurut (Pescod, 1973, p.14) bahwa nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa (Barus, 2002). Selanjutnya beliau menambahkan bahwa nilai pH perairan dapat berfluktuasi karena dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, respirasi organisme akuatik, suhu dan keberadaan ion – ion di perairan tersebut.



Pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya memberi batasan bahwa pH untuk air limbah biasanya berkisar 6,0 – 9,0. Sebab jika air limbah jauh di bawah 6,0 maka air akan cenderung bersifat korosif.

## 2.10 Penelitian Lain Yang Terkait

Berbagai penelitian tentang *cascade aerator* telah banyak dilaksanakan dalam usaha memperbaiki kualitas lingkungan yang tercemar dan meningkatkan kesehatan masyarakat. Salah satunya yaitu Ardiyanto Ronggo Fajar pada tahun 2017 telah melakukan penelitian menggunakan *cascade aerator*. Sampel air limbah yang digunakan pada penelitiannya adalah limbah lindi dengan parameter yang di uji adalah *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, waktu tinggal hidrolis, dan *Total Suspended Soil (TSS)*. Pada laporan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *cascade aerator* memberikan pengaruh penurunan pada parameter yang di uji dengan waktu tinggal hidrolis 18 jam. Penelitian *cascade aerator* lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2

### Penelitian Mengenai *Cascade Aerator*

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Ardiyanto Ronggo Fajar Universitas Brawijaya (2017)	Pengolahan Air Lindi Menggunakan Biofilter Pada Cascade Aerator	-Efisiensi penurunan yang paling tinggi yakni pada waktu tinggal hidrolis 12 jam -Menurunkan Total Suspended Soil sebesar 84,446% -Menurunkan kekeruhan sebesar 87,180% -Menurunkan BOD sebesar 86,256% -Menurunkan COD sebesar 89,561% -Pada penelitian ini menggunakan jumlah plat 5 dan kemiringan 0°.

Sumber : Fajar *et al*, (2017)

Lanjutan Tabel 2.2 Penelitian Mengenai *Cascade Aerator*

No.	Peneliti	Judul	Hasil
2.	Wilda Universitas Brawijaya (2017)	Sihombing Pada TPA Supit Urang Menggunakan <i>Cascade Aerator</i>	-Efisiensi penurunan yang paling tinggi yakni pada waktu tinggal hidrolis 12 jam -Menurunkan Total Suspended Solid sebesar 82,877% -Menurunkan kekeruhan sebesar 71,730% -Menurunkan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) sebesar 74,252%
3.	Anna Asfiana Universitas Hassanuddin Makassar (2015)	Penurunan Kadar Kontaminan Mangan (Mn) dalam Air Secara <i>Bubble Aerator</i> dan <i>Cascade Aerator</i>	-Efektifitas penurunan kadar kontaminan mangan (Mn) dengan menggunakan <i>cascade aerator</i> mencapai 30,50% sedangkan yang menggunakan <i>bubble aerator</i> mencapai 30,58% -Kualitas air yang lebih jernih yaitu yang menggunakan <i>cascade aerator</i>
4.	Deissy L Universitas Diponegoro (2012)	Nusanthary Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga (air bekas mandi dan cuci) Secara Biologis Dengan Media Lumpur Aktif	-Air Limbah rumah tangga dapat dimanfaatkan kembali -Penggunaan MLSS 1000 mg per liter air limbah selama 6 hari proses pengolahan berlangsung diperoleh produk olahan yang memenuhi SNI meski kadar surfaktan belum mencapai nol

Sumber : Fajar *et al*, (2017)

Pada penelitian kali ini akan dilakukan penelitian dengan inovasi dari *cascade aerator*. Kekurangan dari *cascade aerator* yaitu memerlukan tempat yang luas, sehingga dalam

penelitian saya mengubah susunan plat pada *cascade aerator*. Namun limbah yang akan digunakan adalah air limbah domestik buatan yang terbuat dari campuran detergen dengan tanah.

## 2.11 Variabel Penelitian

- Variabel bebas dari penelitian ini adalah
  - a. Kemiringan plat

Kemiringan berpengaruh terhadap penurunan parameter kekeruhan, DO, dan pH, karena jika platnya miring air mengalir dengan cepat melewati tiap plat, hal ini menjadi salah satu penyebab kurangnya air kontak dengan udara. Kemiringan yang dilakukan adalah  $30^0$  dan  $45^0$  (Azkiyah & Sutrisno, 2014).
  - b. Jumlah plat

Jika jumlah susunan tangga/jumlah plat yang digunakan sedikit maka proses aerasinya cepat, sehingga menyebabkan air kontak langsung dengan udara berkurang. Semakin banyak jumlah plat penurunan parameter kekeruhan DO, dan pH sangat tinggi. Jumlah plat yang digunakan 2 dan 4 plat
  - c. Debit
- Variabel tetap dari penelitian ini adalah  
Limbah domestik buatan (detergen)

## 2.12 Hipotesa

Perlu dipastikan tentang keandalan data sebelum dilakukan perhitungan dan analisis. Untuk itu dilakukan pengujian – pengujian secara statistik. Pengujian dilakukan untuk memastikan ketepatannya agar hasil perhitungan itu dapat digunakan untuk proses lebih lanjut.

Pengujian statistik lebih ditujukan untuk menguji parameter – parameternya antara lain dapat dilakukan dengan membandingkan rerata, variansi, korelasi dan sebagainya. Sedangkan pada pengujian suatu fungsi, di uji keandalan parameter yang membentuk fungsi tersebut. Hipotesa yang dirumuskan dengan harapan untuk ditolak disebut hipotesa nol atau dinyatakan dengan  $H_0$ . Penolakan  $H_0$  mengakibatkan penerimaan hipotesa alternatif yaitu  $H_1$ .

### 2.12.1 Uji Statistik

Inferensi statistik adalah pengambilan kesimpulan tentang parameter populasi berdasarkan analisa pada sampel. Fungsi inferensi adalah untuk menentukan hasil dari data

yang ada sama dengan hasil populasi. Beberapa kondisi yang mendorong peneliti untuk melakukan inferensi adalah:

- a. Keterbatasan dana, tenaga, dan waktu merupakan alasan klasik yang sering dilakukan para peneliti untuk menggunakan inferensi dalam analisis data.
- b. Menggunakan konsep populasi dan sampel dalam kegiatan pengambilan data.

Hipotesis dalam inferensi statistik di bedakan menjadi hipotesis nol ( $H_0$ ), yaitu hipotesis yang akan diuji oleh suatu prosedur statistik, biasanya berupa suatu pernyataan tidak adanya perbedaan atau adanya hubungan, dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ), yaitu hipotesis yang merupakan lawan dari  $H_0$  biasanya berupa pernyataan tentang adanya perbedaan atau adanya hubungan, yang selanjutnya digunakan untuk menunjukkan bahwa pernyataan mendapat dukungan kuat dari data.

### 2.12.2 Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan suatu kegiatan yang menggabungkan hasil analisis dengan pernyataan, kriteria, atau standar tertentu untuk menemukan makna dari data yang dikumpulkan untuk menjawab permasalahan pembelajaran yang sedang diperbaiki.

Interpretasi data perlu dilakukan peneliti untuk memberikan arti mengenai bagaimana tindakan yang dilakukan. Interpretasi data juga penting untuk mengecek kebenaran asumsi atau keyakinan yang dimiliki.

Uji hipotesis adalah metode pengambilan keputusan yang didasarkan dari analisis data, baik dari percobaan yang terkontrol, maupun dari observasi (tidak terkontrol). Dalam statistik sebuah hasil bisa dikatakan signifikan secara statistik jika kejadian tersebut hampir tidak mungkin disebabkan oleh faktor yang kebetulan, sesuai dengan batas probabilitas yang sudah ditentukan sebelumnya.

### 2.12.3 Uji F

Uji F digunakan sebagai uji homogenitas (keseragaman). Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak sedangkan jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima. Untuk menguji hipotesa dihitung nilai F dengan rumus berikut: (Montarcih dkk, 2009, p.44)

$$F = \frac{(n-k) \cdot \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{(k-1) \cdot \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :  $\bar{x}_i$  = harga rerata untuk kelas i  
 $\bar{x}$  = harga rerata keseluruhan

$X_{ij}$  = pengamatan untuk kelas  $i$  pada tahun  $j$

$n_i$  = banyak pengamatan untuk kelas  $i$

$n$  = banyak pengamatan keseluruhan

$k$  = banyak kelas

Hipotesa:  $H_0$  = sampel 1 dan sampel 2 seragam (homogen)

$H_1$  = sampel 1 dan sampel 2 tidak seragam (homogen)

Kriteria pengambilan kesimpulan adalah sebagai berikut:

Jika  $|F_{hit}| < |F_{tabel}|$ , maka  $H_0$  diterima

Jika  $|F_{hit}| \geq |F_{tabel}|$ , maka  $H_0$  ditolak atau  $H_1$  diterima

### 2.12.4 Uji T

Statistik parametrik yang digunakan dalam pengujian hipotesis deskriptif untuk data interval atau rasio adalah uji  $t$  satu sampel. Uji  $T$  termasuk jenis uji untuk sampel kecil yaitu  $n < 30$ . Untuk mengetahui apakah dua sampel berasal dari populasi yang sama, maka dihitung  $t_{score}$  dengan rumus: (Sujarweni dkk, 2012, p.38)

$$T_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{sd}{\sqrt{n}}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:  $\bar{x}$  = rerata

$\mu$  = nilai yang dihipotesiskan

$Sd$  = standar deviasi

$n$  = jumlah sampel

Hipotesa:  $H_0$  = sampel berasal dari populasi yang sama

$H_1$  = sampel tidak berasal dari populasi yang sama

Harga  $t$  tabel dicari pada tabel  $t$  student.  $T$  untuk derajat bebas  $v = n - 1$  dan  $\alpha =$  (*Level of Significance*) misal 5%.

Kriteria pengambilan kesimpulan adalah sebagai berikut:

Apabila  $t \text{ score} > t \text{ tabel}$ , maka  $H_0$  diterima

Apabila  $t \text{ score} < t \text{ tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Air Tanah dan Tanah Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Juli 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Adapun peralatan yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Instalasi

Alat Instalasi untuk penelitian ini dengan rincian sebagai berikut:

- a. Kaca dan besi akrilik
- b. Kran  $\frac{1}{4}$ " 3 buah
- c. Lem kaca
- d. Mika bening

2. Alat Penelitian

*Water quality checker* merk horiba U-50



Gambar 3.1 Horiba

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Horiba U-50 merupakan alat ukur kualitas air, yang digunakan untuk mengukur suhu, kekeruhan air, oksigen terlarut (DO), konduktivitas, pH, potensial reduksi – oksidasi (ORP), kedalaman air, dan sebagai GPS. (Horiba, Ltd )



Cara Pemakaian :

- 1) Melepaskan Pelindung sensor
- 2) Melapisi lubang sensor dengan penutup konektor pelindung
- 3) Memastikan tidak ada uap air pada konektor sensor
- 4) Mengencangkan sensor dengan aman menggunakan tangan
- 5) Membersihkan sensor menggunakan alkohol dengan kain basah
- 6) Menghubungkan unit kontrol dengan sensor probe
- 7) Menekan tombol power dan tunggu kurang lebih 5 menit
- 8) Memasukkan unit probe kedalam air limbah yang akan diuji
- 9) Menunggu kurang lebih 2 menit untuk mendapat hasil yang stabil
- 10) Mencatat nilai yang muncul pada layar monitor

### 3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Deterjen merek *jazz one* 50 gram
- b. Air 21 liter
- c. Tanah ayakan 200mm 20 gram

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel penelitian

Variabel	Keterangan
Variabel Tetap	- Dimensi Alat - Air Limbah Domestik Buatan (Deterjen)
Variabel Bebas	- Kemiringan Plat - Jumlah Plat - Debit
Variabel Menggantung	- DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ) - Kekeruhan - pH

Sumber : Ketentuan Peneliti

1. Kemiringan plat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kemiringan  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$ . Hal ini dikarenakan pada penelitian sebelumnya untuk metode *cascade*



*aerator* menggunakan kemiringan  $0^\circ$ . Sehingga pada penelitian ini saya mengembangkan dari penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan kemiringan  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$  untuk mengetahui mana yang lebih efisien.

2. Jumlah Plat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan jumlah plat 6 dan jumlah plat 4. Hal ini dikarenakan pada penelitian sebelumnya menggunakan jumlah plat 5. Sehingga pada penelitian ini saya menggunakan jumlah plat 6 dan jumlah plat 4 untuk mengetahui mana yang lebih efisien.

### 3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode ini merupakan sebuah bentuk penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Penelitian eksperimen ini memiliki minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari sebab akibat, oleh karena itu penelitian eksperimen erat kaitannya dalam menguji suatu hipotesa dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan.

### 3.5 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial  $2 \times 3 \times 2$  dengan 3 kali pengulangan. Faktor pertama yaitu debit. Debit yang digunakan yaitu 0,07liter/detik dan 0,02liter/detik. Faktor kedua yaitu kemiringan plat  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$ . Faktor ketiga yaitu jumlah plat 6 dan 4. Sehingga diperoleh kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Data Pengamatan Dengan Rancangan Acak Lengkap

Perlakuan ( $Y_i$ )			Ulangan ( $Y_j$ )		
Debit	Kemiringan Plat	Jumlah Plat	1	2	3
D1	K1	J1	D1K1J1	D1K1J1	D1K1J1
		J2	D1K1J2	D1K1J2	D1K1J2
	K2	J1	D1K2J1	D1K2J1	D1K2J1
		J2	D1K2J2	D1K2J2	D1K2J2
	K3	J1	D1K3J1	D1K3J1	D1K3J1
		J2	D1K3J2	D1K3J2	D1K3J2
D2	K1	J1	D2K1J1	D2K1J1	D2K1J1
		J2	D2K1J2	D2K1J2	D2K1J2
	K2	J1	D2K2J1	D2K2J1	D2K2J1
		J2	D2K2J2	D2K2J2	D2K2J2
	K3	J1	D2K3J1	D2K3J1	D2K3J1
		J2	D2K3J2	D2K3J2	D2K3J2

Sumber : Olahan Peneliti 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> = Debit 0,07 liter/detik

D<sub>2</sub> = Debit 0,02 liter/detik

K<sub>1</sub> = Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> = Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> = Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> = Jumlah plat 6

J<sub>2</sub> = Jumlah plat 4

### 3.6. Pembuatan *Prototype*

Pembuatan *prototype* ini harus memperhatikan aspek rancangan struktural dan rancangan fungsional. Rancangan struktural perlu dilakukan perencanaan yang matang dari segi jenis bahan, dimensi, dan peletakan posisi dari masing – masing unit *prototype* yang bertujuan untuk menunjang rancangan fungsional yang diinginkan. Bahan material yang digunakan dalam proses pembuatan *prototype* ini yakni kaca, akrilik, dan besi. Penggunaan jenis bahan material ini mudah dilakukan pembentukan sesuai dengan desain rancangan, memiliki harga yang relatif terjangkau serta merupakan bahan yang tidak dapat tercampur dalam proses degradasi bahan organik oleh mikroorganisme.

#### 1. Kolam Pengatur Debit

Kolam pengatur debit dibentuk persegi panjang dengan dimensi panjang 45 cm, lebar 17 cm, dan tinggi 30 cm. Kolam pengatur debit ini diletakkan pada bagian paling atas *prototype*. Kolam pengatur debit ini dibuat dengan tujuan untuk mengatur besarnya debit aliran limbah domestik buatan yang akan diolah. Debit limbah domestik buatan yang keluar dari kolam ini akan diatur sesuai dengan debit yang diinginkan.

#### 2. Zig – Zag Aerator

*Zig – zag aerator* merupakan bentuk pengamatan yang digunakan untuk menyuplai oksigen pada limbah domestik buatan. Limbah domestik buatan yang dilewatkan pada tangga – tangga aerator akan mengalami proses turbulensi aliran sehingga memperbesar potensi kontak limbah domestik buatan dengan udara bebas. *Zig – zag aerator* ini memiliki 6 buah anak tangga dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 5 cm.

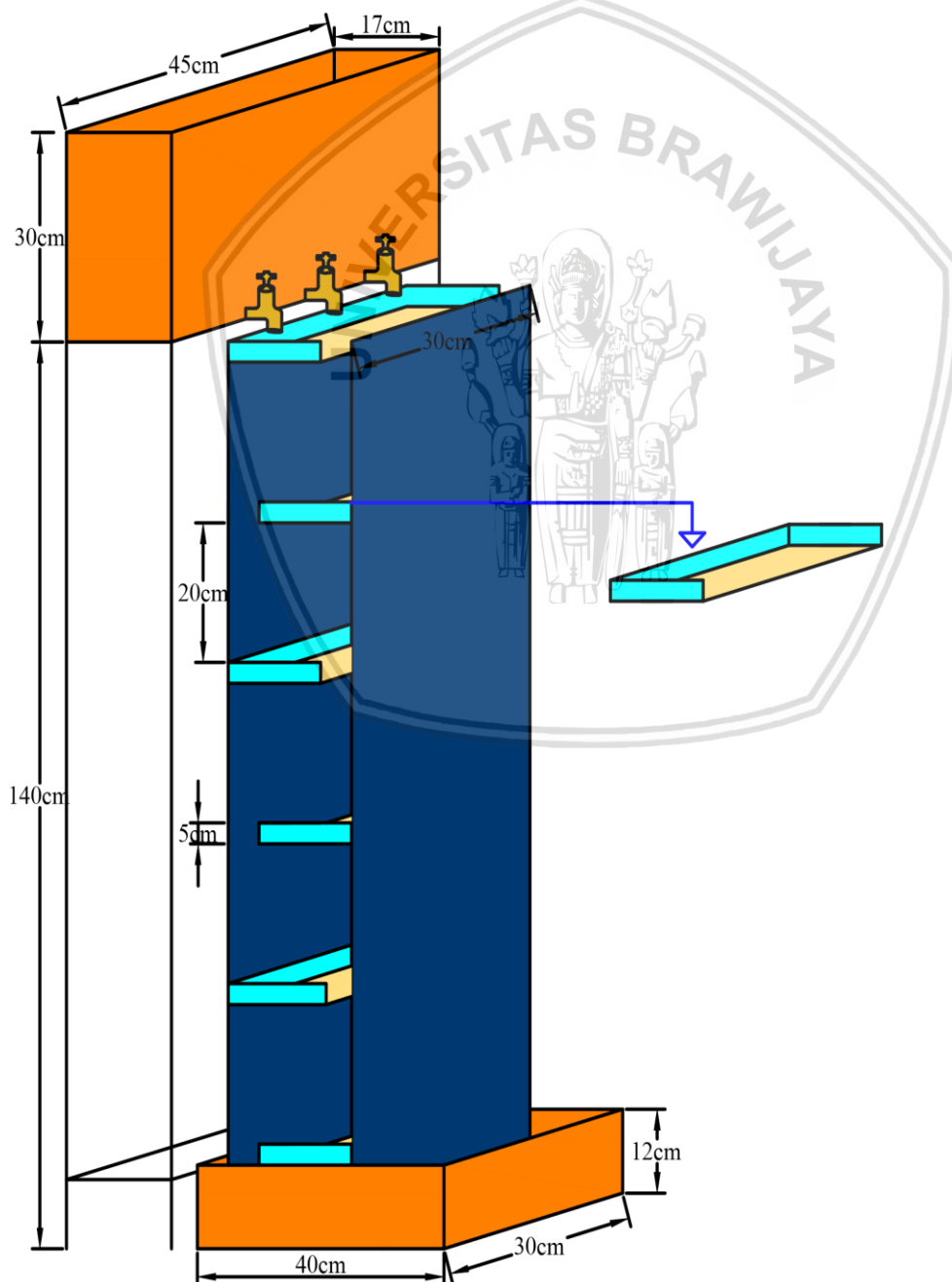
#### 3. Kolam Penampung

Perencanaan pembuatan kolam penampung sangat perlu diperhatikan karena kolam

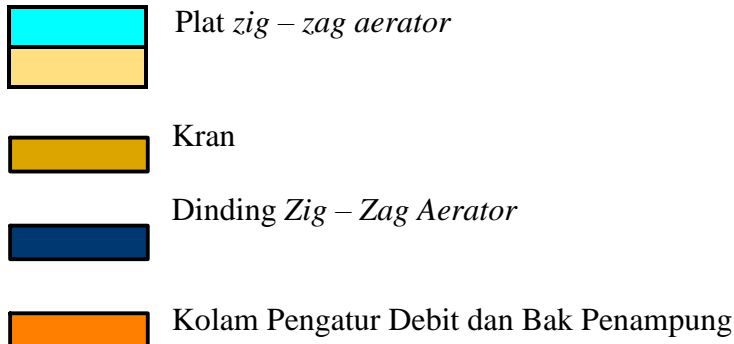
yang digunakan untuk menampung limbah domestik buatan yang sudah melewati *zig – zag aerator*. Kolam penampung ini memiliki dimensi panjang 45 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 12 cm.

#### 4. Kerangka Penyangga

Kerangka penyangga yang digunakan terbuat dari bahan material besi dengan ketinggian rangkaian bergantung pada dimensi keseluruhan alat. Kerangka ini dibuat untuk menyangga kolam pengatur debit, hal ini dilakukan untuk membuat elevasi lebih tinggi daripada *zig – zag aerator* sehingga aliran dapat berjalan mengikuti gaya gravitasi. Rancangan *prototype zig – zag aerator* dapat dilihat pada Gambar 3.2



Keterangan :



Gambar 3.2 Rancangan *Prototype Zig – Zag Aerator*

Sumber : Olahan Peneliti 2018

### 3.6.1 Pembuatan Limbah Domestik Buatan

Limbah domestik buatan dibuat dengan cara mencampurkan 21 liter air, 20 gram tanah ayakan 200 mm, dan 50 gram deterjen kemudian diaduk hingga deterjen larut dalam air. Sampel air limbah deterjen dibuat dalam jumlah yang mencukupi untuk pengujian.

### 3.7 Percobaan dan Pengamatan

Percobaan dan pengamatan dapat dilakukan setelah *prototype zig - zag aerator* telah selesai dibuat. Proses percobaan dan pengamatan dimulai dengan:

- Limbah domestik buatan diuji untuk mengetahui data parameter awal limbah domestik buatan.
- Pengukuran parameter Limbah domestik buatan setelah pengolahan

### 3.8 Analisis Pengujian Sampel

Pengambilan limbah domestik buatan untuk dilakukan pengujian kekeruhan, DO, dan pH. Pengujian sampel limbah domestik buatan akan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan agar mendapat hasil yang lebih akurat.

#### 3.8.1 Pengujian Kekeruhan

Adapun prosedur kerja dalam pengukuran parameter kekeruhan menggunakan *water quality checker* adalah sebagai berikut :

- a. Membersihkan alat *water quality checker* dengan aquades dan mengeringkan alat
- b. Mengkalibrasi alat *water quality checker* pada skala nol
- c. Kemudian memasukkan sensor *water quality checker* ke dalam permukaan air limbah yang akan diukur kekeruhannya

- d. Membiarkan beberapa saat dan melihat angka yang ditunjukkan oleh alat
- e. Mencatat hasil pengukuran
- f. Mengulangi sebanyak 3 kali tiap parameter yang diuji

### 3.8.2 Pengujian DO (Oksigen terlarut)

Adapun prosedur kerja dalam pengukuran parameter oksigen terlarut menggunakan *water quality checker* adalah sebagai berikut :

- a. Membersihkan alat *water quality checker* dengan aquades dan mengeringkan alat
- b. Mengkalibrasi alat *water quality checker* pada skala nol
- c. Kemudian memasukkan sensor *water quality checker* ke dalam permukaan air limbah yang akan diukur oksigen terlarutnya
- d. Membiarkan beberapa saat dan melihat angka yang ditunjukkan oleh alat
- e. Mencatat hasil pengukuran
- f. Mengulangi sebanyak 3 kali tiap parameter yang diuji

### 3.8.3 Pengujian pH

Adapun prosedur kerja dalam pengukuran parameter pH menggunakan *water quality checker* adalah sebagai berikut :

- a. Membersihkan alat *water quality checker* dengan aquades dan mengeringkan alat
- b. Mengkalibrasi alat *water quality checker* pada skala nol
- c. Kemudian memasukkan sensor *water quality checker* ke dalam permukaan air limbah yang akan diukur pHnya
- d. Membiarkan beberapa saat dan melihat angka yang ditunjukkan oleh alat
- e. Mencatat hasil pengukuran
- f. Mengulangi sebanyak 3 kali tiap parameter yang diuji

## 3.9 Perbandingan Perlakuan Tanpa Material dengan Perlakuan Menggunakan Sponge dan Pasir Silika

Membandingkan perlakuan tanpa material dengan perlakuan menggunakan sponge dan pasir silika. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dari ketiga perlakuan diatas mana yang paling efisiensi untuk mengolah limbah.

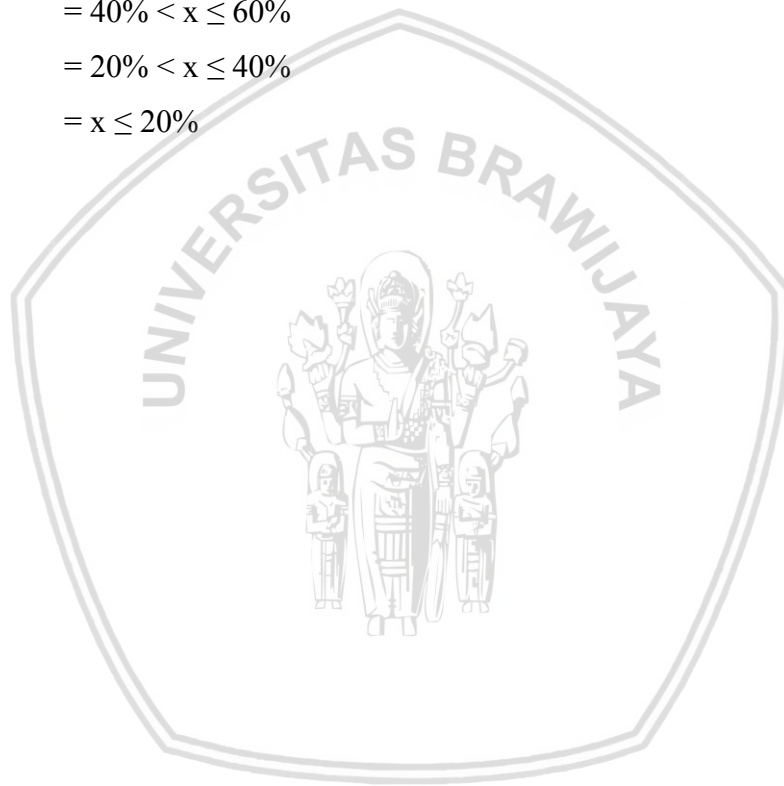
### 3.10 Efisiensi

Analisa yang dimaksudkan adalah membandingkan kandungan limbah awal dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan *zig – zag aerator*. Efisiensi pengurangan parameter air limbah dapat dihitung dengan cara :

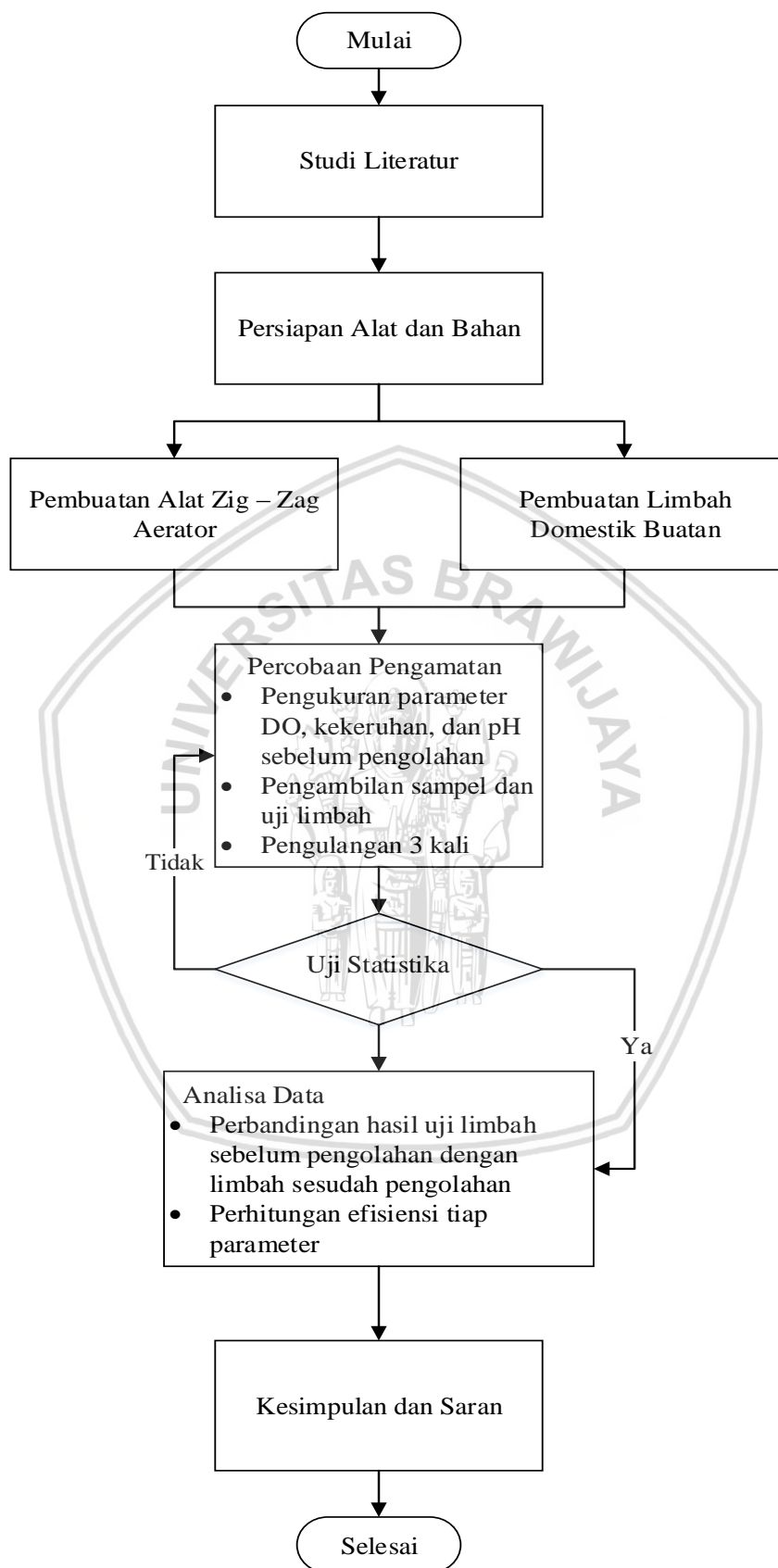
$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\text{konsentrasi limbah awal} - \text{konsentrasi limbah akhir}}{\text{konsentrasi limbah awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Menurut Soeparman Suparmin (2002), tingkat efisiensi IPAL dikelompokkan sebagai berikut:

Sangat Efisiensi	= $x > 80\%$
Efisiensi	= $60\% < x \leq 80\%$
Cukup Efisiensi	= $40\% < x \leq 60\%$
Kurang Efisiensi	= $20\% < x \leq 40\%$
Tidak Efisiensi	= $x \leq 20\%$



### 3.11 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian  
Sumber : Olahan Peneliti 2018



**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Kualitas Air

Kondisi awal sampel air limbah domestik buatan dapat ditentukan oleh dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu melalui indera penglihatan (keruh dan berbusa).



*Gambar 4.1* Limbah Buatan Domestik  
Sumber : Dokumentasi, 2018

Adapun tiga parameter uji yang diujikan menggunakan alat ukur Horiba U-50 meliputi DO, kekeruhan, dan pH. Dari hasil uji menggunakan Horiba diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1  
Hasil Uji sampel awal menggunakan Horiba U-50

No.	Parameter Uji	Nilai
1	DO	2.96
2	Kekeruhan	668
3	pH	8.4

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

### 4.2 Pengaruh Kemiringan Plat, Jumlah Plat, dan Debit Terhadap Parameter Uji

Kualitas air limbah domestik buatan mengalami perbaikan setelah dilakukannya pengolahan menggunakan *zig – zag aerator*, hal ini ditunjukkan dengan penurunan kekeruhan dan peningkatan DO. Untuk pH sendiri tidak mengalami perubahan. Menurut

Chandra (2005), parameter pencemar suatu limbah juga dapat ditentukan berdasarkan daya hantar listrik, warna, dan bau. Hasil pengukuran DO, kekeruhan, dan pH ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2  
Hasil Pengukuran DO, Kekeruhan, dan pH

No.	Perlakuan	DO	Kekeruhan	pH
1	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4.05	513	8.56
2	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	3.98	519	8.53
3	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	3.83	533	8.47
4	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	3.78	541	8.54
5	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	3.66	552	8.72
6	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	3.45	559	8.64
7	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4.71	463	8.53
8	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	4.56	479	8.61
9	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	4.51	484	8.70
10	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	4.34	495	8.59
11	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	4.29	503	8.52
12	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	4.18	511	8.66

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh ( $Q = V/T = 21\text{liter}/300\text{detik} = 0,07 \text{ liter/detik}$ )

D<sub>2</sub> : Debit Setengah ( $Q = V/T = 21\text{liter}/900\text{detik} = 0,02 \text{ liter/detik}$ )

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

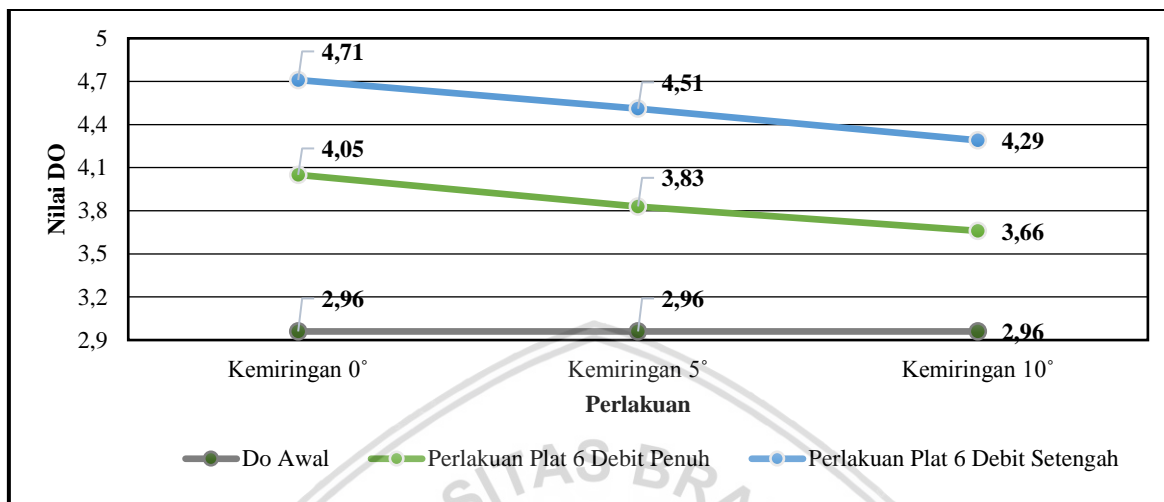
J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

#### 4.2.1 Pengaruh Terhadap Parameter DO (*Dissolved Oxygen*)

Limbah yang akan di uji dilakukan pengukuran sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan alat zig – zag aerator. DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligran per liter. Faktor yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut didalam air adalah jumlah bahan organik, suhu, aktivitas bakteri, kelarutan, fotosintesis, dan kontak dengan udara. Oksigen

terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat atau tingkat kekotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut menunjukkan tingkat kekotoran limbah yang semakin kecil.

#### 4.2.1.1 Pengaruh Debit Terhadap DO (*Dissolved Oxygen*)



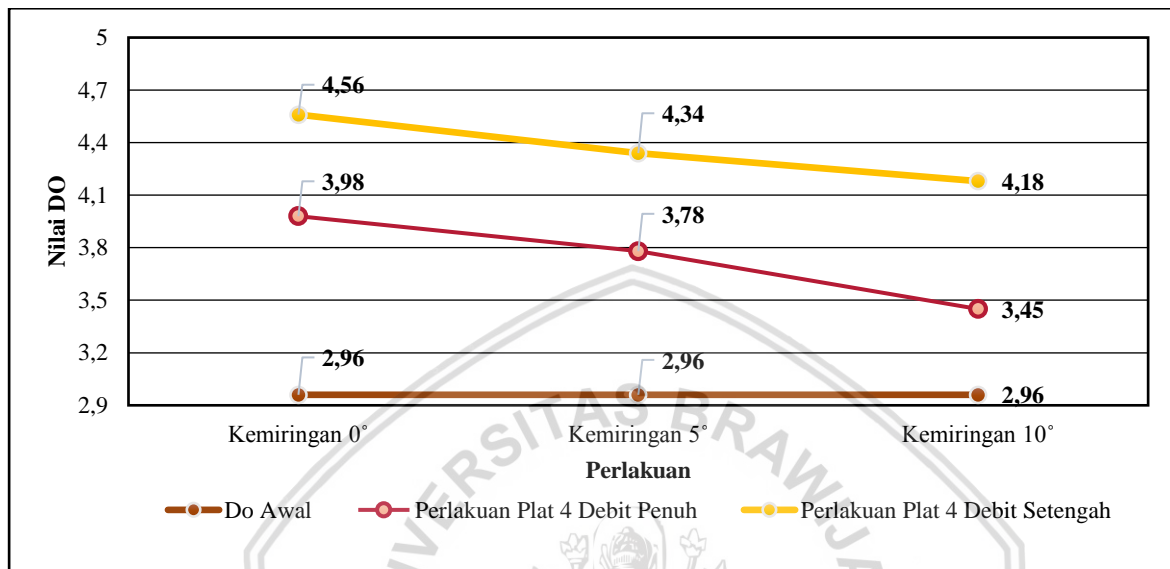
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Debit Terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) Plat 6

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.2 didapatkan bahwa debit mempengaruhi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*). Pada perlakuan debit terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) plat 6 dengan debit setengah menghasilkan nilai kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,71 mg/l untuk plat 6 dengan kemiringan 0°, untuk plat 6 dengan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,51 mg/l, dan untuk plat 6 dengan kemiringan 10° mempunyai nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,29 mg/l. Sedangkan untuk perlakuan debit penuh plat 6 terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,05 mg/l untuk kemiringan 0°, untuk plat 6 dengan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,83 mg/l, dan untuk plat 6 dengan kemiringan 10° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,66 mg/l. Dari hasil perlakuan debit penuh dan debit setengah mengalami kenaikan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dari DO awal sebesar 2,96 mg/l. Perlakuan debit setengah plat 6 dibandingkan dengan perlakuan debit penuh plat 6 memiliki nilai DO yang lebih tinggi hal ini dikarenakan pada metode *zig-zag aerator* terjadi proses aerasi.

Kenaikan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) selain dipengaruhi oleh aerasi juga dipengaruhi oleh suhu karena suhu dalam air akan mempengaruhi tingkat difusi, tegangan permukaan, dan kekentalan air. Perlakuan debit penuh plat 6 dan debit setengah plat 6 dalam menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) juga dipengaruhi oleh karakteristik air limbah apabila air limbah keruh maka cahaya matahari tidak dapat masuk kedalam air limbah dan tidak terjadi fotosintesis sehingga tidak ada penambahan oksigen pada air limbah yang menyebabkan

nilai DO (*Dissolved Oxygen*) rendah, dan sebaliknya jika air limbah tidak keruh maka cahaya matahari dapat masuk ke dalam air limbah dan terjadi proses fotosintesis yang mengakibatkan bertambahnya kandungan oksigen pada air limbah. Dari kedua perlakuan tersebut yang lebih efisien dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) yaitu perlakuan dengan menggunakan debit setengah.



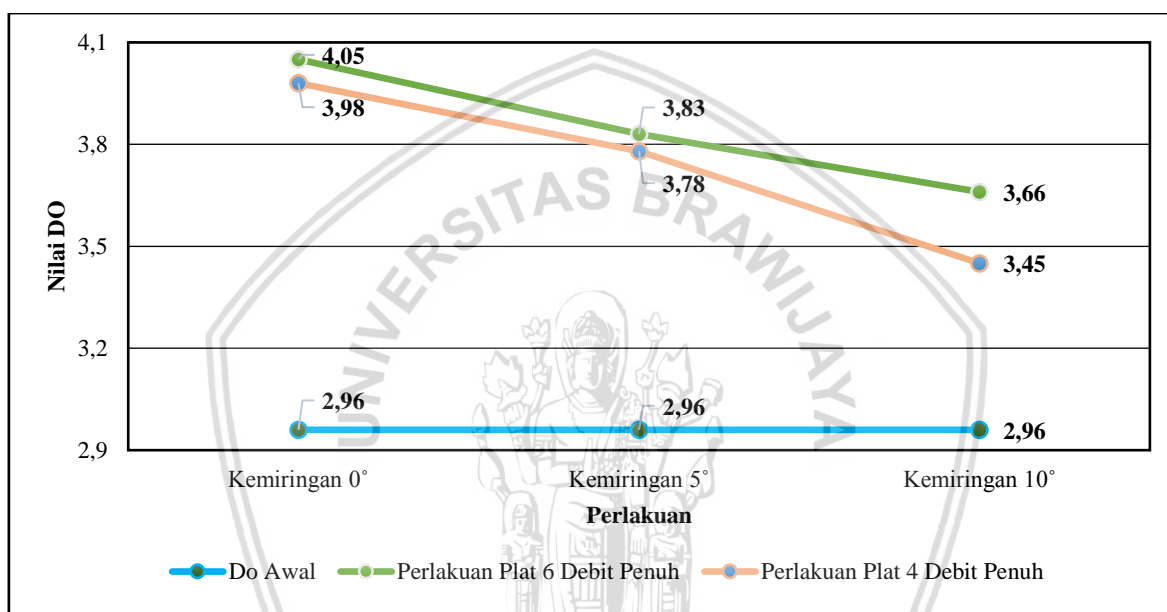
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Debit terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) Plat 4  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.3 didapatkan bahwa debit mempengaruhi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*). Pada perlakuan debit terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) plat 4 dengan debit setengah menghasilkan nilai kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,56 mg/l untuk plat 4 dengan kemiringan 0°, untuk plat 4 dengan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,34 mg/l, dan untuk plat 4 dengan kemiringan 10° mempunyai nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,18 mg/l. Sedangkan untuk perlakuan debit penuh plat 4 terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,98 mg/l untuk kemiringan 0°, untuk plat 4 dengan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,78 mg/l, dan untuk plat 4 dengan kemiringan 10° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,45 mg/l. Dari hasil perlakuan debit penuh dan debit setengah mengalami kenaikan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dari DO awal sebesar 2,96 mg/l. Perlakuan debit setengah plat 4 dibandingkan dengan perlakuan debit penuh plat 4 memiliki nilai DO yang lebih tinggi hal ini dikarenakan pada metode *zig-zag aerator* terjadi proses aerasi dimana proses aerasi tersebut dipengaruhi oleh suhu, karakteristik air limbah, dan derajat turbulensi. Selain itu dipengaruhi oleh kontak langsung dengan udara. Jika debit yang mengalir kecil maka air limbah dapat kontak langsung dengan udara sangat lama sehingga menghasilkan kandungan

DO (*Dissolved Oxygen*) tinggi. Dari kedua perlakuan tersebut yang paling efektif yaitu menggunakan debit setengah.

Dari Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 dapat disimpulkan dari 4 perlakuan yaitu debit setengah plat 6, debit penuh plat 6, debit setengah plat 4 dan debit penuh plat 4 yang lebih efisien dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) adalah debit setengah dengan kemiringan  $0^\circ$  sebesar 4,71 mg/l. Hal ini terjadi karena lamanya limbah domestik buatan kontak langsung dengan udara .

#### 4.2.1.2 Pengaruh Jumlah Plat Terhadap DO (*Dissolved Oxygen*)

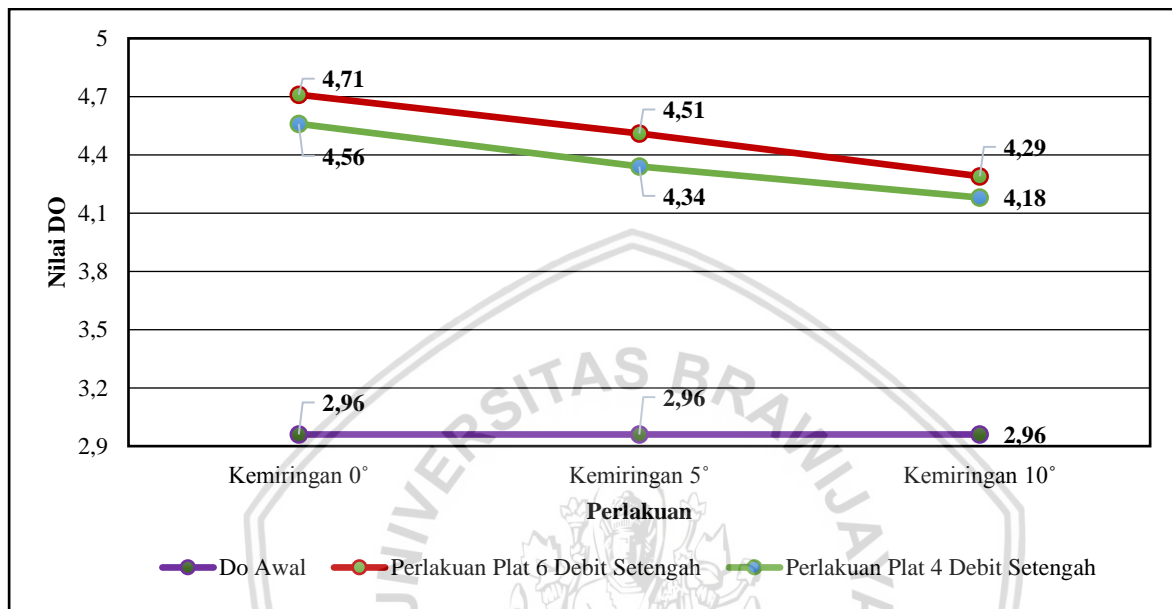


Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Jumlah Plat terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) Debit Penuh  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.4 didapatkan bahwa jumlah plat mempengaruhi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*). Pada perlakuan jumlah plat 6 terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) dengan debit penuh menghasilkan nilai kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,05 mg/l untuk kemiringan  $0^\circ$ , sedangkan kemiringan  $5^\circ$  menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,83 mg/l, dan kemiringan  $10^\circ$  mempunyai nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,66 mg/l. Sedangkan untuk perlakuan jumlah plat 4 terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dengan debit penuh sebesar 3,98 mg/l untuk kemiringan  $0^\circ$ , sedangkan kemiringan  $5^\circ$  menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,78 mg/l, dan kemiringan  $10^\circ$  menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,45 mg/l. Dari hasil perlakuan jumlah plat 6 dan jumlah plat 4 mengalami kenaikan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dari DO (*Dissolved Oxygen*) awal sebesar 2,96 mg/l. Perlakuan jumlah plat 6 debit penuh dibandingkan dengan perlakuan jumlah plat 4 debit penuh memiliki nilai DO (*Dissolved*



*Oxygen*) yang lebih tinggi hal ini dikarenakan pada metode *zig – zag aerator* terjadi proses aerasi. Karena apabila semakin banyak jumlah plat maka proses aerasi yang berjalan juga semakin lama yang mengakibatkan kadar oksigen dalam air limbah meningkat. Dari kedua perlakuan diatas jumlah plat 6 lebih efisien dibandingkan perlakuan jumlah plat 4 untuk menaikkan kadar oksigen terlarut dalam air limbah domestik buatan.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Jumlah Plat terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) Debit Setengah  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

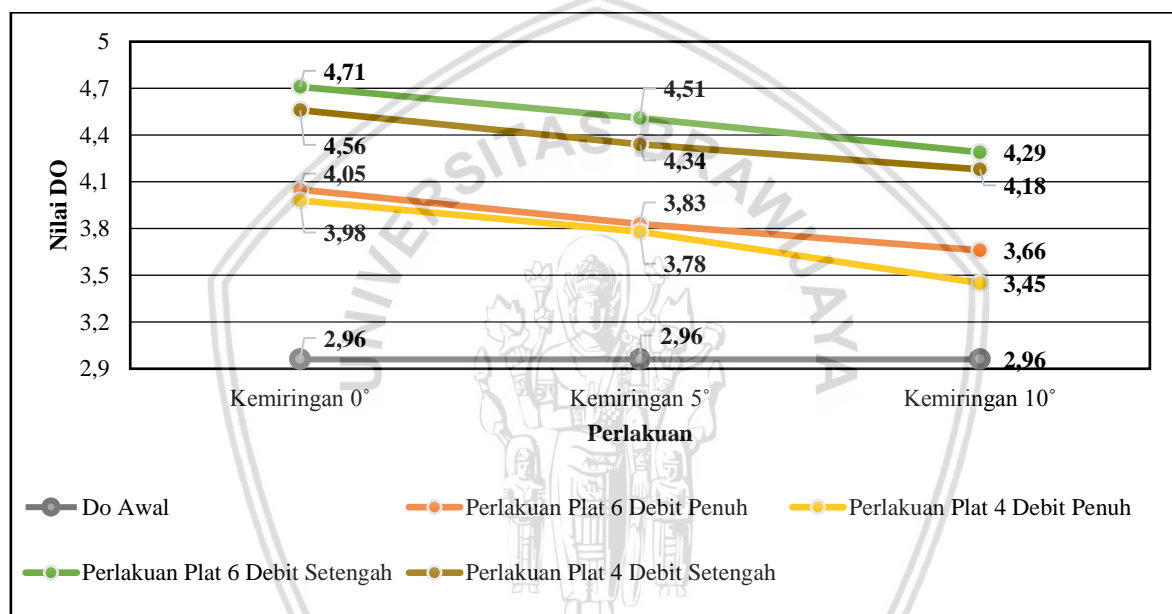
Dari Gambar 4.5 didapatkan bahwa jumlah plat mempengaruhi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*). Pada perlakuan jumlah plat 6 terhadap DO (*Dissolved Oxygen*) dengan debit setengah menghasilkan nilai kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,71 mg/l untuk kemiringan 0°, sedangkan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,51 mg/l, dan kemiringan 10° mempunyai nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,29 mg/l. Sedangkan untuk perlakuan jumlah plat 4 terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dengan debit setengah sebesar 4,56 mg/l untuk kemiringan 0°, sedangkan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,34 mg/l, dan kemiringan 10° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,18 mg/l. Dari hasil perlakuan jumlah plat 6 debit setengah dan jumlah plat 4 debit setengah mengalami kenaikan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dari DO (*Dissolved Oxygen*) awal sebesar 2,96 mg/l. Perlakuan jumlah plat 6 dibandingkan dengan perlakuan jumlah plat 4 memiliki nilai DO (*Dissolved Oxygen*) yang lebih tinggi hal ini dikarenakan pada metode *zig – zag aerator* terjadi proses aerasi. Karena apabila semakin banyak jumlah plat maka proses aerasi yang berjalan juga semakin lama yang mengakibatkan kadar oksigen dalam air limbah meningkat. Dari kedua



perlakuan diatas jumlah plat 6 lebih efisien dibandingkan perlakuan jumlah plat 4 untuk menaikkan kadar oksigen terlarut dalam air limbah domestik buatan.

Dari Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berdasarkan pengukuran parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk 4 perlakuan yang meliputi plat 6 debit penuh, plat 4 debit penuh, plat 6 debit setengah, dan plat 4 debit setengah yang paling efisien dalam menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) adalah jumlah plat 6 hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah plat mengakibatkan semakin lama terjadinya proses aerasi dan lamanya limbah domestik buatan kontak langsung dengan udara.

#### 4.2.1.3 Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap DO (*Dissolved Oxygen*)



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Kemiringan Terhadap DO (*Dissolved Oxygen*)

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

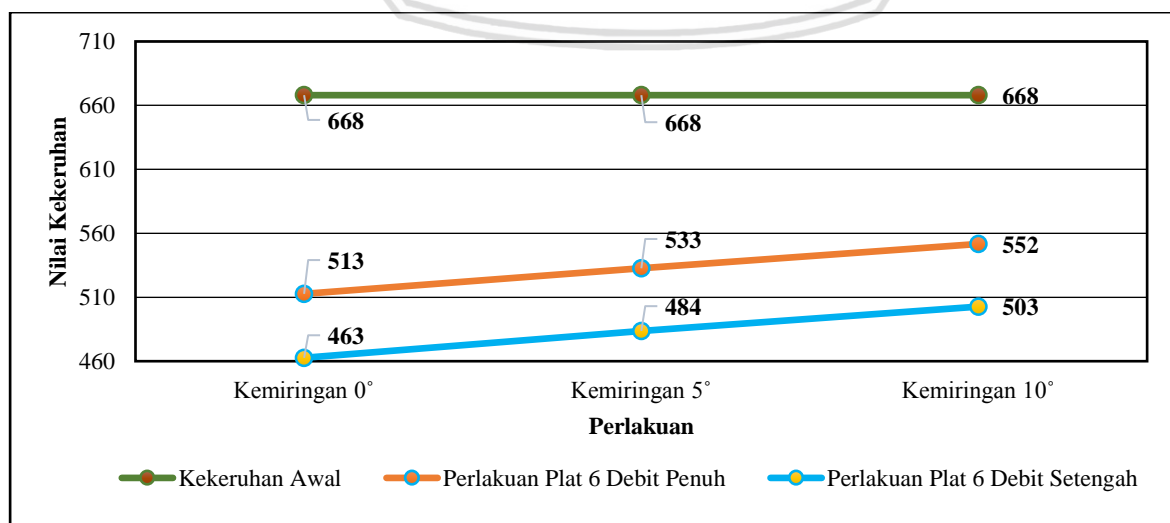
Dari Gambar 4.6 didapatkan bahwa kemiringan plat mempengaruhi kandungan DO (*Dissolved Oxygen*). Pada perlakuan kemiringan 0° dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk plat 6 debit setengah sebesar 4,71 mg/l, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,56 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,05 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,98 mg/l. Sedangkan pada perlakuan kemiringan 5° menghasilkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,51 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,34 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,83 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,78 mg/l. dan perlakuan

kemiringan  $10^\circ$  mempunyai nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,29 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,18 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,66 mg/l, dan plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,45 mg/l. Dari ke 3 perlakuan kemiringan yaitu kemiringan  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$  secara keseluruhan mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dari DO awal yaitu sebesar 2,96 mg/l. Dari ketiga perlakuan tersebut kemiringan  $0^\circ$  lebih efisien dalam menaikkan kadar oksigen terlarut dalam air limbah dibandingkan dengan perlakuan yang lain hal ini dikarenakan pada metode *zig – zag aerator* terjadi proses aerasi. Karena apabila semakin banyak jumlah plat maka proses aerasi yang berjalan juga semakin lama yang mengakibatkan kadar oksigen dalam air limbah meningkat.

#### 4.2.2 Pengaruh Terhadap Parameter Kekeruhan

Kekeruhan lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi berupa koloid dan partikel – partikel halus. Semakin banyak padatan yang tersuspensi di dalam air akan mengakibatkan warnanya semakin terlihat gelap dan semakin besar kekeruhannya. Kekeruhan yang ditimbulkan oleh bahan – bahan dalam suspensi sangat mudah dihilangkan dengan cara pengendapan (*sedimentasi*), bentuk *sedimentasi* terdiri dari bakteri, bahan – bahan organik seperti pasir dan lempung. Limbah yang akan diuji dilakukan pengukuran sebelum dan sesudah melewati *zig – zag aerator*. Pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui efisien *zig – zag aerator* dalam mengolah limbah domestik buatan.

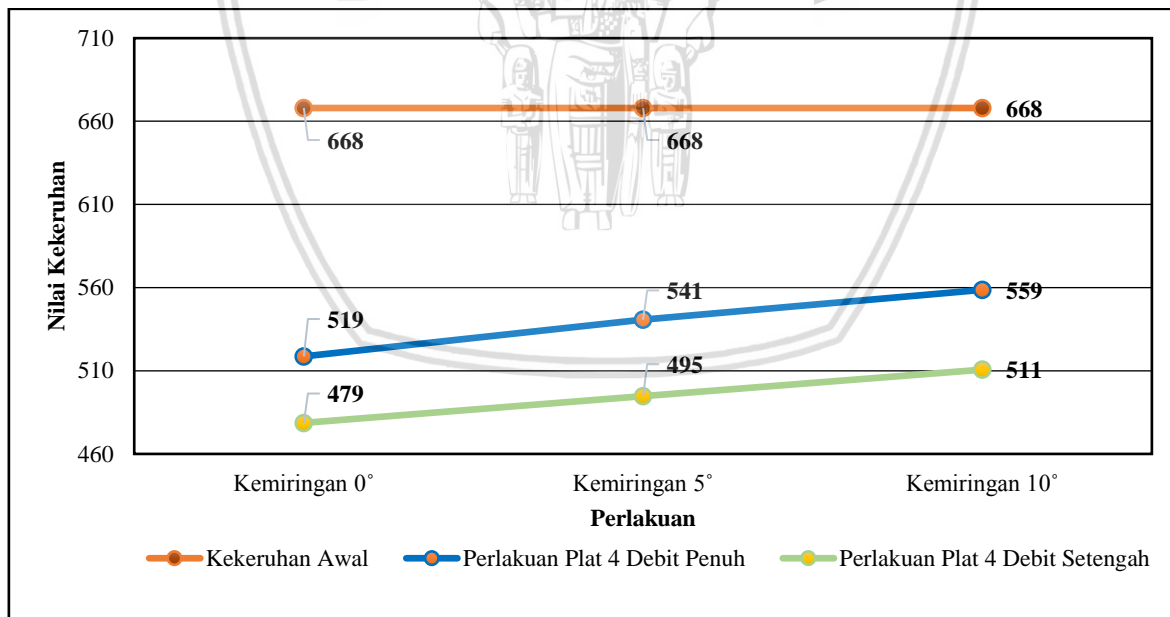
##### 4.2.2.1 Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan Plat 6  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.7 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami penurunan parameter kekeruhan dibandingkan kekeruhan awal yaitu sebesar 668 NTU. Perlakuan plat 6 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 513 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 533 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 552 NTU. Sedangkan perlakuan jumlah plat 6 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 463 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 484 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 503 NTU. Penurunan kekeruhan tersebut dipengaruhi oleh besar kecilnya debit yang mengalir, karena semakin kecil debit yang mengalir semakin banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* yang mengakibatkan menurunnya nilai kekeruhan. Dan sebaliknya jika semakin besar debit yang mengalir maka semakin sedikit padatan tersuspensi yang tertinggal di plat *zig – zag aerator*.

Dari kedua perlakuan tersebut debit setengah lebih efisien dalam menurunkan parameter kekeruhan dibandingkan dengan debit penuh. Hal ini dikarenakan banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* sehingga air limbah domestik buatan menjadi jernih.



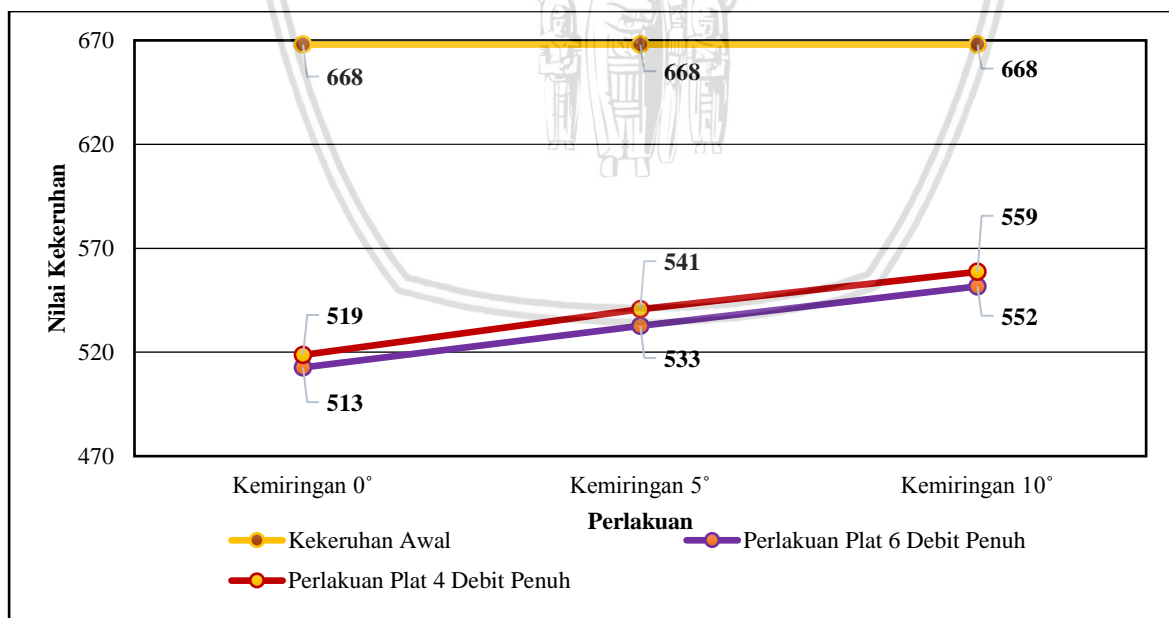
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Debit Terhadap Kekeruhan Plat 4  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.8 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami penurunan parameter kekeruhan dibandingkan kekeruhan awal yaitu sebesar 668 NTU. Perlakuan plat 4 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 519 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan

sebesar 541 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 559 NTU. Sedangkan perlakuan jumlah plat 4 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 479 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 495 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 511 NTU. Penurunan kekeruhan tersebut dipengaruhi oleh besar kecilnya debit yang mengalir, karena semakin kecil debit yang mengalir semakin banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* yang mengakibatkan menurunnya nilai kekeruhan. Dan sebaliknya jika semakin besar debit yang mengalir maka semakin sedikit padatan tersuspensi yang tertinggal di plat *zig – zag aerator*. Dari kedua perlakuan tersebut debit setengah plat 4 lebih efisien dalam menurunkan parameter kekeruhan dibandingkan dengan debit penuh plat 4. Hal ini dikarenakan banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* sehingga air limbah domestik buatan menjadi jernih.

Dari ke 4 perlakuan diatas yaitu debit penuh plat 6, debit penuh plat 4, debit setengah plat 6, dan debit setengah plat 4 dapat disimpulkan debit setengah lebih efisien dalam menurunkan parameter kekeruhan hal ini dipengaruhi oleh semakin kecil debit yang mengalir maka banyak padatan tersuspensi yang tertinggal pada plat – plat *zig – zag aerator*.

#### 4.2.2.2 Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan



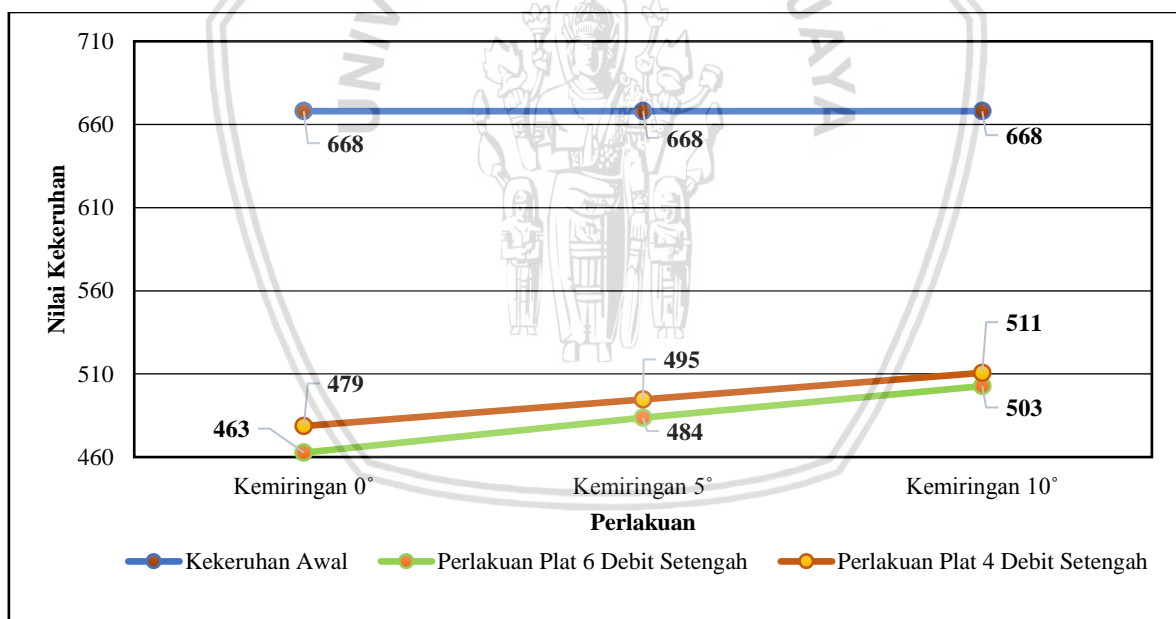
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan Debit Penuh

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.9 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami penurunan parameter kekeruhan dibandingkan kekeruhan awal yaitu sebesar 668 NTU. Perlakuan plat 6 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu

menurunkan kekeruhan sebesar 513 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 533 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 552 NTU. Sedangkan perlakuan jumlah plat 4 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 519 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 541 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 559 NTU. Penurunan kekeruhan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya jumlah plat, karena semakin banyak jumlah plat pada zig – zag aerator maka semakin banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat zig – zag aerator yang mengakibatkan menurunnya nilai kekeruhan. Dan sebaliknya jika jumlah plat sedikit maka semakin sedikit padatan tersuspensi yang tertinggal di plat zig – zag aerator.

Dari kedua perlakuan tersebut jumlah plat lebih efisien dalam menurunkan parameter kekeruhan dibandingkan dengan plat 6 debit penuh. Hal ini dikarenakan banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat zig – zag aerator sehingga air limbah domestik buatan menjadi jernih.



Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap Kekeruhan Debit Setengah  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.10 setelah air limbah diolah menggunakan zig – zag aerator secara keseluruhan air limbah mengalami penurunan parameter kekeruhan dibandingkan kekeruhan awal yaitu sebesar 668 NTU. Perlakuan plat 6 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 463 NTU, kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 484 NTU, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan kekeruhan sebesar 503 NTU. Sedangkan perlakuan jumlah plat 4 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menurunkan

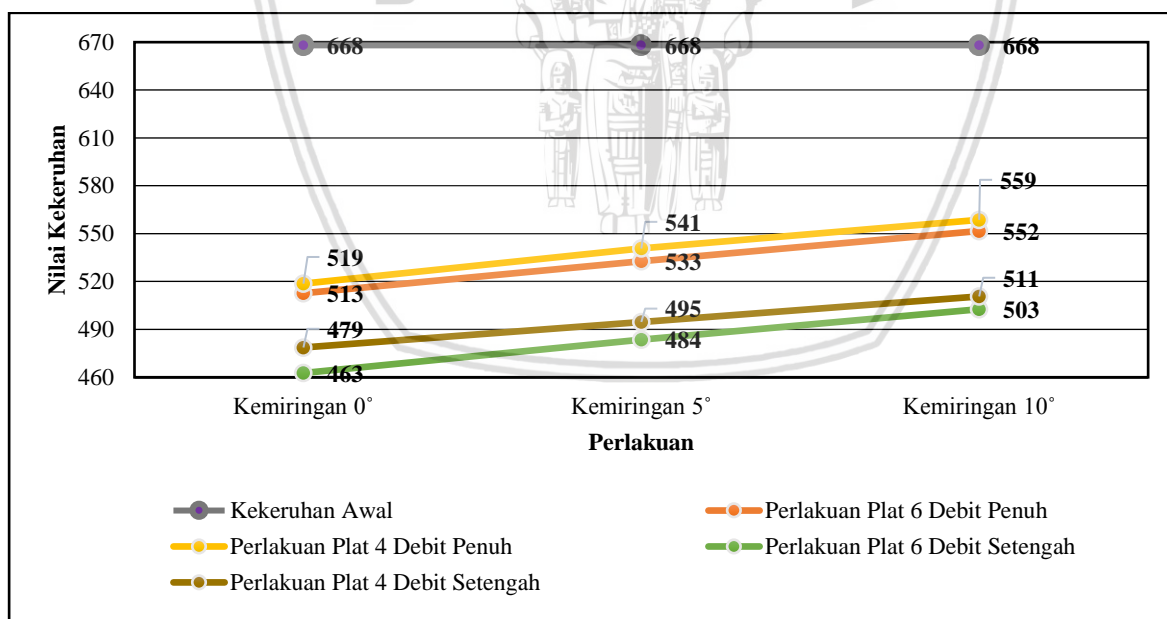


kekeruhan sebesar 479 NTU, kemiringan 5° mampu menurunkan kekeruhan sebesar 495 NTU, dan kemiringan 10° mampu menurunkan kekeruhan sebesar 511 NTU. Penurunan kekeruhan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya jumlah plat, karena semakin banyak jumlah plat pada *zig – zag aerator* maka semakin banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* yang mengakibatkan menurunnya nilai kekeruhan. Dan sebaliknya jika jumlah plat sedikit maka semakin sedikit padatan tersuspensi yang tertinggal di plat *zig – zag aerator*.

Dari kedua perlakuan tersebut jumlah plat 6 lebih efisien dalam menurunkan parameter kekeruhan dibandingkan dengan plat jumlah 4. Hal ini dikarenakan banyak padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator* sehingga air limbah domestik buatan menjadi jernih.

Dari ke 4 perlakuan diatas yaitu plat 6 debit setengah, plat 4 debit setengah, plat 6 debit penuh, dan plat 4 debit penuh dapat disimpulkan jumlah plat 6 mampu menurunkan parameter kekeruhan hal ini disebabkan oleh banyaknya padatan tersuspensi yang tertinggal di plat – plat *zig – zag aerator*.

#### 4.2.2.3 Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap Kekeruhan



Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Kemiringan Terhadap Kekeruhan

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

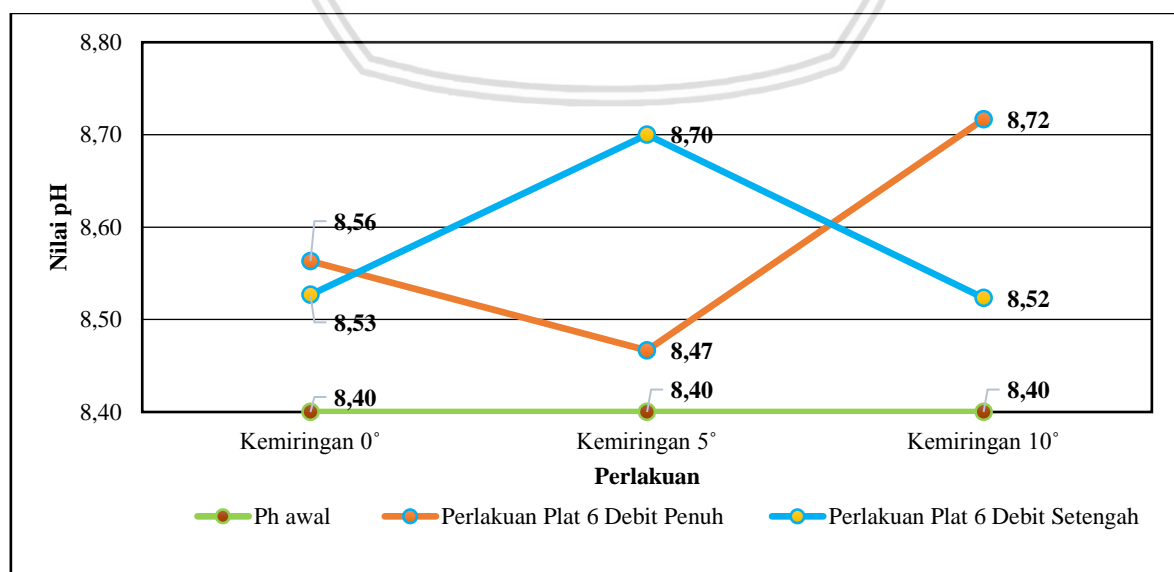
Dari Gambar 4.11 didapatkan bahwa kemiringan plat mempengaruhi parameter kekeruhan. Pada perlakuan kemiringan 0° dalam menurunkan parameter kekeruhan untuk plat 6 debit setengah sebesar 463 NTU, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan kekeruhan sebesar 479 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan

sebesar 513 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan sebesar 519 NTU. Sedangkan pada perlakuan kemiringan  $5^\circ$  menghasilkan nilai kekeruhan sebesar 484 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan kekeruhan sebesar 495 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan sebesar 533 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan sebesar 541 NTU. Dan perlakuan kemiringan  $10^\circ$  mempunyai nilai kekeruhan sebesar 503 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan kekeruhan sebesar 511 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan sebesar 552 NTU, dan plat 4 debit penuh mampu menurunkan kekeruhan sebesar 559 NTU. Dari ke 3 perlakuan kemiringan yaitu kemiringan  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$  secara keseluruhan mampu menurunkan kekeruhan dari kekeruhan awal yaitu sebesar 668 NTU. Dari ketiga perlakuan tersebut kemiringan  $0^\circ$  lebih efisien dalam menurunkan kekeruhan dalam air limbah dibandingkan dengan perlakuan yang lain hal ini dikarenakan banyaknya padatan tersuspensi yang tertinggal pada plat – plat zig – zag aerator.

#### 4.2.3 Pengaruh Terhadap Parameter pH

Limbah yang akan diuji dilakukan pengukuran pH sebelum dan sesudah melewati zig – zag aerator, dengan tujuan mengetahui besarnya pH yang ada dalam limbah domestik buatan tersebut. Selain itu pengukuran juga bertujuan untuk menentukan efisiensi alat zig – zag aerator dalam mengolah limbah domestik buatan.

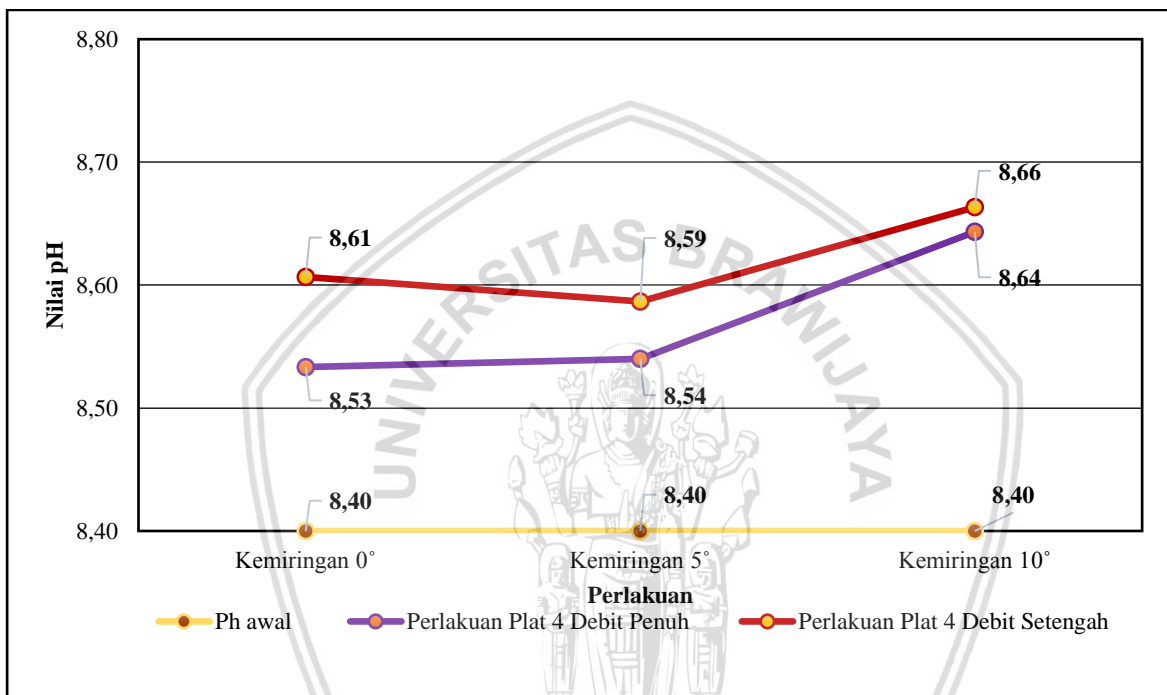
##### 4.2.3.1 Pengaruh Debit Terhadap pH



Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Debit Terhadap pH plat 6  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018



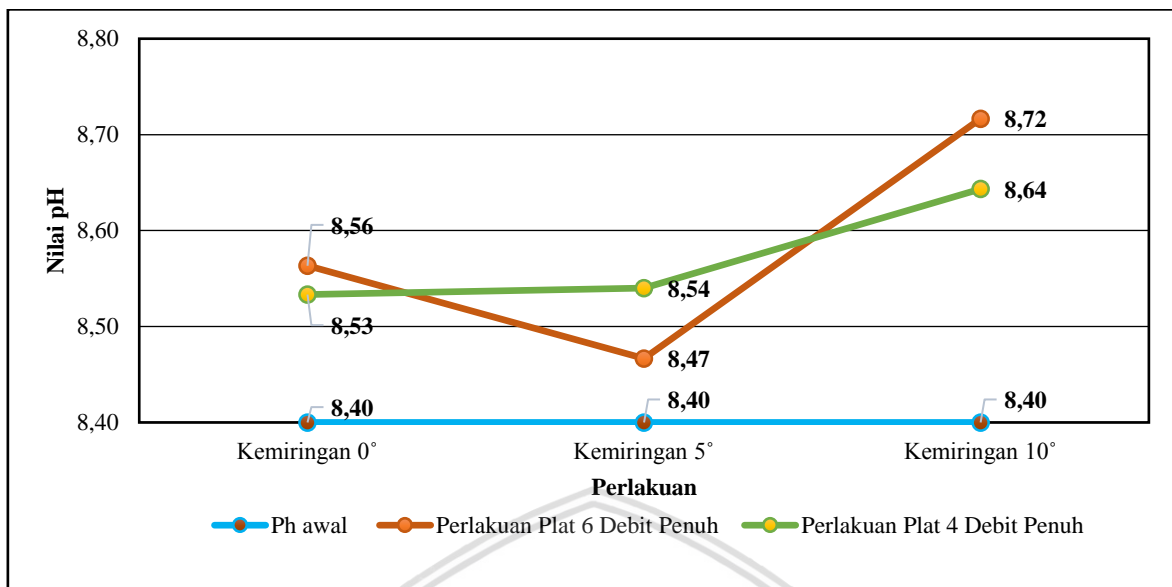
Dari Gambar 4.12 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami kenaikan parameter pH dibandingkan pH awal yaitu sebesar 8,40. Perlakuan plat 6 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,56, kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,47, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,72. Sedangkan perlakuan jumlah plat 6 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,53, kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,70, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,52. Namun secara keseluruhan nilai tidak mengalami perubahan, hal ini terjadi karena tidak ada proses kimia.



Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Debit Terhadap pH Plat 4  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

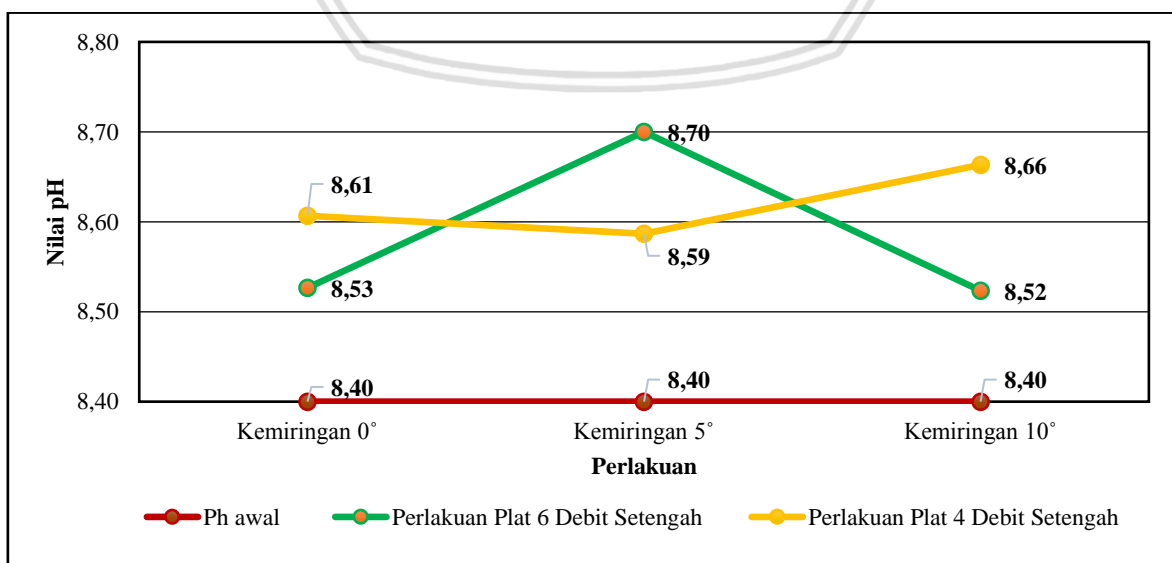
Dari Gambar 4.13 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami kenaikan parameter pH dibandingkan pH awal yaitu sebesar 8,40. Perlakuan plat 4 debit penuh untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,53, kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,54, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,64. Sedangkan perlakuan jumlah plat 4 debit setengah untuk kemiringan  $0^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,61, kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,59, dan kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan pH sebesar 8,66. Namun secara keseluruhan nilai pH tidak mengalami perubahan, hal ini terjadi karena tidak ada proses kimia. Dari ke 4 perlakuan diatas dapat disimpulkan bahwa debit tidak berpengaruh terhadap parameter pH. *Zig – zag aerator* tidak berpengaruh terhadap pH, karena saat pengolahan air limbah domestik buatan tidak ada proses kimia.

#### 4.2.3.2 Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH



Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH Debit Penuh  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.14 setelah air limbah diolah menggunakan zig – zag aerator secara keseluruhan air limbah mengalami kenaikan parameter pH dibandingkan pH awal yaitu sebesar 8,40. Perlakuan plat 6 debit penuh untuk kemiringan 0° mampu menaikkan pH sebesar 8,56, kemiringan 5° mampu menaikkan pH sebesar 8,47, dan kemiringan 10° mampu menaikkan pH sebesar 8,72. Sedangkan perlakuan jumlah plat 4 debit penuh untuk kemiringan 0° mampu menaikkan pH sebesar 8,53, kemiringan 5° mampu menaikkan pH sebesar 8,54, dan kemiringan 10° mampu menaikkan pH sebesar 8,64. Namun secara keseluruhan nilai pH tidak mengalami perubahan, hal ini terjadi karena tidak ada proses kimia.

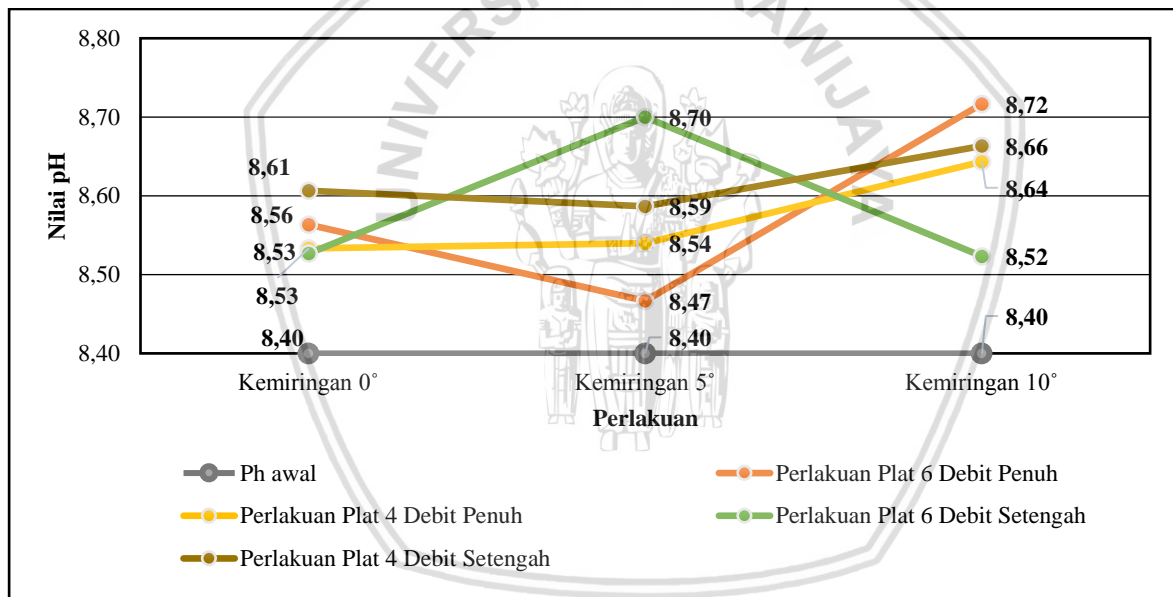


Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Jumlah Plat Terhadap pH Debit Setengah  
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.15 setelah air limbah diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan air limbah mengalami kenaikan parameter pH dibandingkan pH awal yaitu sebesar 8,40. Perlakuan plat 4 debit setengah untuk kemiringan 0° mampu menaikkan pH sebesar 8,61, kemiringan 5° mampu menaikkan pH sebesar 8,59, dan kemiringan 10° mampu menaikkan pH sebesar 8,66. Sedangkan perlakuan jumlah plat 6 debit setengah untuk kemiringan 0° mampu menaikkan pH sebesar 8,53, kemiringan 5° mampu menaikkan pH sebesar 8,70, dan kemiringan 10° mampu menaikkan pH sebesar 8,52. Namun secara keseluruhan nilai tidak mengalami perubahan, hal ini terjadi karena tidak ada proses kimia.

Dari ke 4 perlakuan diatas dapat disimpulkan bahwa jumlah plat tidak berpengaruh terhadap parameter pH. *Zig – zag aerator* tidak berpengaruh terhadap pH, karena saat pengolahan air limbah domestik buatan tidak ada proses kimia.

#### 4.2.3.3 Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap pH



Gambar 4.16 Grafik Pengaruh Kemiringan Plat Terhadap pH

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.16 setelah air limbah domestik buatan diolah menggunakan *zig – zag aerator* secara keseluruhan mengalami kenaikan parameter pH dibandingkan pH awal yaitu sebesar 8,40. Pada perlakuan kemiringan 0° dalam menaikkan parameter pH untuk plat 6 debit setengah sebesar 8,53, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan pH sebesar 8,61, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,56, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,53. Sedangkan pada perlakuan kemiringan 5° menghasilkan nilai pH sebesar 8,70 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan pH sebesar 8,59, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,47, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,54. Dan

perlakuan kemiringan  $10^\circ$  mempunyai nilai pH sebesar 8,52 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan pH sebesar 8,66, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,72, dan plat 4 debit penuh mampu menaikkan pH sebesar 8,64. Dari ke 3 perlakuan kemiringan yaitu kemiringan  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ , dan  $10^\circ$  secara keseluruhan mampu menaikkan pH dari pH awal yaitu sebesar 8,40.

Dari ke 3 perlakuan diatas dapat disimpulkan bahwa kemiringan tidak berpengaruh terhadap parameter pH. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya proses kimia saat pengolahan air limbah berlangsung.

#### 4.2.4 Rekapitulasi Hasil Perlakuan Setiap Parameter

Tabel 4.3  
Rekapitulasi Hasil Perlakuan Setiap Parameter

Perlakuan	Parameter					
	DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> )		Kekeruhan		pH	
	Data Awal	Hasil	Data Awal	Hasil	Data Awal	Hasil
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,05	668	513	8,40	8,56
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,98	668	519	8,40	8,53
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	2,96	3,83	668	533	8,40	8,47
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,78	668	541	8,40	8,54
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	2,96	3,66	668	552	8,40	8,72
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,45	668	559	8,40	8,64
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,71	668	463	8,40	8,53
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,56	668	479	8,40	8,61
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,51	668	484	8,40	8,70
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,34	668	495	8,40	8,59
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,29	668	503	8,40	8,52
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,18	668	511	8,40	8,66

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh (  $Q = V/T = 21\text{liter}/300\text{detik} = 0,07 \text{ liter/detik}$  )

D<sub>2</sub> : Debit Setengah (  $Q = V/T = 21\text{liter}/ 900\text{detik} = 0,02 \text{ liter/detik}$  )

K<sub>1</sub> : Kemiringan  $0^\circ$

K<sub>2</sub> : Kemiringan  $5^\circ$

K<sub>3</sub> : Kemiringan  $10^\circ$

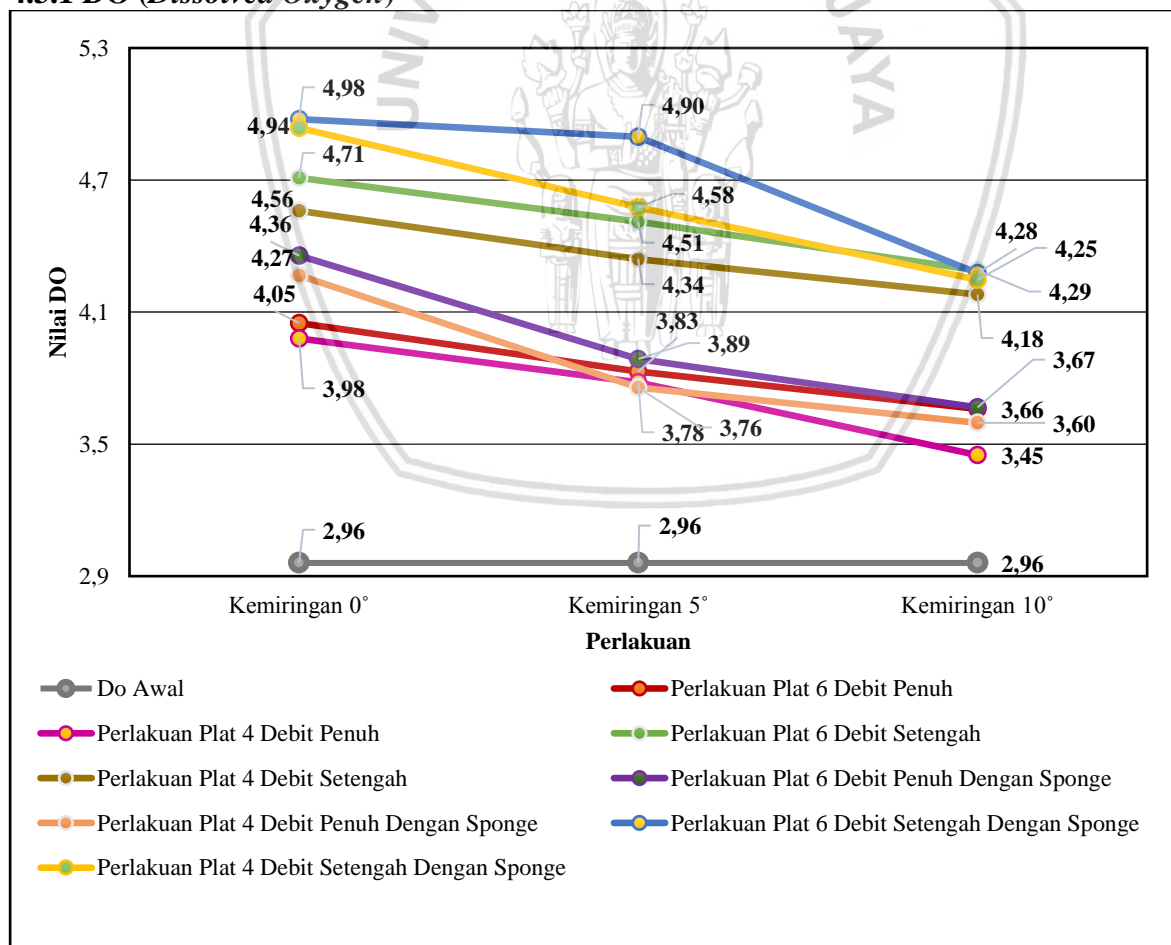
J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

Dari Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa pada parameter DO (*Dissolved Oxygen*) perlakuan D<sub>2</sub>K<sub>1</sub>J<sub>1</sub> (Debit Setengah Kemiringan 0° dengan jumlah plat 6) mampu meningkatkan kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya hal ini disebabkan oleh adanya proses aerasi sehingga air limbah domestik buatan kontak langsung dengan udara. Dan untuk parameter kekeruhan perlakuan D<sub>2</sub>K<sub>1</sub>J<sub>1</sub> (Debit Setengah Kemiringan 0° dengan jumlah plat 6) mampu menurunkan kekeruhan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya hal ini disebabkan padatan tersuspensi tertinggal pada plat – plat *zig – zag aerator*. Sedangkan parameter pH nilainya tidak mengalami perubahan hal ini disebabkan oleh tidak adanya proses kimia pada alat *zig – zag aerator*, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat *zig – zag aerator* tidak berpengaruh terhadap parameter pH.

### 4.3 Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge

#### 4.3.1 DO (*Dissolved Oxygen*)



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan DO (*Dissolved Oxygen*) Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge

Sumber : Olahan Peneliti, 2018



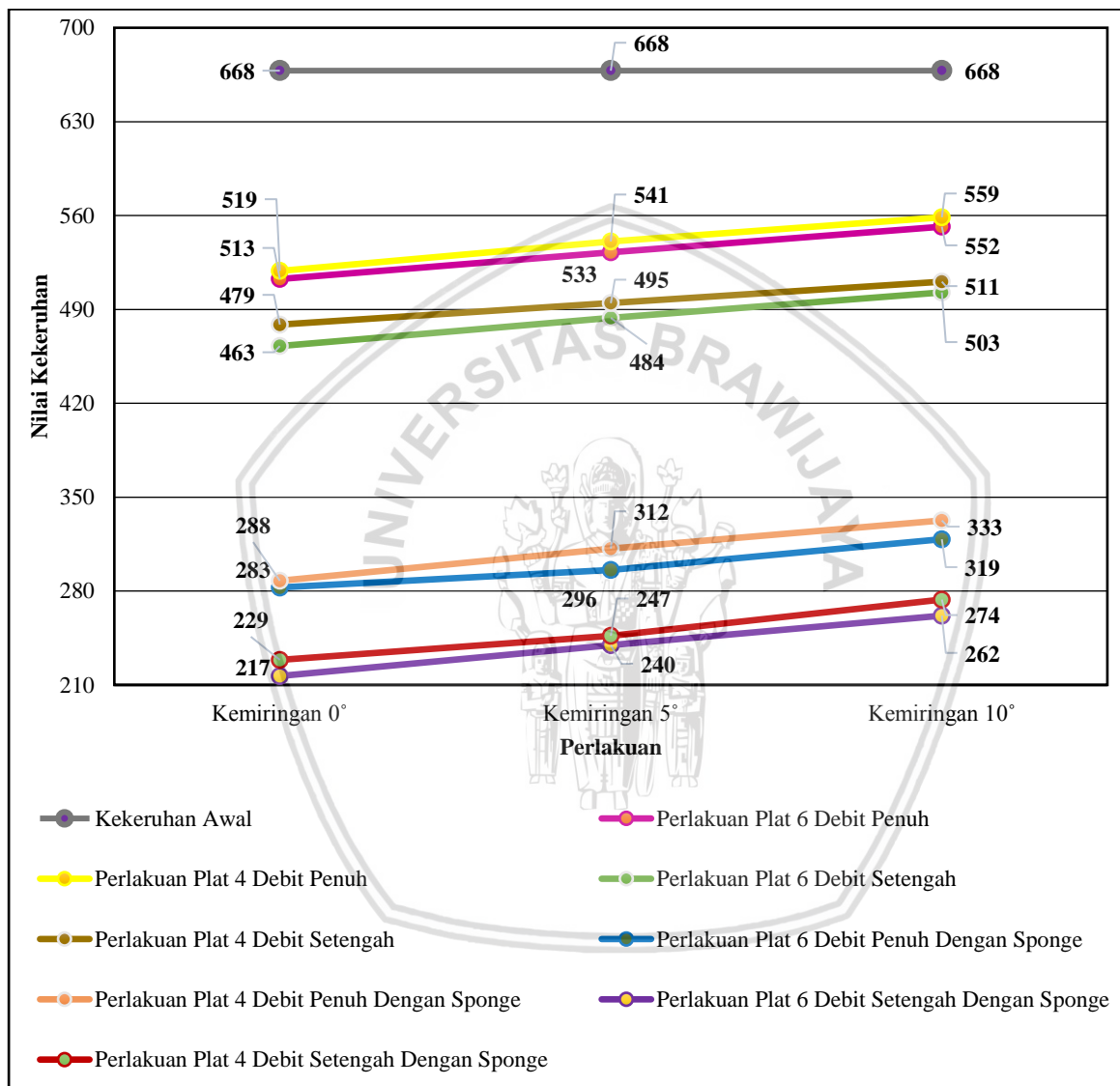
Dari Gambar 4.17 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan sponge mengalami kenaikan DO (*Dissolved Oxygen*) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa material. Pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 4,98 mg/l, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,94 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,36 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,27 mg/l. Sedangkan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,90 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,58 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,89 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,76 mg/l. Dan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,28 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,25 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,67 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,60 mg/l.

Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 4,71 mg/l, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,56 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,05 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,98 mg/l. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,51 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,34 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,83 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,78 mg/l. Dan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,29 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,18 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,66 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,45 mg/l. Hal ini disebabkan oleh kualitas air dengan perlakuan menggunakan sponge lebih jernih dan cahaya



matahari dapat menembus air sehingga terjadi fotosintesis. Air limbah domestik buatan yang melewati sponge akan kontak langsung dengan udara sehingga nilai kadar oksigen terlarut mengalami kenaikan. Selain itu hal yang mempengaruhi kenaikan nilai kadar oksigen terlarut adalah proses aerasi.

### 4.3.2 Kekeruhan



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Kekeruhan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge

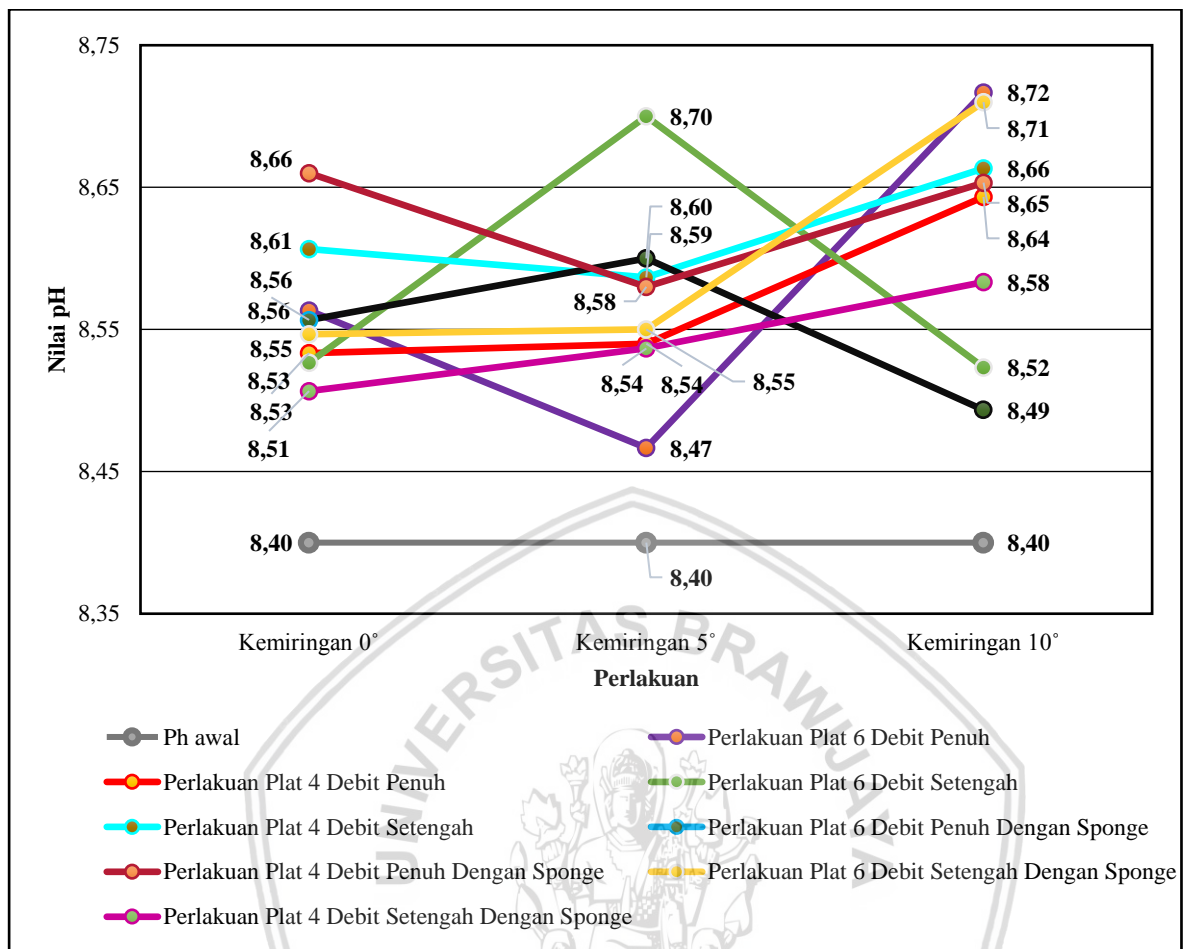
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.18 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan sponge mengalami penurunan kekeruhan paling banyak dibandingkan dengan perlakuan tanpa material. Pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan 0° dalam menurunkan parameter kekeruhan untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 217 NTU, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 229 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu

menurunkan nilai kekeruhan sebesar 283 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 288 NTU. Sedangkan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 240 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 247 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 296 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 312 NTU. Dan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 262 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 274 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 319 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 333 NTU.

Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menurunkan parameter kekeruhan untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 463 NTU, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 479 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 513 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 519 NTU. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 484 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 495 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 533 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 541 NTU. Dan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 503 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 511 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 552 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 559 NTU. Hal ini disebabkan sponge memiliki struktur berpori yang halus dan memiliki daya serap (absorpen) sehingga padatan – padatan tersuspensi terserap oleh sponge. Selain itu hal yang mempengaruhi penurunan nilai parameter kekeruhan adalah banyaknya jumlah plat pada alat *zig – zag aerator*, jika semakin banyak jumlah plat yang digunakan maka padatan – padatan tersuspensi yang tertinggal pada plat *zig – zag aerator* dan yang terserap oleh sponge juga semakin banyak. Kekeruhan disebabkan oleh adanya butiran – butiran koloid dalam air. Jika semakin banyak kandungan koloid maka semakin keruh airnya. Untuk menurunkan nilai kekeruhan tersebut pada *zig – zag aerator* menggunakan sponge pada plat *zig – zag aerator* yang berfungsi untuk menyaring dan menyerap partikel tersuspensi.

### 4.3.3 pH



Gambar 4.19 Grafik Perbandingan pH Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Sponge

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

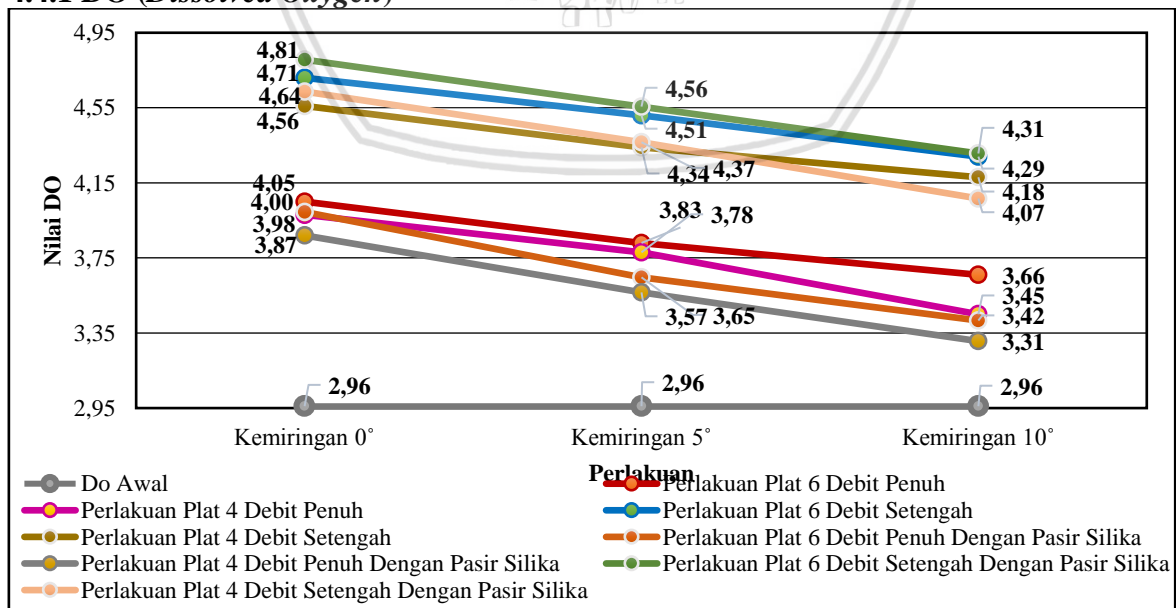
Dari Gambar 4.19 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan sponge dengan perlakuan tanpa material secara keseluruhan pH yang diperoleh pada limbah domestik buatan setelah dilakukan pengolahan nilainya bertambah besar. Pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan 0° dalam menaikkan parameter pH untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 8,55, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,51, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,56, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,66. Sedangkan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan 5° mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,55 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,54, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,60, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,58. Dan pada perlakuan menggunakan sponge kemiringan 10° mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,71 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu

menaikkan parameter pH sebesar 8,58, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,49, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,65.

Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter pH untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 8,53, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,61, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,56, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,53. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,70 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,59, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,47, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,54. Dan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,52 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,66, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,72, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,64. Nilai pH yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan besar nilai pH awal. Nilai pada parameter pH tidak mengalami perubahan, karena pada saat pengolahan air limbah domestik buatan tidak terjadi proses kimia.

#### 4.4 Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika

##### 4.4.1 DO (*Dissolved Oxygen*)



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan DO (*Dissolved Oxygen*) Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika

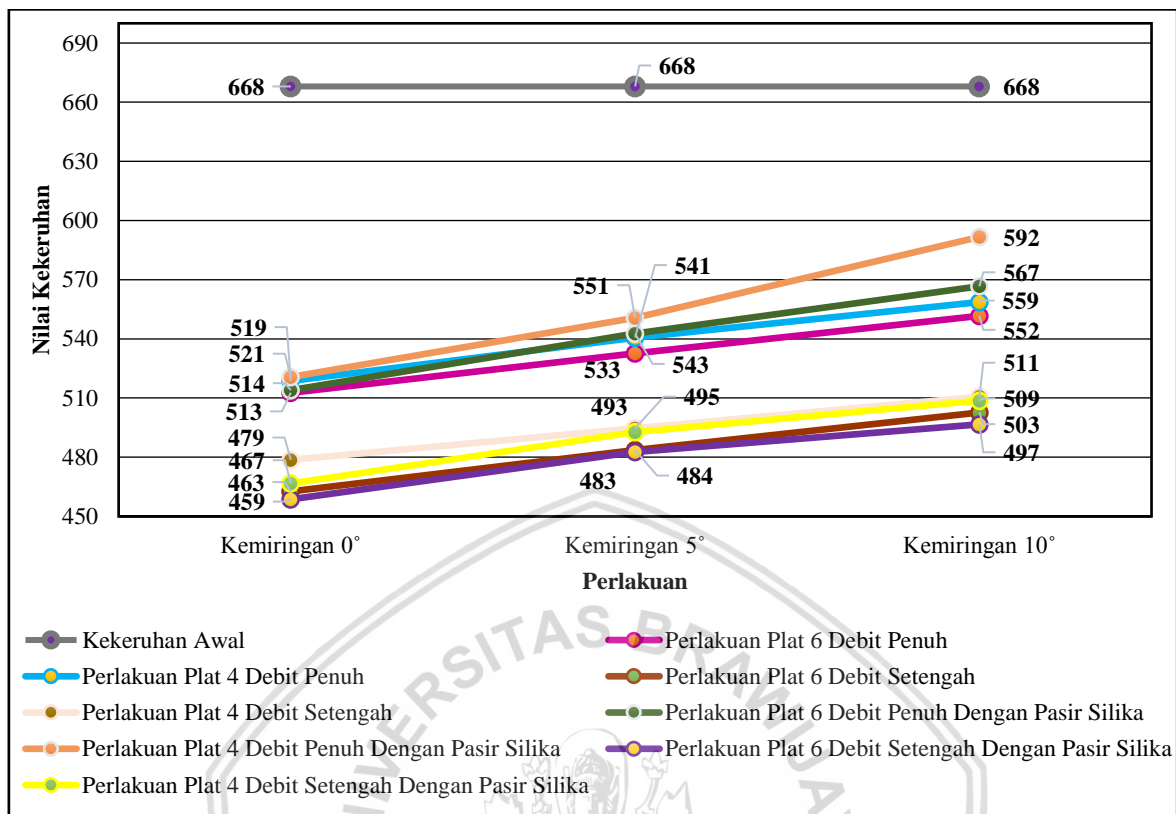
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.20 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan pasir silika mengalami kenaikan DO (*Dissolved Oxygen*) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa material. Pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 4,81 mg/l, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,64 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,00 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,87 mg/l. Sedangkan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,56 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,37 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,65 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,57 mg/l. Dan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,31 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,07 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,42 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,31 mg/l.

Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 4,71 mg/l, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,56 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,05 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,98 mg/l. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,51 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,34 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,83 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,78 mg/l. Dan perlakuan tanpa material perlakuan kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,29 mg/l untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 4,18 mg/l, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,66 mg/l, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 3,45 mg/l. Hal ini disebabkan oleh pasir silika yang memiliki sifat adsorpsi yang tinggi.



#### 4.4.2 Kekeruhan



Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Kekeruhan Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika

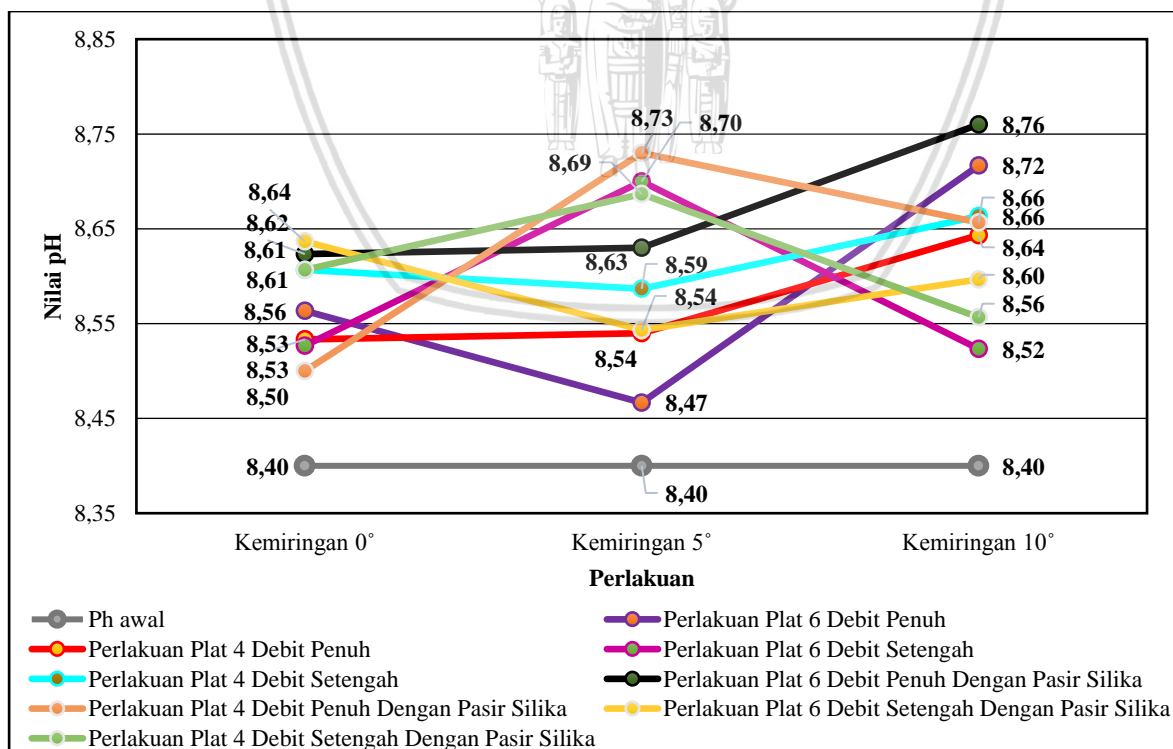
Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.21 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan pasir silika mengalami penurunan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa material. Pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan 0° dalam menurunkan parameter kekeruhan untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 459 NTU, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 467 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 514 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 521 NTU. Sedangkan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan 5° mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 483 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 493 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 543 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 551 NTU. Dan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan 10° mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 497 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 509 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 567 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 592 NTU.



Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menurunkan parameter kekeruhan untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 463 NTU, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 479 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 513 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 519 NTU. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 484 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 495 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 533 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 541 NTU. Dan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $10^\circ$  mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 503 NTU untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 511 NTU, jumlah plat 6 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 552 NTU, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 559 NTU. Hal ini disebabkan oleh pasir silika mampu menahan dan menyaring padatan – padatan tersuspensi, selain itu pasir silika juga mampu menyerap padatan – padatan tersuspensi kedalam pori – porinya.

#### 4.4.3 pH



Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Nilai pH Perlakuan Tanpa Material Dengan Perlakuan Menggunakan Pasir Silika

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Dari Gambar 4.22 didapatkan hasil bahwa perlakuan menggunakan pasir silika dengan perlakuan tanpa material secara keseluruhan pH yang diperoleh pada limbah domestik buatan setelah dilakukan pengolahan nilainya bertambah besar. Pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter pH untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 8,64, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,61, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,62, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,50. Sedangkan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,54 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,69, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,63, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,73. Dan pada perlakuan menggunakan pasir silika kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,60 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,56, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,76, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,66.

Pada perlakuan tanpa material kemiringan  $0^\circ$  dalam menaikkan parameter pH untuk jumlah plat 6 debit setengah sebesar 8,53, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,61, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,56, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,53. Sedangkan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $5^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,70 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,59, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,47, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,54. Dan pada perlakuan tanpa material kemiringan  $10^\circ$  mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,52 untuk jumlah plat 6 debit setengah, jumlah plat 4 debit setengah mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,66, jumlah plat 6 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,72, dan jumlah plat 4 debit penuh mampu menaikkan parameter pH sebesar 8,64. Nilai pH yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan besar nilai pH awal. Nilai pada parameter pH masih tidak mengalami perubahan, karena pada saat pengolahan air limbah domestik buatan tidak terjadi proses kimia.

#### 4.5 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika

##### 4.5.1 DO (*Dissolved Oxygen*)

Tabel 4.4

Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika Parameter DO (*Dissolved Oxygen*)

Perlakuan	Hasil Parameter DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> )		
	Tanpa Material	Sponge	Pasir Silika
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4,05	4,36	4,00
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	3,98	4,27	3,87
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	3,83	3,89	3,65
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	3,78	3,76	3,57
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	3,66	3,67	3,42
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	3,45	3,60	3,31
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4,71	4,98	4,81
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	4,56	4,94	4,64
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	4,51	4,90	4,56
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	4,34	4,58	4,37
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	4,29	4,28	4,31
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	4,18	4,25	4,07

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh (  $Q = V/T = 21\text{liter}/300\text{detik} = 0,07 \text{ liter/detik}$  )

D<sub>2</sub> : Debit Setengah (  $Q = V/T = 21\text{liter}/ 900\text{detik} = 0,02 \text{ liter/detik}$  )

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

#### 4.5.2 Kekерuhan

Tabel 4.5

Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika Parameter Kekерuhan

Perlakuan	Hasil Parameter Kekерuhan		
	Tanpa Material	Sponge	Pasir Silika
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	513	283	514
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	519	288	521
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	533	296	543
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	541	312	551
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	552	319	567
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	559	333	592
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	463	217	459
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	479	229	467
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	484	240	483
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	495	247	493
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	503	262	497
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	511	274	509

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh (  $Q = V/T = 21\text{liter}/300\text{detik} = 0,07 \text{ liter/detik}$  )

D<sub>2</sub> : Debit Setengah (  $Q = V/T = 21\text{liter}/ 900\text{detik} = 0,02 \text{ liter/detik}$  )

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

### 4.5.3 pH

Tabel 4.6

Rekapitulasi Hasil Perbandingan Perlakuan Tanpa Material Dengan Menggunakan Sponge Dan Menggunakan Pasir Silika Parameter pH

Perlakuan	Hasil Parameter pH		
	Tanpa Material	Sponge	Pasir Silika
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,56	8,56	8,62
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,53	8,66	8,50
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,47	8,60	8,63
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,54	8,58	8,73
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,72	8,49	8,76
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,64	8,65	8,66
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,53	8,55	8,64
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,61	8,51	8,61
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,70	8,55	8,54
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,59	8,54	8,69
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,52	8,71	8,60
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,66	8,58	8,56

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh ( $Q = V/T = 21\text{liter}/300\text{detik} = 0,07 \text{ liter/detik}$ )

D<sub>2</sub> : Debit Setengah ( $Q = V/T = 21\text{liter}/900\text{detik} = 0,02 \text{ liter/detik}$ )

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

## 4.6 Uji Statistik

### 4.6.1 Uji T

Uji T termasuk jenis uji sampel kecil. Ukuran sampel kecil  $n < 30$ . Uji T ini bertujuan untuk mengetahui apakah dua sampel berasal dari populasi yang sama (Montarcih, 2009).

Adapun hasil uji T pada masing – masing parameter adalah:

#### 4.6.1.1 Analisa Parameter DO (*Dissolved Oxygen*)

Hipotesa :  $H_0$  : Sampel berasal dari populasi yang sama

$H_1$  : Sampel tidak berasal dari populasi yang sama

Tabel 4.7

Uji Keseragaman Data Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*)

No	Perlakuan	DO
1	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4,05
2	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	3,98
3	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	3,83
4	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	3,78
5	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	3,66
6	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	3,45
7	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	4,71
8	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	4,56
9	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	4,51
10	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	4,34
11	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	4,29
12	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	4,18
	Rerata	4,11
	Sd	0,372
	N	12
	M	4

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$T_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{sd}{\sqrt{n}}} \dots\dots\dots 4.1$$

$$= \frac{4,11 - 4}{\frac{0,37}{\sqrt{12}}}$$

$$= 1,02$$

$T_{\text{tabel}} = 1,80$  (derajat kepercayaan 5%)

$T_{\text{hitung}} < T_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data sampel DO (*Dissolved Oxygen*) berasal dari populasi yang sama.

#### 4.6.1.2 Analisa Parameter Keketuhan

Hipotesa:  $H_0$ : Sampel berasal dari populasi yang sama



$H_1$ : Sampel tidak berasal dari populasi yang sama

Tabel 4.8  
Uji Keseragaman Data Kekeruhan

No	Perlakuan	Kekeruhan
1	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	513
2	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	519
3	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	533
4	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	541
5	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	552
6	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	559
7	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	463
8	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	479
9	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	484
10	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	495
11	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	503
12	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	511
	Rerata	512
	Sd	29,819
	n	12
	$\mu$	505

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$\begin{aligned}
 T_{\text{hitung}} &= \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{sd}{\sqrt{n}}} \\
 &= \frac{512 - 505}{\frac{29,819}{\sqrt{12}}} \\
 &= 1,48
 \end{aligned}$$

$T_{\text{tabel}} = 1,80$  (Derajat Kepercayaan 5%) (**Lampiran B**)

$T_{\text{hitung}} < T_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel kekeruhan berasal dari populasi yang sama.

#### 4.6.1.3 Analisa Parameter pH

Hipotesa:  $H_0$ : Sampel berasal dari populasi yang sama

$H_1$ : Sampel tidak berasal dari populasi yang sama

Tabel 4.9  
Uji Keseragaman Data pH

No	Perlakuan	pH
1	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,56
2	D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,53
3	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,47
4	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,54
5	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,72
6	D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,64
7	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,53
8	D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,61
9	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,70
10	D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,59
11	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,52
12	D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,66
Rerata		8,59
Sd		0,078
n		12,00
μ		8,57

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$\begin{aligned}
 T_{\text{hitung}} &= \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{sd}{\sqrt{n}}} \\
 &= \frac{8,59 - 8,57}{\frac{0,078}{\sqrt{12}}} \\
 &= 1,32
 \end{aligned}$$

$$T_{\text{tabel}} = 1,80 \text{ (Derajat Kepercayaan 5\%)}$$

$T_{\text{hitung}} < T_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel pH berasal dari populasi yang sama.

#### 4.6.2 Uji F

Uji Analisa Variansi pada dasarnya adalah menghitung nilai F. Kemudian nilai F ini dibandingkan dengan nilai F kritis ( $F_{cr}$ ) dari tabel F. Adapun yang diuji adalah ketidaktergantungan (independence) atau keseragaman (homogenitas).

#### 4.6.2.1 Analisa Parameter DO

Hipotesa:  $H_0$ : adanya hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

$H_1$ : tidak terdapat hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

Tabel 4.10  
Uji F DO

No	D1 (Debit Penuh)	D2 (Debit Setengah)	
1	4,05	4,71	
2	3,98	4,56	
3	3,83	4,51	
4	3,78	4,34	
5	3,66	4,29	
6	3,45	4,18	
Jumlah	22,75	26,59	49,34
Rerata	3,79	4,43	4,11

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$F = \frac{(n-k) \cdot \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{(k-1) \cdot \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \dots\dots\dots 4.2$$

- Dengan:
- $\bar{x}_i$  = harga rerata untuk kelas i
  - $\bar{x}$  = harga rerata keseluruhan
  - $X_{ij}$  = pengamatan untuk kelas i pada tahun j
  - $n_i$  = banyak pengamatan untuk kelas i
  - $n$  = banyak pengamatan keseluruhan
  - $k$  = banyak kelas

Pembilang =  $(12 - 2) \times ((6 \times (3,79 - 4,11))^2 + 6 \times (4,43 - 4,11)^2) = 6,758$

Penyebut =  $(2-1) \times ((4,05-3,79)^2 + (3,98-3,79)^2 + (3,83-3,79)^2 + (3,78 - 3,79)^2 + (3,66-3,79)^2 + (3,45-3,79)^2 + (4,71-4,43)^2 + (4,56-4,43)^2 + (4,51-4,43)^2 + (4,34 - 4,43)^2 + (4,29 -4,43)^2 + (4,18-4,43)^2 = 0,430$

F =  $6,758 / 0,430$   
= 15,7

$n_1$  =  $(n-k)$   
=  $(12-2)$   
= 10

$n_2$  =  $(k-1)$

$$= (2-1)$$

$$= 1$$

Untuk  $\alpha = 5\%$  maka  $F_{\alpha} = 241,9$

Karena  $F < F_{\alpha}$ , maka  $H_0$  diterima. Jadi menurut Analisa Variansi terdapat adanya hubungan antara debit setengah dengan debit penuh.

#### 4.6.2.2 Analisa Parameter Kekekruhan

Hipotesa:  $H_0$ : adanya hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

$H_1$ : tidak terdapat hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

Tabel 4.11

Uji F Kekekruhan

No	D <sub>1</sub> (Debit Penuh)	D <sub>2</sub> (Debit Setengah)	
1	513	463	
2	519	479	
3	533	484	
4	541	495	
5	552	503	
6	559	511	
Jumlah	3215	2933	6148
Rerata	536	489	512

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$F = \frac{(n-k) \cdot \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{(k-1) \cdot \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}$$

Dengan:  $\bar{x}_i$  = harga rerata untuk kelas i

$\bar{x}$  = harga rerata keseluruhan

$X_{ij}$  = pengamatan untuk kelas i pada tahun j

$n_i$  = banyak pengamatan untuk kelas i

$n$  = banyak pengamatan keseluruhan

$k$  = banyak kelas

Pembilang =  $(12-2) \times (6 \times (536-512)^2 + 6 \times (489-512)^2) = 36449$

Penyebut =  $(2-1) \times ((513-536)^2 + (519-536)^2 + (533-536)^2 + (541-536)^2 + (552-536)^2 + (559-536)^2 + (463-489)^2 + (479-489)^2 + (484-489)^2 + (495-489)^2 + (503-489)^2 + (511-489)^2) = 3154$

$$\begin{aligned}
 F &= 36449 / 3154 \\
 &= 11,6 \\
 n_1 &= (12-2) \\
 &= 10 \\
 n_2 &= (k-1) \\
 &= (2-1) \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Untuk  $\alpha = 5\%$  maka  $F_{cr} = 241,9$  (**Lampiran C**)

Karena  $F < F_{cr}$ , maka  $H_0$  diterima. Jadi menurut Analisa Variansi terdapat adanya hubungan antara debit setengah dengan debit penuh.

#### 4.6.2.3 Analisa Parameter pH

Hipotesa:  $H_0$ : adanya hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

$H_1$ : tidak terdapat hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

Tabel 4.12  
Uji F pH

No	D <sub>1</sub> (Debit Penuh)	D <sub>2</sub> (Debit Setengah)	
1	8,56	8,53	
2	8,53	8,61	
3	8,47	8,70	
4	8,54	8,59	
5	8,72	8,52	
6	8,64	8,66	
Jumlah	51,46	51,61	103,07
Rerata	8,58	8,60	8,59

Sumber : Data Perhitungan, 2018

$$F = \frac{(n-k) \cdot \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{(k-1) \cdot \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}$$

- Dengan:
- $\bar{x}_i$  = harga rerata untuk kelas i
  - $\bar{x}$  = harga rerata keseluruhan
  - $X_{ij}$  = pengamatan untuk kelas i pada tahun j
  - $n_i$  = banyak pengamatan untuk kelas i
  - $n$  = banyak pengamatan keseluruhan
  - $k$  = banyak kelas

$$\begin{aligned} \text{Pembilang} &= (12-2) \times (6 \times (8,56-8,58)^2 + 6 \times (8,60-8,59)^2) = 0,09 \\ \text{Penyebut} &= (2-1) \times ((8,56-8,58)^2 + (8,53-8,58)^2 + (8,47-8,58)^2 + (8,54-8,58)^2 + (8,72-8,58)^2 + (8,64-8,58)^2 + (8,53-8,60)^2 + (8,61-8,60)^2 + (8,70-8,60)^2 + (8,59-8,60)^2 + (8,52-8,60)^2 + (8,66-8,60)^2) = 0,065 \\ F &= 0,009 / 0,065 \\ &= 0,145 \\ n_1 &= (n-k) \\ &= (12-2) \\ &= 10 \\ n_2 &= (k-1) \\ &= (2-1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Untuk  $\alpha = 5\%$  maka  $F_{cr} = 241,9$

Karena  $F < F_{cr}$ , maka  $H_0$  diterima. Jadi menurut Analisa Variansi terdapat adanya hubungan antara debit penuh dengan debit setengah.

#### 4.6.3 Rekapitulasi Hasil Uji Statistika

##### 4.6.3.1 Uji T

Tabel 4.13

Rekapitulasi Hasil Uji T

Parameter	T hitung	T tabel	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
DO (Dissolved Oxygen)	1,02	1,8	Thitung < Ttabel	H0 diterima	Data sampel berasal dari populasi yang sama
Kekeruhan	1,48	1,8	Thitung < Ttabel	H0 diterima	Data sampel berasal dari populasi yang sama
pH	1,32	1,8	Thitung < Ttabel	H0 diterima	Data sampel berasal dari populasi yang sama

Sumber : Olahan Peneliti, 2018



### 4.6.3.2 Uji F

Tabel 4.14  
Rekapitulasi Hasil Uji F

Parameter	F hitung	Fcr	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
DO (Dissolved Oxygen)	15,7	241,9	Fhitung < Fcr	H0 diterima	Adanya Hubungan antara debit setengah dengan debit penuh
Kekeruhan	11,6	241,9	Fhitung < Fcr	H0 diterima	Adanya Hubungan antara debit setengah dengan debit penuh
pH	0,145	241,9	Fhitung < Fcr	H0 diterima	Adanya Hubungan antara debit setengah dengan debit penuh

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

## 4.7 Efisiensi

Efisiensi yang dimaksudkan adalah membandingkan kandungan limbah awal dan kandungan limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan *zig – zag aerator*. Efisiensi pengurangan parameter air limbah dapat dihitung dengan cara :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{\text{konsentrasi limbah awal} - \text{konsentrasi limbah akhir}}{\text{konsentrasi limbah awal}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots 4.3$$

Menurut Soeparman dan Suparmin (2002), tingkat efisiensi IPAL dikelompokkan sebagai berikut:

- Sangat Efisien =  $x > 80\%$
- Efisien =  $60\% < x \leq 80\%$
- Cukup Efisien =  $40\% < x \leq 60\%$
- Kurang Efisien =  $20\% < x \leq 40\%$
- Tidak Efisien =  $x \leq 20\%$

### 4.7.1 Efisiensi DO (*Dissolved Oxygen*)

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{\text{konsentrasi limbah awal} - \text{konsentrasi limbah akhir}}{\text{konsentrasi limbah awal}} \right| \times 100\%$$

Contoh Perhitungan:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{2,96 - 4,05}{2,96} \right| \times 100\%$$

= 37 %

Jadi tingkat efisiensinya dikelompokkan sebagai kurang efisien. Hasil perhitungan selanjutnya akan ditabelkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Pengelompokan Efisiensi DO (*Dissolved Oxygen*)

Perlakuan	DO Awal	DO Akhir	Efisiensi %	Kelompok
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,71	59%	Cukup Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,56	54%	Cukup Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,51	52%	Cukup Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,34	47%	Cukup Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,29	45%	Cukup Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	2,96	4,18	41%	Cukup Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	2,96	4,05	37%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,98	34%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	2,96	3,83	29%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,78	28%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	2,96	3,66	24%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	2,96	3,45	17%	Tidak Efisien

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh

D<sub>2</sub> : Debit Setengah

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

Dari Tabel 4.15 didapatkan hasil bahwa zig – zag aerator cukup efisien untuk menaikkan DO (*Dissolved Oxygen*) karena mampu menaikkan hingga 59%. Hal ini disebabkan pada saat pengolahan berlangsung proses aerasi sehingga kadar O<sub>2</sub> bertambah.

#### 4.7.2 Efisiensi Keketuhan

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{\text{konsentrasi limbah awal} - \text{konsentrasi limbah akhir}}{\text{konsentrasi limbah awal}} \right| \times 100\%$$

Contoh Perhitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{668-513}{668} \right| \times 100\% \\ = 23\%$$

Jadi tingkat efisiensinya dikempokkan sebagai kurang efisien. Hasil perhitungan selanjutnya akan ditabelkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16

Hasil Perhitungan Efisiensi dan Kelompok Efisiensi Kekeruhan

Perlakuan	Kekeruhan Awal	Kekeruhan Akhir	Efisiensi %	Kelompok
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	668	463	31%	Kurang Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	668	479	28%	Kurang Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	668	484	28%	Kurang Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	668	495	26%	Kurang Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	668	503	25%	Kurang Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	668	511	24%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	668	513	23%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	668	519	22%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	668	533	20%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	668	541	19%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	668	552	17%	Kurang Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	668	559	16%	Tidak Efisien

Sumber : Olahan Peneliti, 2018

Keterangan :

D<sub>1</sub> : Debit Penuh

D<sub>2</sub> : Debit Setengah

K<sub>1</sub> : Kemiringan 0°

K<sub>2</sub> : Kemiringan 5°

K<sub>3</sub> : Kemiringan 10°

J<sub>1</sub> : Jumlah Plat 6

J<sub>2</sub> : Jumlah Plat 4

Dari Tabel 4.16 didapatkan hasil bahwa secara keseluruhan *zig – zag aerator* kurang efisien untuk menurunkan kekeruhan. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya media untuk filtrasi pada alat tersebut sehingga alat kurang maksimal untuk menurunkan kekeruhan.

#### 4.7.3 Efisiensi pH

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left| \frac{\text{konsentrasi limbah awal} - \text{konsentrasi limbah akhir}}{\text{konsentrasi limbah awal}} \right| \times 100\%$$

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi (\%)} &= \left| \frac{8,40-8,56}{8,40} \right| \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

Jadi tingkat efisiensinya di kelompokkan sebagai tidak efisien. Hasil perhitungan selanjutnya akan ditabelkan pada Tabel 4.17

Tabel 4.17

Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Kelompok Efisiensi pH

Perlakuan	pH Awal	pH Akhir	Efisiensi %	Kelompok
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,70	4%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,72	4%	Tidak Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,66	3%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>3</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,64	3%	Tidak Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,53	2%	Tidak Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,61	2%	Tidak Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,59	2%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,56	2%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>1</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,53	2%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>2</sub>	8,40	8,54	2%	Tidak Efisien
D <sub>2</sub> K <sub>3</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,52	1%	Tidak Efisien
D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> J <sub>1</sub>	8,40	8,47	1%	Tidak Efisien

Sumber : Olahan Peneliti 2018

Dari Tabel 4.17 didapatkan hasil bahwa pH tidak mengalami perubahan setelah melalui pengolahan menggunakan alat *zig – zag aerator*. Hal ini disebabkan tidak adanya proses kimia, sehingga dapat disimpulkan bahwa *zig – zag aerator* tidak berpengaruh terhadap pH.

#### 4.8 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wilda Sihombing (Universitas Brawijaya 2017) yang berjudul Pengolahan Air Lindi Pada TPA Supit Urang Menggunakan *Cascade Aerator* dengan parameter uji yaitu kekeruhan, BOD, dan TSS. *Cascade Aerator* ini mampu menurunkan parameter BOD sebesar 74%, parameter TSS sebesar 83%, dan parameter kekeruhan sebesar 72%. Selanjutnya pada penelitian ini menggunakan *zig – zag aerator* dengan parameter uji yaitu DO (*Dissolved Oxygen*), kekeruhan, dan pH. *Zig – zag aerator* mampu menaikkan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 59%, mampu menurunkan parameter kekeruhan sebesar 31%, dan mampu menaikkan pH sebesar 1%.

Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan *cascade aerator* mampu menurunkan parameter kekeruhan sebesar 72%, untuk penelitian ini yang menggunakan *zig – zag aerator* hanya mampu menurunkan kekeruhan sebesar 31%, hal ini disebabkan pada *cascade aerator* air yang sudah melewati plat – plat *cascade aerator* akan dipompa lagi ke bak pengatur debit selama 12 jam sedangkan pada *zig – zag aerator* air yang sudah melewati plat – plat *zig – zag aerator* tidak di pompa lagi ke bak penampung.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam suatu penelitian tentu terdapat berbagai macam kekurangan, baik mulai dari tahap persiapan, tahap pengerjaan atau praktek, serta tahap hasil dan analisa. Kekurangan tersebut diakibatkan oleh berbagai macam faktor seperti faktor manusia, faktor waktu, faktor biaya, faktor ketersediaan peralatan, dan sebagainya. Oleh karena itu melalui kesimpulan dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi suatu gambaran serta menjadi rujukan dalam pengembangan penelitian di bidang kualitas air.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan analisa hasil percobaan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil dan analisa yang telah dilakukan pengolahan air limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator* kemiringan plat, jumlah plat, dan debit berpengaruh terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dan kekeruhan. Untuk DO (*Dissolved Oxygen*) sebelum pengolahan sebesar 2,96 mg/l kenaikan tertinggi sebesar 4,71 mg/l sedangkan untuk kenaikan terendah 3,45 mg/l. Untuk kekeruhan sebelum pengolahan sebesar 668 NTU penurunan tertinggi sebesar 463 NTU sedangkan untuk penurunan terendah sebesar 559 NTU.
2. Pengolahan air limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator* ini terdapat tiga variabel bebas yaitu debit, jumlah plat, dan kemiringan plat. Dari kombinasi debit, jumlah plat, dan kemiringan plat didapatkan hasil efisiensi terhadap parameter DO (*Dissolved Oxygen*), kekeruhan, dan pH sebagai berikut:
  - DO (*Dissolved Oxygen*)  
Efisiensi kenaikan DO (*Dissolved Oxygen*) terbesar terjadi pada perlakuan D<sub>2</sub>K<sub>1</sub>J<sub>1</sub> (Debit setengah Kemiringan 0° Jumlah plat 6) yaitu sebesar 59%. Sedangkan secara keseluruhan 12 perlakuan mampu menaikkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 17% - 59%.
  - Kekeruhan  
Efisiensi penurunan kekeruhan terbesar terjadi pada perlakuan D<sub>2</sub>K<sub>1</sub>J<sub>1</sub> (Debit setengah Kemiringan 0° Jumlah plat 6) yaitu sebesar 31%. Sedangkan secara



keseluruhan 12 perlakuan tersebut mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 16% - 31%.

- pH

Efisiensi pH secara keseluruhan tidak mengalami perubahan hal ini disebabkan oleh tidak adanya proses kimia pada pengolahan limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator*.

3. Dari kombinasi debit, kemiringan plat, dan jumlah plat perlakuan yang optimal untuk mengolah limbah domestik buatan menggunakan *zig – zag aerator* adalah perlakuan debit setengah kemiringan 0° jumlah plat 6.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang “Studi Efisiensi Pengolahan Limbah Domestik Buatan Menggunakan *Zig – Zag Aerator*”, ada beberapa saran yang dapat peneliti berikan, antara lain:

1. Dilakukan pengujian parameter lain untuk menjelaskan lebih luas kemampuan alat *zig – zag aerator*.
2. Melakukan penelitian dengan menggunakan filtrasi pada plat – plat *zig – zag aerator* sehingga mampu menurunkan kadar kekeruhan secara maksimal ataupun kadar polutan lainnya.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memakai perlakuan Debit setengah Kemiringan 0° Jumlah plat 6 karena lebih efisiensi dalam mengolah limbah domestik buatan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Asfiana, A. 2015. Penurunan Kadar Kontaminan Mangan (Mn) dalam Air Secara *Bubble Aerator* dan *Cascade Aerator*. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Benefield dan Randall. 1980. *Biological Proses Design for Wastewater Treatment*: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Edahwati, L., dan Suprihatin. 2009. Kombinasi Proses Aerasi Adsorpsi dan Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol.1, No.2 (79-83).
- Gesamp. 1976. *Report and Studies No.2: Review of Harmful Substances*. United Nation, New York.
- Hartini, E. 2012. *Cascade Aerator* dan *Bubble Aerator* dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol.8, No.1 (42-50).
- Kusnoputranto, H. 1985. *Air Limbah dan Eksreta Manusia*. Jakarta : Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Metcalf dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. New York: Mc Graw Hill.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Pescod, M. B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. AIT, London.
- Rahardjo, P. N. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair dengan Proses Fisika*. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair – BPPT.
- Sihombing, W. 2017. *Pengolahan Air Lindi Pada TPA Supit Urang Menggunakan Cascade Aerator*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Soeparman dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.