

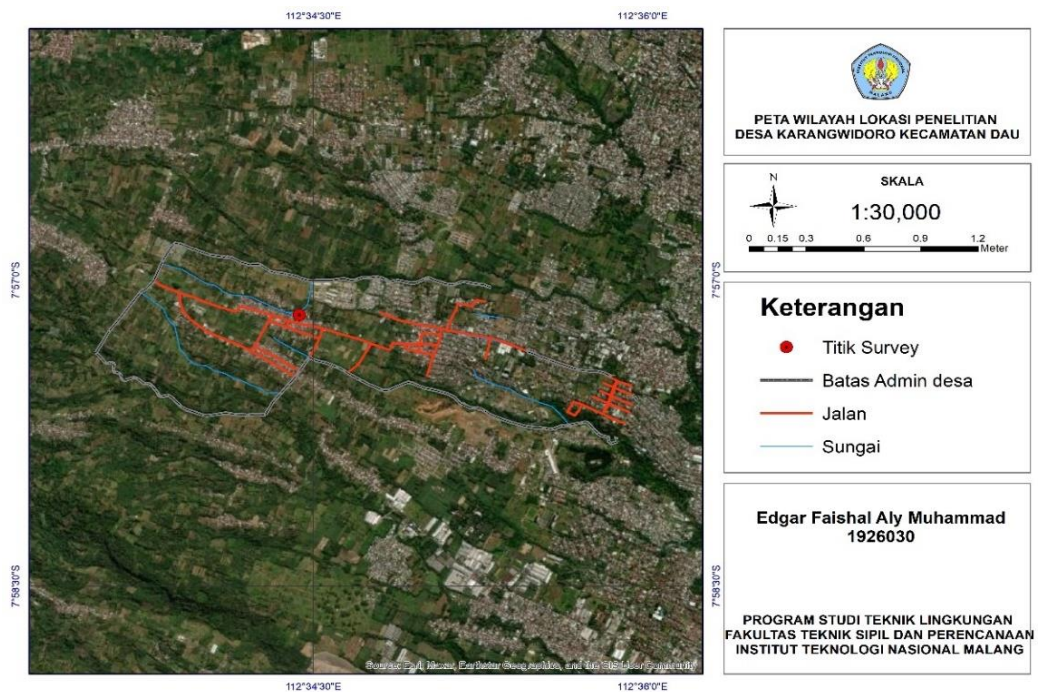
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Wilayah pada penelitian ini terletak di Desa Kedungwidoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Kedungwidoro sendiri merupakan desa yang memiliki tempat pemotongan sapi yang sebanyak 6 Rumah Potong Ternak, hal ini menyebabkan air sungai di sekitar pembuangan *effluent* Rumah Potong Ternak menjadi keruh dan bau akibat limbah tersebut.

Lokasi penelitian tersebut dapat dilihat di Gambar 4.1 Lokasi Tempat Potong Ternak.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

4.2 Gambaran Umum Rumah Potong Ternak

Rumah Pemotongan Ternak Dau merupakan tempat pemotongan sapi guna memenuhi kebutuhan akan daging sapi. Kegiatan yang tercakup di dalamnya yaitu memotong atau menyembelih sapi yang selanjutnya didistribusikan ke pasar atau pedagang kecil. Dapat juga diartikan suatu kompleks bangunan yang mempunyai desain dan konstruksi khusus yang digunakan sebagai tempat pemotongan hewan unit pelayanan masyarakat dalam penyediaan daging yang aman, sehat, utuh dan halal, sebagai tempat pemotongan hewan yang benar. (Mursidin *et al.*, 2019).

4.3 Sistem Pengolahan Air Limbah di Rumah Potong Ternak

Sistem pengolahan *effluent* di Rumah Potong Ternak dau belum ada pengolahan yang ideal. Hal ini menyebabkan limbah dari pemotongan sapi tersebut tidak dikelola dengan baik yang berpotensi mencemari lingkungan. (Lubis,2017) menyatakan bahwa produksi daging di Rumah Potong Ternak dapat menimbulkan masalah lingkungan apabila limbahnya tidak diolah dengan baik. Selain itu, limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat berdampak pada masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar sumber *effluent*. Menurut (Singh *et al.*, (2014), kegiatan RPH mempengaruhi kualitas air, tanah, dan udara di sekitarnya. Dampak ini dapat dirasakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar bangunan tersebut. Riset sebelumnya yang dilakukan oleh (Bani , 2018) menunjukkan bahwa 70% masyarakat yang bertempat tinggal dekat dengan RPH merasa terganggu dengan keberadaan RPH.

Mengenai pembuangan limbah Rumah Potong Ternak di kecamatan Dau, dapat dilihat dalam Gambar 4.2 kondisi pembuangan limbah Rumah Potong Sapi.



Gambar 4. 2 Kondisi Pembuangan Limbah Rumah Potong Ternak

4.4 Proses Pembiakan Mikroorganism (Seeding)

Proses *seeding* dilakukan selama 7 hari, hal ini bertujuan agar mikroorganism dalam reaktor dapat berkembang biak. Sebelum *seeding* dilakukan, ada penambahan cairan EM4 yang berguna agar perkembangbiakan mikroorganism semakin cepat. Selama 7 hari proses *seeding* akan menimbulkan beberapa ciri-ciri berhasilnya *seeding*, antara lain pH serta suhu yang mencapai titik stabil dan terjadinya penurunan COD. Titik stabil pH antara 6-8 dan suhu sebesar 26°-30°.

Penurunan COD juga dapat menjadi faktor berhasilnya *seeding*. Pengukuran COD bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan mikroorganism di dalam reaktor selama proses *seeding* berlangsung. Dapat dilihat dari tabel 4.1

Tabel 4. 1 Penurunan COD pada Proses Seeding

No	Parameter	Perlakuan (hari)	Satuan	Hasil
1	COD	1	Mg/l	1144
2	COD	7	Mg/l	752,8

Sumber: Hasil Penelitian, 2022.

Pada penelitian ini, proses *seeding* merupakan proses menumbuhkan mikroorganisme (Rahayu, 2018). Proses ini dilakukan selama 7 hari yang dioperasikan secara *batch* dengan cara memasukkan limbah kedalam reaktor dengan menambahkan EM4 untuk memicu pertumbuhan mikroorganisme pada tahap *seeding* (Nugroho, *et al*, 2017) dan pemberian gula yang dibutuhkan oleh mikroorganisme sebagai bahan makanan agar mikroorganisme cepat tumbuh (Hendrasarie&Yadaturrahmah, 2021) .

Sampel yang akan digunakan pada perlakuan campuran saat *seeding* yaitu sebanyak 12,5 liter.

- Perhitungan untuk konsentrasi 1/10 dari total volume reaktor sebesar 125 liter (10%)

12,5 liter = 12500 ml

12500 ml aquades x 10% = 1250 ml (total larutan yang akan digunakan)

Aquades = 11250 ml x 10%

= 1125 ml

Larutan EM4 = 1250 ml x 10%

= 125 ml

Larutan Gula = Rasio gula 1 : 1 dengan air yang akan di campurkan

=1250 ml air : 1250 gram gula



Gambar 4. 3 Seeding Pada Reaktor ABR-AF

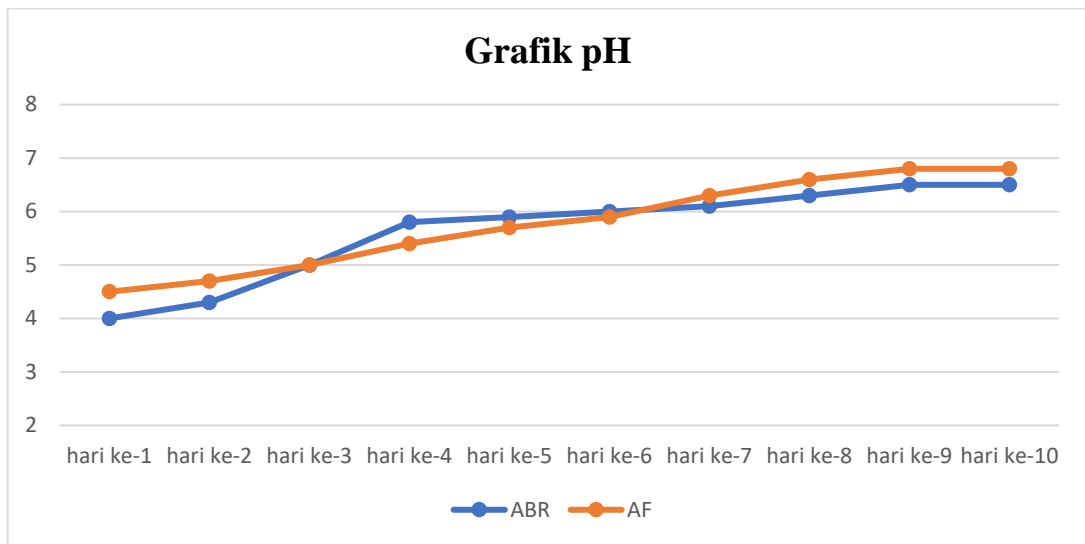
4.5 Proses Adaptasi Mikroorganisme (Aklimatisasi)

Proses aklimatisasi dilakukan dihari ke-7 *seeding*, aklimatisasi dilakukan dengan cara mengganti air limbah secara bertahap dengan air limbah yang baru. Penggantian dilakukan dengan cara bertahap yaitu 10%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari total air *seeding*. Saat penggantian sudah dilakukan pengukuran nilai pH dan suhu untuk memastikan bahwa mikroorganisme telah beradaptasi dengan air limbah yang baru dalam mendegradasi kandungan organik (Dayanti dan Herlina, 2018). pH dan suhu merupakan salah satu parameter penting pada pengolahan anaerobik karena bakteri metanogenik yang sangat sensitif terhadap perubahan pH (Indriyati, 2017). Rentang pH *seeding* antara 4.1–5.5, sedangkan rentang pH aklimatisasi antara 4.8–6.9 dan suhu rentang 28°-32° (Kahar, *et al* 2019). Dapat dilihat pada tabel 4.2 dimana adanya kenaikan pH dan suhu menuju optimal.

Tabel 4. 2 Kenaikan pH dan Suhu pada Reaktor

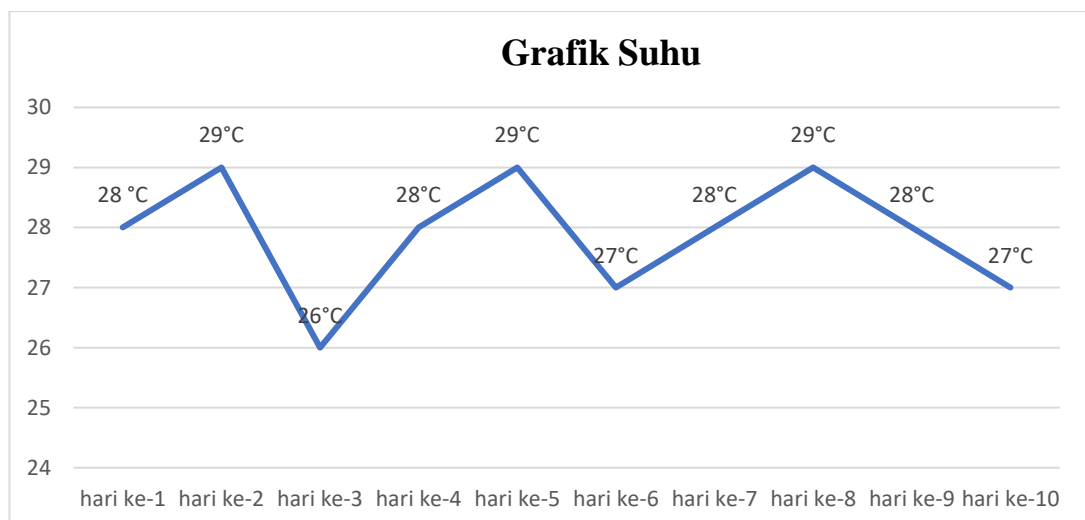
Hari	ABR	AF	ABR	AF
	pH		Suhu	
1	4	4,5	28	
2	4,3	4,7	29	
3	5	5	26	
4	5,8	5,4	28	
5	5,9	5,7	29	
6	6	5,9	27	
7	6,1	6,3	28	
8	6.3	6,6	29	
9	6,5	6,8	30	
10	6,5	6,8	30	

Sumber: Hasil Penelitian, 2022.



Grafik 4. 1 Hasil Analisis Kenaikan pH dari hari ke-1 hingga hari ke-10

Pada grafik 4.1 dan tabel 4.2 ,terlihat dimana pH dan suhu mengalami kenaikan saat proses *seeding* dan aklimatisasi. Dari hari ke-1 hingga hari ke-10 pH mengalami kenaikan secara perlahan,dimana pada hari ke-7 *seeding* berada pada 4-6,3. Sedangkan saat aklimatisasi,pH berada pada kondisi stabil yaitu pada rentang pH 6,5-6,8.



Grafik 4. 2 Hasil Analisis Suhu Pada Reaktor

Dapat dilihat pada grafik 4.2, dimana suhu terjadi kenaikan saat proses *seeding* dan aklimatisasi. Dari hari ke-1 hingga hari ke-10 suhu mengalami naik turun secara perlahan,dimana pada hari ke-7 *seeding* berada pada 28°C. Sedangkan

saat aklimatisasi, suhu berada pada kondisi stabil yaitu pada rentang 26-29°C. Terdapat penurunan pada hari ke-3 hingga 26°C, hal ini dikarenakan adanya suhu ruang yang berubah.

4.6 Analisis Deskriptif

Pada pengolahan limbah cair Rumah Potong Ternak ini menggunakan reaktor *Anaerobic Baffled Reactor (ABR) - Anaerobic Filter (AF)*. Dimana, media yang digunakan pada AF berupa *bioball* dan kerikil yang memiliki keunggulan masing-masing saat mendegradasi COD dan TSS. Dapat dilihat pada tabel 4.3 untuk karakteristik awal limbah cair Rumah Potong Ternak.

Tabel 4.3 Analisis Awal Uji Laboratorium Air Limbah Rumah Potong Ternak

No.	Parameter	Konsentrasi Air Limbah*	Baku Mutu Air Limbah**
1.	COD	2050 mg/L	200 mg/L
2.	TSS	1950 mg/L	100 mg/L

Keterangan :

* Hasil Analisis Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang, 2022.

** Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

4.6.1 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Data penurunan COD selama proses pengolahan ABR-AF dengan debit 0,56 L/menit dalam menyisihkan COD air limbah Rumah Potong Ternak. Data tersebut disajikan pada Tabel 4.4 dan Grafik 4.3. Persentase penurunan COD dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan COD} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Konsentrasi COD awal (mg/L)

b = Konsentrasi akhir COD (mg/L)

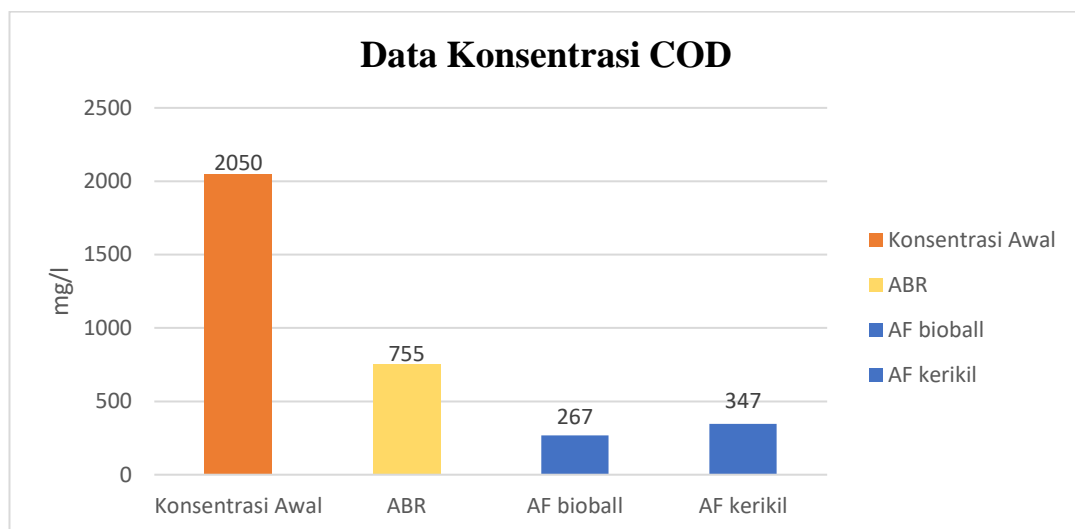
Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Penurunan COD} &= \frac{2050-267}{2050} \times 100\% \\ &= 86,9\%\end{aligned}$$

Tabel 4.4 Penyisihan Konsentrasi COD

No	Konsentrasi	Konsentrasi Akhir (mg/l)	Persentase (%)
1	ABR	755	85%
2	AF <i>bioball</i>	267	86%
3	AF kerikil	347	83%

Sumber: Hasil Penelitian, 2023.



Grafik 4.3 Hasil Analisis Penurunan Konsentrasi COD

Saat running dilakukan, terjadi penurunan konsentrasi COD penurunan karena ada degradasi bahan organik oleh mikroorganisme dan aliran yang melalui setiap kompaertmen. Berdasarkan **Tabel 4.4 dan Grafik 4.3**, dapat dilihat bahwa Konsentrasi penurunan COD terjadi pada Reaktor ABR dengan besar 755 mg/l. Pada reaktor AF penurunan COD terjadi pada media kerikil yaitu 83 % dengan nilai sebesar 347 mg/L sedangkan penurunan pada media *bioball* mencapai 86% dengan nilai sebesar 267 mg/L.

4.4.2 Total Suspended Solid (TSS)

Data penurunan TSS selama proses pengolahan ABR dengan debit 0,56 L/menit dalam menyisihkan TSS air limbah Rumah Potong Sapi. Data tersebut disajikan pada Tabel 4.5 dan Grafik 4.4. Persentase penurunan TSS dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan TSS} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a= Konsentrasi TSS awal (mg/L)

b= Konsentrasi akhir TSS (mg/L)

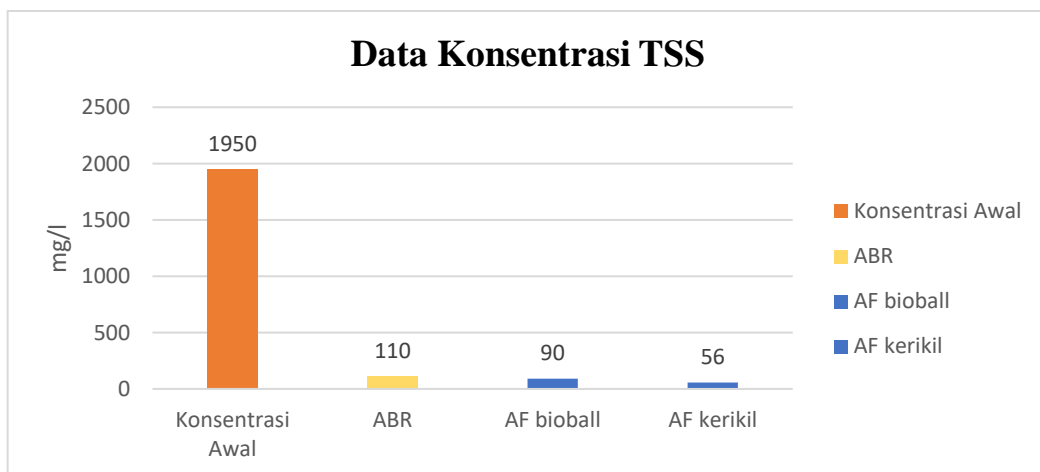
Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Penurunan TSS} &= \frac{19250-90}{1950} \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

Tabel 4. 5 Penyisihan Konsentrasi TSS

No	Konsentrasi	Konsentrasi Akhir (mg/l)	persentase
1	ABR	110	94%
2	AF bioball	90	95%
3	AF kerikil	56	97%

Sumber: Hasil Analisis,2022



Grafik 4. 4 Hasil Analisis Penurunan Konsentrasi TSS

Saat running TSS dapat menurun secara signifikan akibat terjadinya endapan pada setiap kompartemen, serta dengan adanya reaktor AF berupa media *bioball* dan kerikil dapat memaksimalkan penurunan TSS. Berdasarkan **Tabel 4.5** dan **Grafik 4.4** dapat dilihat bahwa konsentrasi penurunan TSS pada media *bioball* hingga sebesar 90 mg/l dengan konsentrasi 95 %. Sedangkan penurunan pada media kerikil hingga sebesar 56 mg/l dengan persentase 97%.

4.7 Analisis ANOVA *One-Way*

Analisis ANOVA *One Way* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan pengaruh media terhadap COD sehingga dapat ditarik kesimpulan. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ANOVA *One Way* sebagai berikut:

- Jika nilai signifikan $< 0,05$ maka **H₀ ditolak, H₁ diterima** yang berarti terdapat pengaruh signifikan
- Jika nilai signifikan $> 0,05$ maka **H₀ diterima, H₁ ditolak** yang berarti tidak terdapat pengaruh signifikan.

4.7.1 Hasil Analisis ANOVA *One-Way Chemical Oxygen Demand (COD)*

Hasil analisis ANOVA *One Way* dalam penurunan persentase parameter COD terhadap variasi media *bioball* dan kerikil dapat dilihat pada **Tabel 4.6** :

Tabel 4. 6 Hasil Analisis ANOVA *One Way* Penurunan Persentase COD dalam *Analysis of Variance*

<i>Source</i>	<i>DF</i>	<i>Adj SS</i>	<i>Adj MS</i>	<i>F-Value</i>	<i>P-Value</i>
Media_1	1	173.882	173.882	1372.75	0.0000
Error	4	0.507	0.127		
Total	5	174.388			

Sumber: Hasil Analisis ANOVA *One Way Minitab 19*

Berdasarkan **Tabel 4.6** dapat disimpulkan bahwa :

- a. Diperoleh nilai signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **H₁ diterima** atau ada pengaruh media *bioball* dan kerikil pada ABR-AF secara signifikan terhadap parameter COD
- b. Karena $<0,05$ maka hasil dari pengaruh media berbeda

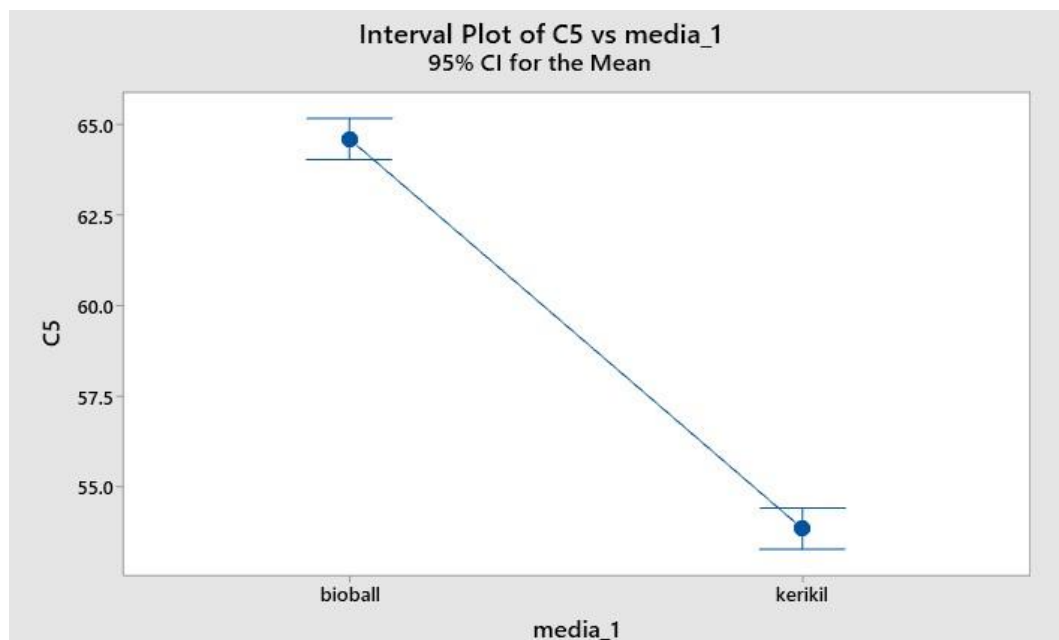
Tabel 4.7 Uji *Difference Media Anova One Way*

<i>Difference Individual</i>	<i>Difference of Means</i>	<i>SE of Difference</i>	95% CI	<i>T-Value</i>	<i>Adjusted P-Value</i>
Kerikil- <i>Bioball</i>	-10.767	0.291	(-11.573,- 9.960)	- 3.705	0.000

Sumber: Hasil Analisis ANOVA One Way Minitab 19

Penurunan Persentase Berdasarkan **Tabel 4.7** dapat disimpulkan bahwa :

- a. Diperoleh nilai signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **H₁ diterima** atau kemampuan media kerikil dan *bioball* berbeda dalam menurunkan kadar COD
- b. Karena $<0,05$ maka hasil dari pengaruh media berbeda



Grafik 4. 5 Analisis ANOVA *One Way Interval Plot Media Pada COD*

Dapat dilihat pada grafik **4.5** terdapat perbedaan kinerja media pada reaktor AF berupa *Bioball* dan Kerikil. Dimana *bioball* memiliki nilai sebesar 65.0, nilai tersebut berbeda dengan media kerikil yang hanya memiliki nilai sebesar 55.0. Nilai tersebut diperoleh dari grafik analisis *Interval Plot* pada media dengan konsentrasi COD yang terdegradasi. (Lestiana, H. T. ,2019)

Tabel 4. 8 Uji Grouping Anova One Way

Media_1	N	Mean	Grouping
Bioball	3	64.600	A
Kerikil	3	53.833	B

Sumber: Hasil Analisis ANOVA One Way Minitab 19

Berdasarkan **Tabel 4.8** dapat disimpulkan bahwa :

- Diperoleh nilai rata rata dari media kerikil dan *bioball*,dimana dapat dilihat melalui tabel **4.8** penurunan terbaik dimiliki oleh media *bioball* dengan nilai 64.600 dengan grade A sedangkan kerikil memiliki nilai 53.833 dengan grade B
- Maka dapat disimpulkan bahwa media *Bioball* lebih baik daripada kerikil dalam mendegradasi COD

4.7.2 Hasil Analisis ANOVA One-Way Total Suspended Solid (TSS)

Hasil analisis ANOVA *One Way* dalam penurunan persentase parameter TSS terhadap variasi media *bioball* dan kerikil dapat dilihat pada **Tabel 4.9** :

Tabel 4. 9 Hasil Analisis ANOVA One Way Penurunan Persentase TSS dalam Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Media_1	1	1479.25	1478.25	2478.72	0.0000
Error	4	23.79	5.95		
Total	5	1503.04			

Sumber: Hasil Analisis ANOVA One Way Minitab 19

Penurunan Persentase Berdasarkan **Tabel 4.9** dapat disimpulkan bahwa :

- Diperoleh nilai signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **H₁ diterima** atau ada pengaruh media pada ABR-AF secara signifikan terhadap parameter TSS
- Karena $<0,05$ maka hasil dari pengaruh media berbeda

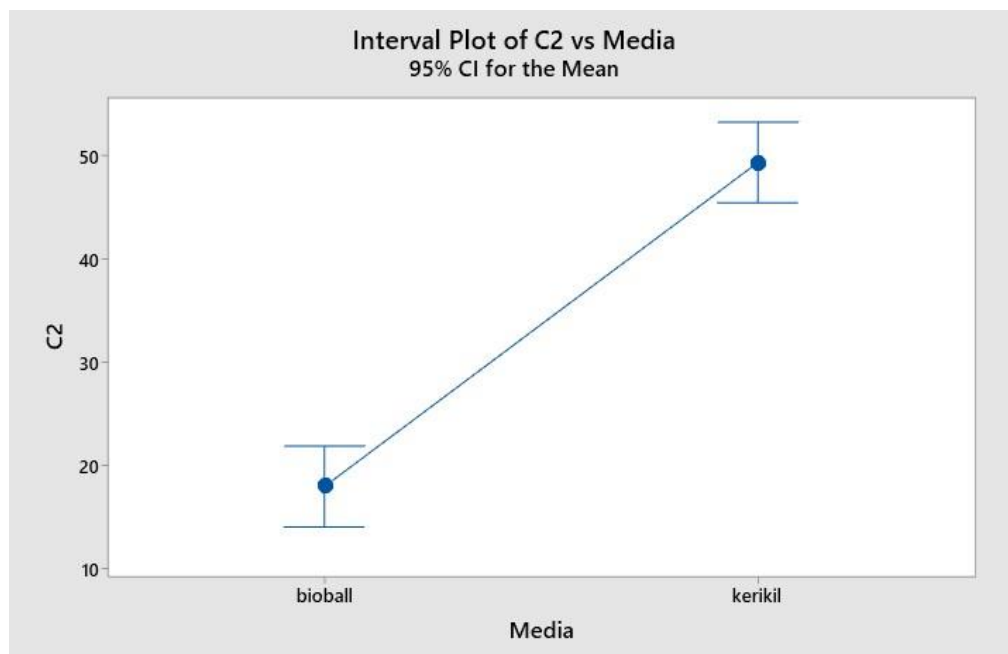
Tabel 4. 10 Uji Difference Media Anova One Way

<i>Difference Individual</i>	<i>Difference of Means</i>	<i>SE of Difference</i>	95% CI	<i>T-Value</i>	<i>Adjusted P-Value</i>
Kerikil- <i>Bioball</i>	31.40	1.99	(25.87,36.93)	15.77	0.000

Sumber: Hasil Analisis ANOVA One Way Minitab 19

Berdasarkan **Tabel 4.10** dapat disimpulkan bahwa :

- a. Diperoleh nilai signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa **H₁ diterima** atau kemampuan media kerikil dan *bioball* berbeda dalam menurunkan kadar TSS
- b. Karena $<0,05$ maka hasil dari pengaruh media berbeda



Grafik 4. 6 Analisis ANOVA One Way Interval Plot Media Pada TSS

Dapat dilihat pada grafik **4.6** terdapat perbedaan kinerja media pada reaktor AF berupa *Bioball* dan Kerikil. Dimana, kerikil memiliki nilai sebesar 50.0, nilai tersebut berbeda dengan media kerikil yang hanya memiliki nilai sebesar 20.0. Nilai tersebut diperoleh dari grafik analisis *Interval Plot* pada media dengan konsentrasi TSS yang terdegradasi. (Lestiana, H. T. ,2019)

Tabel 4. 11 Uji Grouping Anova One Way

Media_1	N	Mean	Grouping
Kerikil	3	49.33	A
Bioball	3	17.930	B

Sumber: Hasil Analisis ANOVA One Way Minitab 19

Berdasarkan **Tabel 4.11** dapat disimpulkan bahwa :

- a. Diperoleh nilai rata rata dari media kerikil dan *bioball*,dimana dapat dilihat melalui tabel **4.11** penurunan TSS terbaik dimiliki oleh media kerikil dengan nilai 49.33 dengan grade A sedangkan *bioball* memiliki nilai 17.930 dengan grade B
- b. Maka dapat disimpulkan bahwa media kerikil lebih baik daripada *bioball* dalam mendegradasi TSS

4.8 Pembahasan

Air limbah yang digunakan pada penelitian ini merupakan air limbah Rumah Potong Ternak dari salah satu tempat yang terletak di Desa Kedungwidoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Dalam air limbah tersebut terkandung konsentrasi TSS dan COD yang belum memenuhi standar baku mutu sehingga berbahaya apabila dibuang ke lingkungan.

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimiawi merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang terkandung dalam air limbah secara kimiawi. Pengukuran COD dilakukan agar dapat mengetahui jumlah kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik menjadi CO₂ dan H₂O. Bahan organik tersebut dioksidasi oleh oksidator kuat (Kalium Dikromat) yang dapat digunakan sebagai sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*)(Devi *et al.*, 2022). Dampak yang ditimbulkan dari kandungan COD yang tinggi dalam air limbah apabila dibuang langsung ke lingkungan adalah dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, menimbulkan kerusakan pada bangunan maupun tanah, dan menimbulkan bau tidak sedap (Islamawati *et al.*, 2018)

Total Suspended Solid (TSS) adalah padatan dalam air limbah yang dapat menjadi penyebab kekeruhan dan sukar mengendap secara langsung (Nareswari *et al.*, 2019). TSS sangat berpengaruh terhadap kekeruhan air karena TSS berkontribusi terhadap pembatasan cahaya yang masuk ke dalam air sehingga menyebabkan nilai kekeruhan semakin tinggi dan air terlihat lebih keruh (Ainnurrofiq *et al.*, 2017). Kandungan TSS yang tinggi dapat menghalangi masuknya sinar matahari dan terganggunya proses fotosintesis sehingga dapat menyebabkan kurangnya oksigen terlarut yang dapat mengganggu ekosistem air. Tidak hanya itu, materi tersuspensi mengendap yang membentuk lumpur yang dapat mengganggu aliran dan menyebabkan pendangkalan (Ruhmawati *et al.*, 2017).

Tingginya konsentrasi TSS dan COD dapat membahayakan ekosistem perairan mengganggu ekosistem perairan sekaligus dapat menyebabkan kematian terhadap biota air (Yulianto *et al.*, 2020). Kematian biota disebabkan oleh berkurangnya jumlah oksigen terlarut sebagai akibat tingginya konsentrasi polutan dalam air limbah (Kusumawardani *et al.*, 2019). Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan pengolahan sehingga air limbah aman ketika dibuang ke lingkungan

5.1 Kesimpulan

1. Penurunan kadar COD dan TSS sesudah perlakuan dengan kombinasi ABR - AF memiliki kinerja yang maksimal dengan penurunan kadar *effluent* yang lebih baik dari ABR saja. Hal ini di dukung oleh adanya kombinasi dari reaktor tersebut yang menghasilkan hasil yang lebih maksimal
2. Penurunan kadar COD dan TSS sesudah perlakuan dengan kombinasi ABR - AF memiliki penurunan sebesar 83,07 % - 86,9% pada COD dan 95,00% - 97,12 % pada TSS. Namun, pada COD masih diatas baku mutu.

4.8.1 Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD)

Proses *seeding* dan aklimatisasi dilakukan selama 10 hari, dimana dari hari ke-1 hingga ke-7 dilakukan proses *seeding* dan hari ke-7 hingga ke-10 dilanjutkan proses aklimatisasi. Dalam proses tersebut ada beberapa faktor yang harus dijaga, antara lain pH dan suhu pada reaktor ABR-AF.

Saat proses *seeding* terdapat penambahan EM4 untuk pertumbuhan mikroorganisme. Penambahan EM4 dapat dilakukan dengan menambahkan larutan ke dalam sampel. Sedangkan aklimatisasi dilakukan sebagai proses adaptasi mikroorganisme terhadap limbah yang akan diolah. Proses pengaktifan EM4 dilakukan selama 1 hari hingga mencapai pH > 4, berbau glukosa, dan terbentuk lapisan putih/lendir (Munawaroh et. al, 2013)

Rentang pH pada reaktor ABR-AF sebesar 4-6,3 selama 10 hari. Dalam penelitian (Ananda, 2017) menyatakan bahwa rentang pH yang dijaga saat proses *seeding* sebesar 6,6-7,6. Hal tersebut bertujuan agar pertumbuhan mikroorganisme dapat bekerja atau mengalami pertumbuhan secara maksimal. Peningkatan pH tersebut menunjukkan bahwa EM4 sudah aktif dan dapat digunakan untuk tahap selanjutnya (Munawaroh et.al, 2013). Meningkatnya nilai pH pada tahap *seeding* dan aklimatisasi ini karena terjadinya proses fermentasi, hal ini bertujuan untuk mengadaptasikan air limbah dengan *effectiveness microorganism* (EM4) sehingga terbentuk biofilm pada media filter *bioball* (Dewi, 2018).

Reaktor ABR- AF memiliki rentang suhu sebesar 26-29°C, dimana suhu tersebut termasuk dalam suhu ideal saat proses aklimatisasi. Menurut (Utami et. al, 2015) menyatakan bahwa meskipun terjadinya fluktuasi suhu yang terukur pada air limbah berada pada suhu mesofilik yaitu pada kisaran 25-30°C mikroorganisme akan terus bertumbuh dan mencapai titik optimal yaitu 26-31°C.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa proses dari ABR-AF dengan perbedaan variasi media berupa kerikil dan *bioball* yang mampu menurunkan kadar COD. Penurunan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.4 terlihat sebelum dilakukan proses pengolahan limbah Rumah Potong Ternak pada reaktor ABR dengan konsentrasi COD memiliki konsentrasi sebesar 2050 mg/L dan setelah

dilakukan pengolahan terjadi penurunan hingga 755 mg/L. Dimana, persentase penguraian limbah potong ternak pada reaktor ABR memiliki penyisihan sebesar 63%. Pada penelitian Elis et al 2017 menyatakan bahwa ABR termasuk sistem anaerobik *sludge blanket process* yang dipasang seri namun tidak membutuhkan butiran/granular di dalam pengoperasiannya. ABR dioperasikan pada waktu detensi <10 jam, dimana dalam pengurainya yang hanya < 10 jam mikroorganisma di dalam reaktor secara perlahan meningkat dan mengendap selama aliran terjadi. Dalam penelitian (Astika,2017) menyatakan bahwa perubahan efisiensi removal yang cukup fluktuatif dapat disebabkan oleh perbedaan waktu pengambilan sampel (waktu detensi perkiraan) dengan waktu keluarnya *effluent* akibat perubahan (fluktuasi) debit aliran. Selain itu, perubahan efisiensi removal juga dapat disebabkan karena fluktuasi influen zat organik yang masuk ke dalam reaktor,serta faktor waktu detensi pada reaktor dapat menyebabkan kurang optimalnya zat organik yang terdegradasi dan tidak menutup kemungkinan menyebabkan lumpur keluar dari reaktor bersama dengan *effluent*.

Reaktor AF pada media *bioball* memiliki penyisihan dari reaktor ABR hingga 267 mg/l dengan persentase sebesar 64,63 % . Hal tersebut dipicu oleh mikroorganisme yang berada pada reaktor,karena pada saat *running* terdapat penguraian oleh mikroorganisme didalam reaktor. Menurut (Direstiyani,2016) Media *bioball* yang digunakan pada unit AF dengan kondisi waktu tinggal 1-2 hari didapatkan efisiensi removal COD 78-91%. Dalam penelitian (Al Kholif et,al.2020) semakin lama limbah berada di dalam reaktor pengolahan, maka akan semakin besar nilai penurunan kadar pencemarnya.

media kerikil terlihat bahwa limbah potong ternak terurai hingga 347 mg/l , dengan persentase penyisihan sebesar dan 53,90%. Penurunan ini terjadi karena adanya proses biologi pada reaktor dan penyisihan oleh media kerikil pada reaktor AF. Media berupa kerikil pada AF menjadi faktor dalam proses penyisihan konsentrasi,dengan adanya media tersebut dapat memaksimalkan dan mengoptimalkan reaktor AF. Dalam penelitian (Hidayati ,2014) menyatakan bahwa penggunaan kerikil banyak digunakan pada pengolahan limbah sistem

melekat, bahan padat seperti kerikil dapat melakukan proses penyisihan bahan organik kompleks terlarut atau tersuspensi dalam limbah cair

Penyisihan kadar COD pada reaktor AF, memiliki perbedaan hasil saat mendegradasi kadar. Pada media *bioball* memiliki penyisihan yang lebih baik dibandingkan kerikil. Dalam penelitian (Wardana, 2019) *bioball* menghasilkan efisiensi penurunan yang cukup baik serta terjadi peningkatan nilai efisiensi COD. Penurunan efisiensi terjadi disebabkan adanya proses pengolahan zat organik oleh mikroorganisme yang tumbuh melekat di media biofilter. Hal ini didukung oleh penelitian (Hidayati, 2014) dimana media kerikil memiliki efektifitas rendah yang disebabkan karena media tersebut hanya sebagai pelekat dan media tersebut tidak memiliki daya adsorpsi. Dalam penelitian (Rahmanto, 2021) menyatakan bahwa penyisihan TSS cenderung semakin tinggi seiring lamanya waktu tinggal. Hal ini disebabkan karena proses degradasi oleh mikroorganisme yang tersaring oleh media. Selain itu, adanya *primary-treatment* membantu mengoptimalkan kinerja reaktor dalam menderadasi sisa TSS yang tersaring ke reaktor, dengan model reaktor dengan beberapa kompartemen yang membantu proses terjadinya pengendapan.

Hal ini didukung juga dengan analisis ANOVA *ONE WAY*, dimana dari hasil tabel 4.6 dan 4.7 P-Value < 0,05 yang berarti pada media *bioball* dan kerikil memiliki perbedaan penyisihan yang signifikan. Hal tersebut didukung pada tabel 4.8 dan grafik 4.5 dapat dilihat *grouping* pada media *bioball* sebesar 64.600 dengan nilai A, sedangkan untuk kerikil hanya 53.833 dengan nilai B. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh < 0.05, sehingga H₀ ditolak. Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kinerja media antara kerikil dan *bioball*

4.8.2 Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)

Selain mampu menurunkan kadar COD, proses dari ABR-AF dengan perbedaan variasi media mampu menurunkan kadar TSS juga. Penurunan yang terjadi bisa dilihat pada Tabel 4.4. Dari tabel tersebut terlihat sebelum dilakukan proses pengolahan kadar TSS yaitu sebesar 1950 mg/L dan setelah dilakukan

pengolahan terjadi penurunan hingga 110 mg/L dengan penyisihan pada ABR sebesar 94%.

Reaktor AF media *bioball* memiliki penyisihan hingga 90 mg/ dengan persentase sebesar 18,2 % dan pada media kerikil memiliki penyisihan hingga 56 mg/l dengan penyisihan sebesar 46,6%. Adanya perbedaan penyisihan antara *bioball* dan kerikil, menurut Silviani (2019) Media kerikil memiliki sifat kebasahan yang baik sehingga mikroorganisme dapat menempel, tumbuh, serta berkembang biak pada permukaan media serta memiliki rongga atau pori-pori yang kecil dibandingkan *bioball*.

Penurunan ini terjadi dikarenakan adanya proses pengendapan TSS pada setiap kompartemen dan terdegradasi oleh media pada reaktor AF. Pada prosesnya, limbah cair terdegradasi oleh adanya aliran dari setiap kompartemen yang mengendap, serta adanya filtrasi pada media AF berupa *bioball* dan kerikil. Penambahan media berupa kerikil dan *bioball* pada reaktor ABR-AF dapat menambah kinerja secara maksimal saat *running*. Serta, apabila pertumbuhan mikroorganisme pada ABR bekerja optimal dan media pada AF bekerja secara maksimal dapat mendegradasi *effluent* secara maksimal. Hal ini didukung dalam penelitian (Direstiyani, 2016) dimana banyaknya kompartemen yang didesain dalam suatu unit ABR maka menghasilkan efisiensi removal yang lebih besar, dan lebih maksimal dalam mendegradasi kadar. Hal ini juga didukung oleh (Supriyono *et al.*, 2018) bahwa penurunan konsentrasi TSS menandakan bahwa zat padat tersuspensi yang terdapat pada limbah dapat tersaring dan terendapkan secara hidrolis melalui sekat pada unit ABR dan media *bioball* pada unit AF dengan aliran upflow. Kecepatan aliran upflow mempengaruhi kinerja masing-masing unit pada reaktor dalam menurunkan konsentrasi TSS limbah. *Bioball* berperan sebagai filter biologi berfungsi untuk media tempat pelekatan mikroba yang dapat mendegradasi zat organik.

Ditinjau dari tabel 4.5 terjadi perbedaan penurunan dimana media kerikil lebih baik dalam menurunkan TSS dibandingkan *bioball* dengan persentase 46,6%, sedangkan media *bioball* hanya sebesar 18,2%. Perbedaan media sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar *effluent*. Media *bioball* tidak berpengaruh

besar dalam menurunkan nilai TSS karena pori pori pada media *bioball* yang memiliki rongga lebih besar dibandingkan kerikil, sehingga *effluent* kurang terdegradasi. Media kerikil sendiri memiliki kerapatan dan pori pori cenderung sedikit dibandingkan *bioball* (Rufaidah,2015)

Hal ini didukung juga dengan analisis ANOVA *ONE WAY*, dimana dari hasil tabel **4.9** dan **4.10** P-Value $<0,05$ yang berarti pada media *bioball* dan kerikil memiliki perbedaan penyisihan yang signifikan. Hal tersebut didukung oleh grafik **4.6** dan tabel **4.11** berupa grafik analisis dan *grouping*. Pada media *bioball* memiliki nilai sebesar 64.600 dengan nilai A dan untuk kerikil hanya memiliki nilai sebesar 53.833 dengan nilai B. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh < 0.05 , sehingga H_0 ditolak. Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kinerja media antara kerikil dan *bioball*