

PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH MAKAN DENGAN PROSES BIOFILTER AEROBIK

Oleh :

Laily Zoraya Zahra
(3310100042)

Dosen Pembimbing :

Ipung Fitri Purwanti, S.T., M.T., Ph.D.

Latar Belakang



Rumusan Masalah

- kemampuan biofilter aerobik dengan media kerikil dan batu alam dalam mereduksi kadar BOD, COD, dan TSS dari air limbah rumah makan / *restaurant*.

Tujuan Penelitian

- Menentukan kadar efisiensi removal *biofilter* aerobik dengan menggunakan variasi media biofilter dalam mereduksi kadar BOD, COD, dan TSS pada air limbah rumah makan / *restaurant*.
- Menentukan kemampuan biofilter aerobik dengan media dengan variasi berbeda dalam mereduksi kadar BOD, COD, dan TSS dari air limbah rumah makan / *restaurant* terhadap waktu tinggal atau *Hydraulic retention time (HRT)* : 6 jam dan 8 jam

Ruang Lingkup

- Air limbah yang digunakan adalah air limbah rumah makan/ *restaurant* cepat saji XYZ Keputih, Surabaya, Jawa Timur.
- Air limbah yang akan digunakan telah mengalami *pre-treatment* terlebih dahulu berupa pengendapan dari minyak dan lemak selama 24 jam.
- Penelitian ini berskala laboratorium yang dilakukan di rumah kaca Teknik Lingkungan-ITS dan laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan-ITS Surabaya.

- Jenis *biofilter* yang akan digunakan adalah *biofilter* aerobik dengan aliran *downflow*.
- Melakukan analisa awal kandungan COD & BOD, TSS pada air limbah rumah makan/ *restaurant*.
- Variabel yang digunakan adalah waktu tinggal atau *Hydraulic retention time* (HRT) dan variasi media *biofilter*.
 - a. *Hydraulic retention time* (HRT) : 6 jam dan 8 jam
 - b. Variasi media *biofilter* berupa kerikil dan batu alam.

Tinjauan Pustaka

- Karakteristik domestik rumah makan/ *restaurant* .
- *Biofilter* dan medianya.
- Parameter Pencemar (COD , BOD , TSS)

Karakteristik Air Limbah Rumah Makan

- Air limbah rumah makan / *restaurant* banyak mengandung minyak, lemak, zat organik serta deterjen hasil sisa mencuci peralatan. Minyak dan lemak hasil dari dapur rumah makan / *restaurant* biasanya membentuk gumpalan yang menghalangi saluran pipa pembuangan air limbah yang akan sangat berdampak pada pengelolaan air limbah dan kualitas air pada badan air (Kang, 2010).

No.	Parameter	Rumah Makan / Restaurant ¹ (mg/l)	Rumah Makan Cina ² (mg/l)	Rumah Makan Barat ² (mg/l)	Rumah Makan <i>fastfood</i> Amerika ² (mg/l)	Kantin Universitas ² (mg/l)	Baku Mutu ³ (mg/l)	Baku Mutu ⁴ (mg/l)			
								Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
1	COD	750 - 5800	292-3930	912-3500	980-4240	900-3250	-	80	100	300	600
2	BOD5	600-2500	58-1430	489-1410	405-2240	545-1630	100	30	50	150	300
3	Minyak dan Lemak	500-4700	120-172	52,6-2100	158-799	415-1970	100	1	5	15	20
4	SS	250-600	13,2-246	152-545	68-345	124-1320	10	100	200	200	500
5	pH	6,1- 8,0	6,62-7,96	6,94-9,47	6,30-7,23	6,82-8,76	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0

Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 Tahun

2002 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur

- 1. Peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
- 2. Peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pertamanan, dan peruntukan lainnya
- 3. Peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan pertamanan
- 4. Peruntukannya dapat digunakan untuk pengairan/irigasi dan peruntukan lainnya.

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

No.	Parameter	Baku Mutu
1	BOD	50
2	COD	30
3	Minyak dan Lemak	10
4	SS	50
5	PH	6,0 – 9,0

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik Untuk Pemukiman (*Real Estate*), Rumah Makan (*Restoran*), Perkantoran, Perniagaan, Apartemen, Perhotelan, dan Asrama di Jawa Timur

Biofilter

- pemilihan teknologi biofilter dalam menangani sistem pengolahan air limbah skala kecil karena dapat beroperasi secara handal dan tanpa masalah, serta mampu menurunkan kadar senyawa organik limbah seperti ,COD,BOD, ammonia , fosfat, dan lainnya dengan proses biologis oleh biofilm yang melekat dalam permukaan media (Kurniawati,2013)

Faktor – Faktor yang mempengaruhi proses Biofilter

- Media Biofilter
- DO
- pH
- Temperature limbah
- Beban Organik
- Beban Hidrolik

Mekanisme Penyisihan Bahan Organik

- mekanisme kerja dari *Biofilter* bergantung pada aktifitas metabolisme dari bakteri atau jamur. Koloni dari bakteri atau jamur menempati permukaan dari media dan membentuk semacam lapisan film yang juga terdiri dari populasi protozoa dan padatan yang berasal dari air. Alga juga bisa tumbuh pada media *Biofilter* yang terkena cahaya. Populasi dari mikroorganisme juga biasanya ditemukan pada lapisan film.

Pengolahan Limbah Cair Secara Biofilter Aerobik

- Pengolahan limbah cair secara aerobik adalah memanfaatkan aktivitas mikroorganisme atau metabolisme sel yang terdapat pada media biofilter untuk menurunkan atau menghilangkan substrat tertentu terutama senyawa biodegradable yang terdapat dalam air limbah .



Pengolahan limbah cair
secara biologis

Biakan tersuspensi
(*suspended growth
processes*)

Biakan melekat
(*attached growth
processes*)

Biofilm

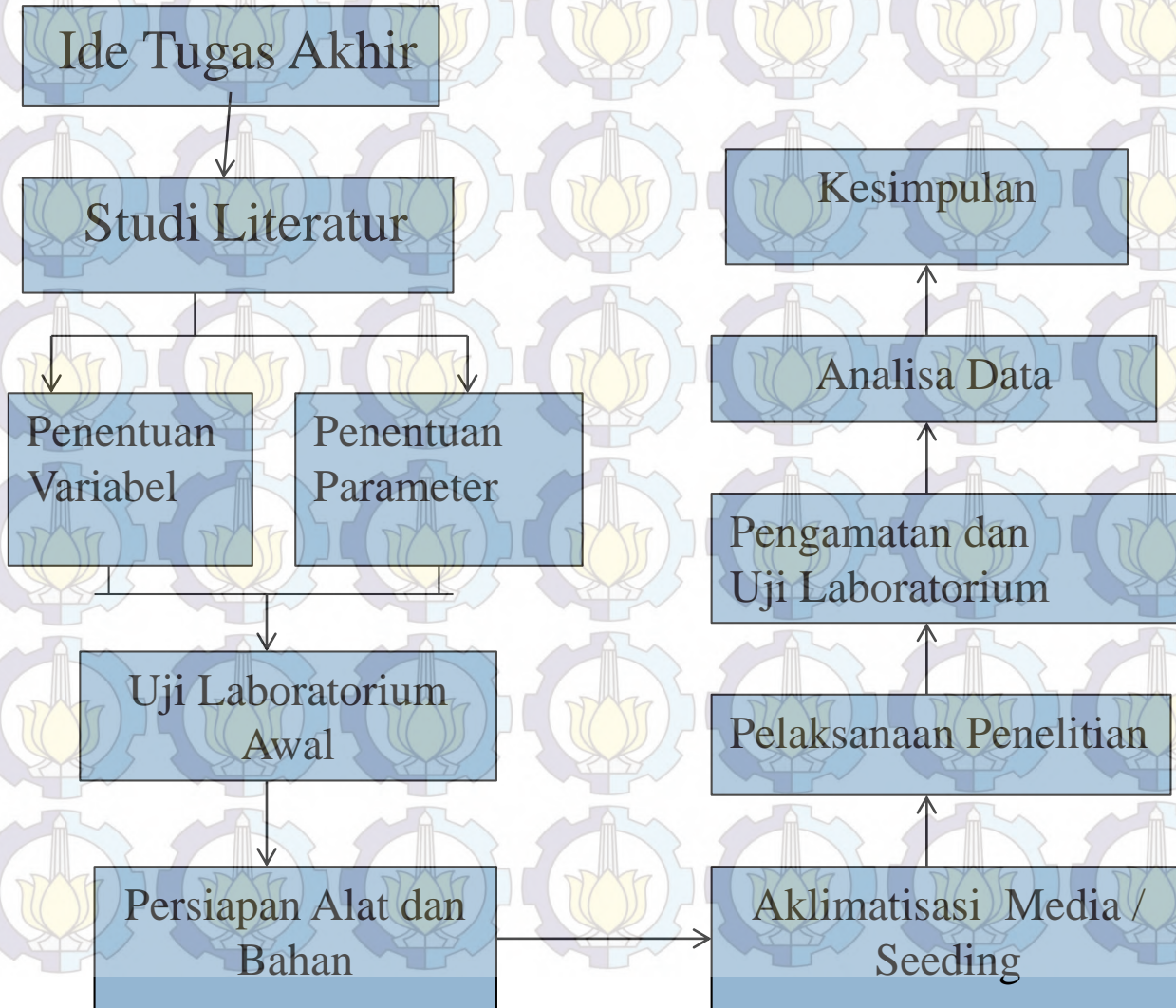
- Biofilm adalah sekumpulan *aggregate* dari mikroorganisme atau produk polimer ekstrasellular yang melekat pada permukaan padat atau padatan organik inert dalam lingkungan berair (Rittmann dan McCarty , 2001).
- lapisan biofilm yang terbentuk sempurna akan tersusun dalam tiga lapisan kelompok bakteri, lapisan paling luar sebagian besar berupa jamur , lapisan tengah adalah jamur dan algae , dan lapisan paling dalam adalah bakteri , jamur , dan algae (Slamet dan Masduqi , 2000)



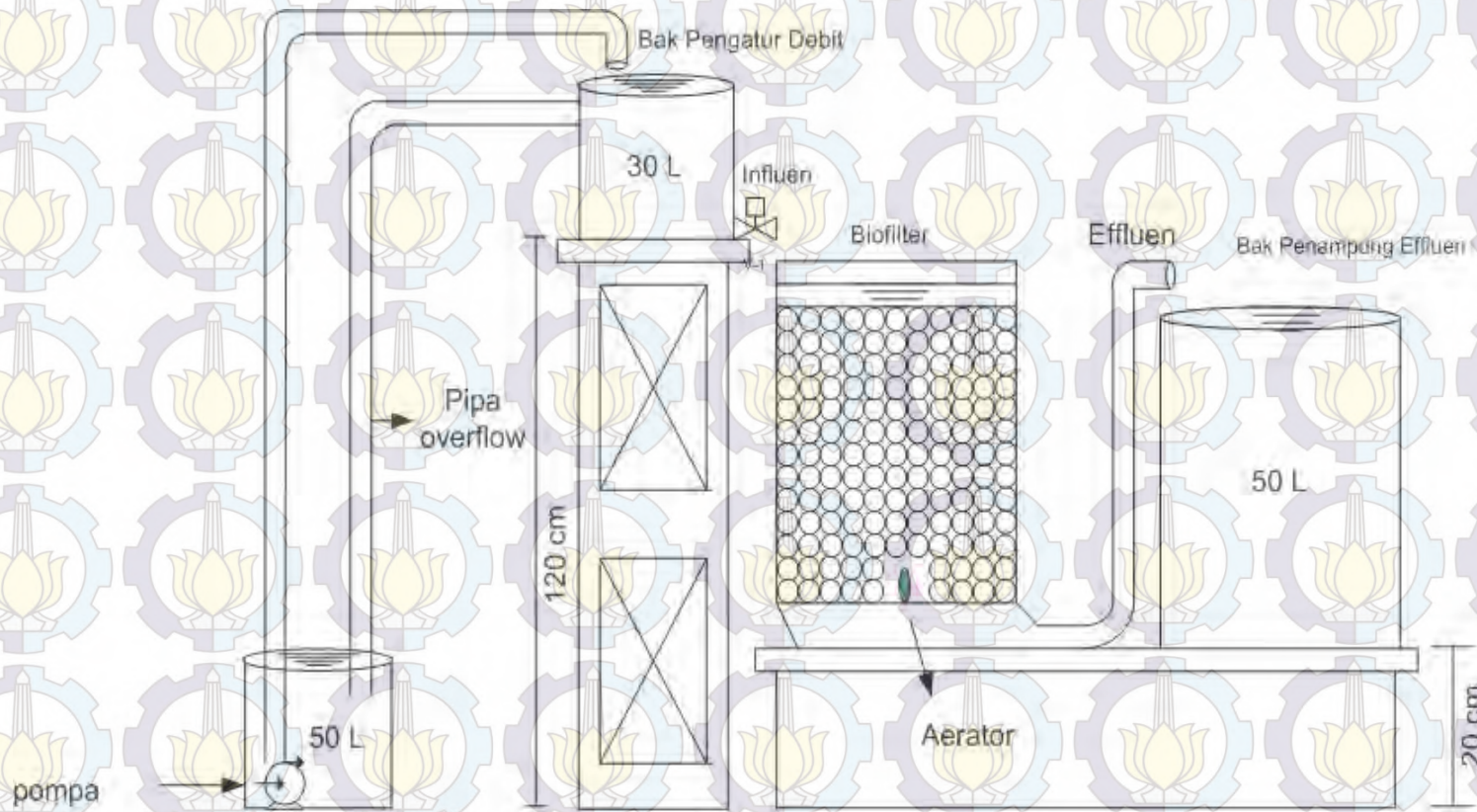
Hydraulic Retention Time (HRT)

- *Hydraulic retention time* adalah waktu rata-rata penahanan air limbah berada pada tangki reaktor. Untuk mendapatkan hasil yang baik pada proses pengolahan secara biologis, HRT juga merupakan landasan parameter dan desain operasi dalam proses aerobik.

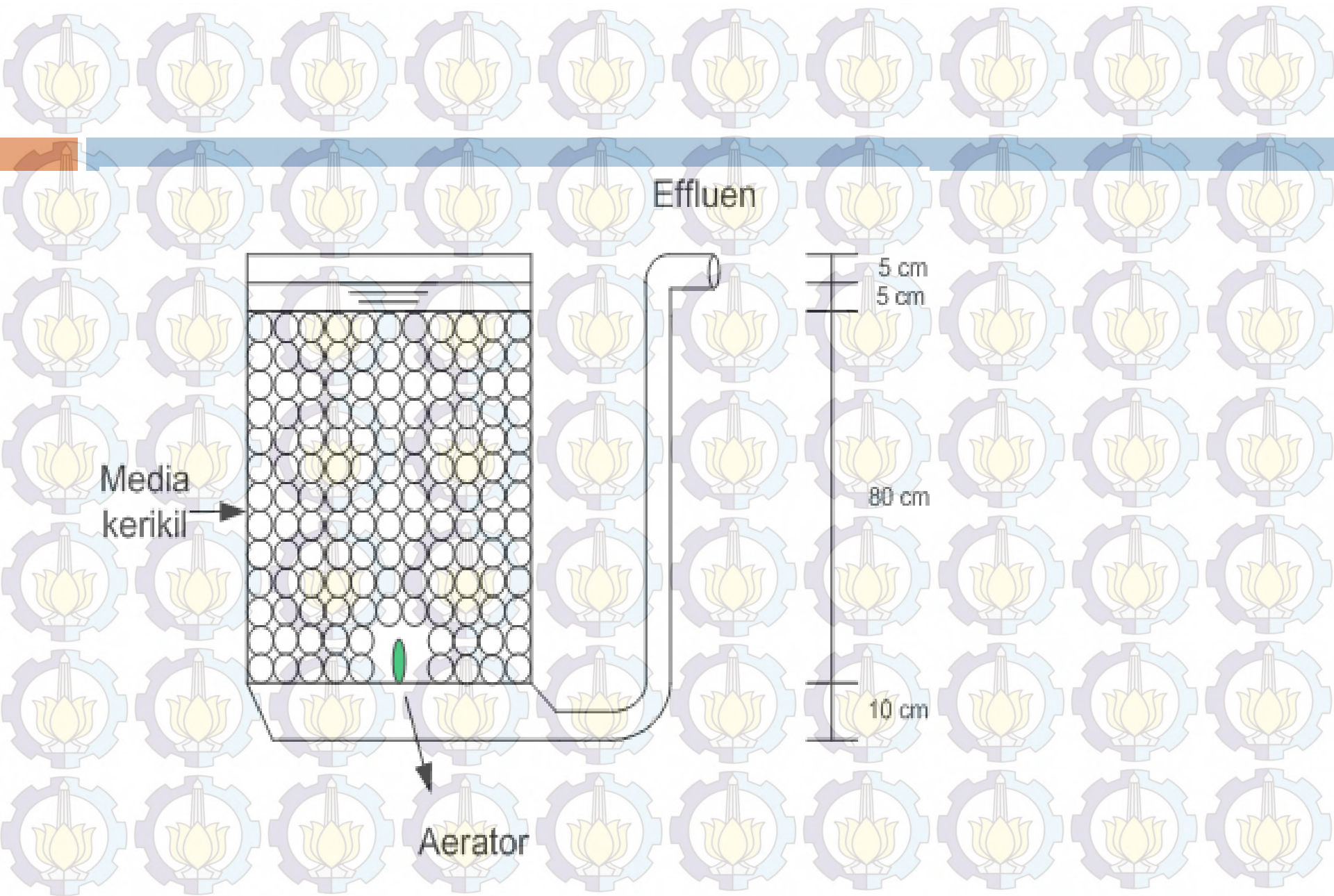
Tahapan Penelitian



Desain Reaktor







Effluen

5 cm

5 cm

80 cm

10 cm

Media
kerikil

Aerator

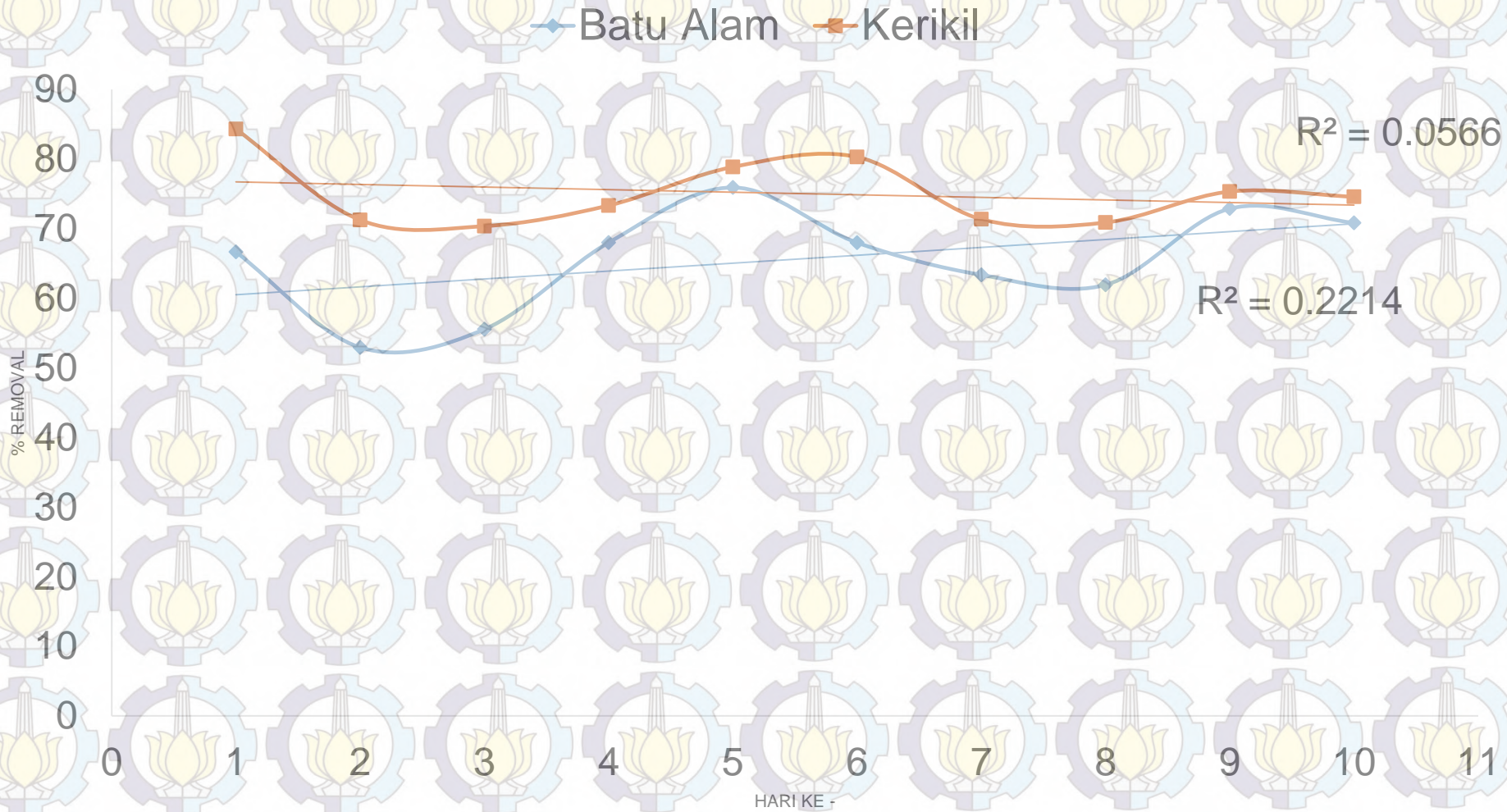
Perolehan Data

- Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi data dari hasil penelitian pendahuluan dan penelitian yang sedang berlangsung.
- Parameter yang diukur dalam penelitian ini antara lain BOD , COD , dan TSS .
- Inlet yang berada pad reaktor berasal dari titik penampungan air limbah kegiatan ru mah makan.

Tabel hasil nilai presentase removal COD pada Reaktor Biofilter HRT 6 jam

No.	Hari Ke-	HRT 6			% Efisiensi Removal	
		Inlet (mg/l)	Outlet (mg/l)		Batu Alam	Kerikil
			Batu Alam	Kerikil		
1	1	4080	1360	640	66,67	84,31
2	2	2720	1280	782	52,94	71,25
3	3	2160	960	640	55,56	70,37
4	4	2250	720	600	68,00	73,33
5	5	4070	980	860	75,92	78,87
6	6	3021	967	595	67,99	80,30
7	7	1414	518	405	63,37	71,36
8	8	1563	595	455	61,93	70,89
9	9	1265	343	312	72,89	75,34
10	10	1786	521	454	70,83	74,58

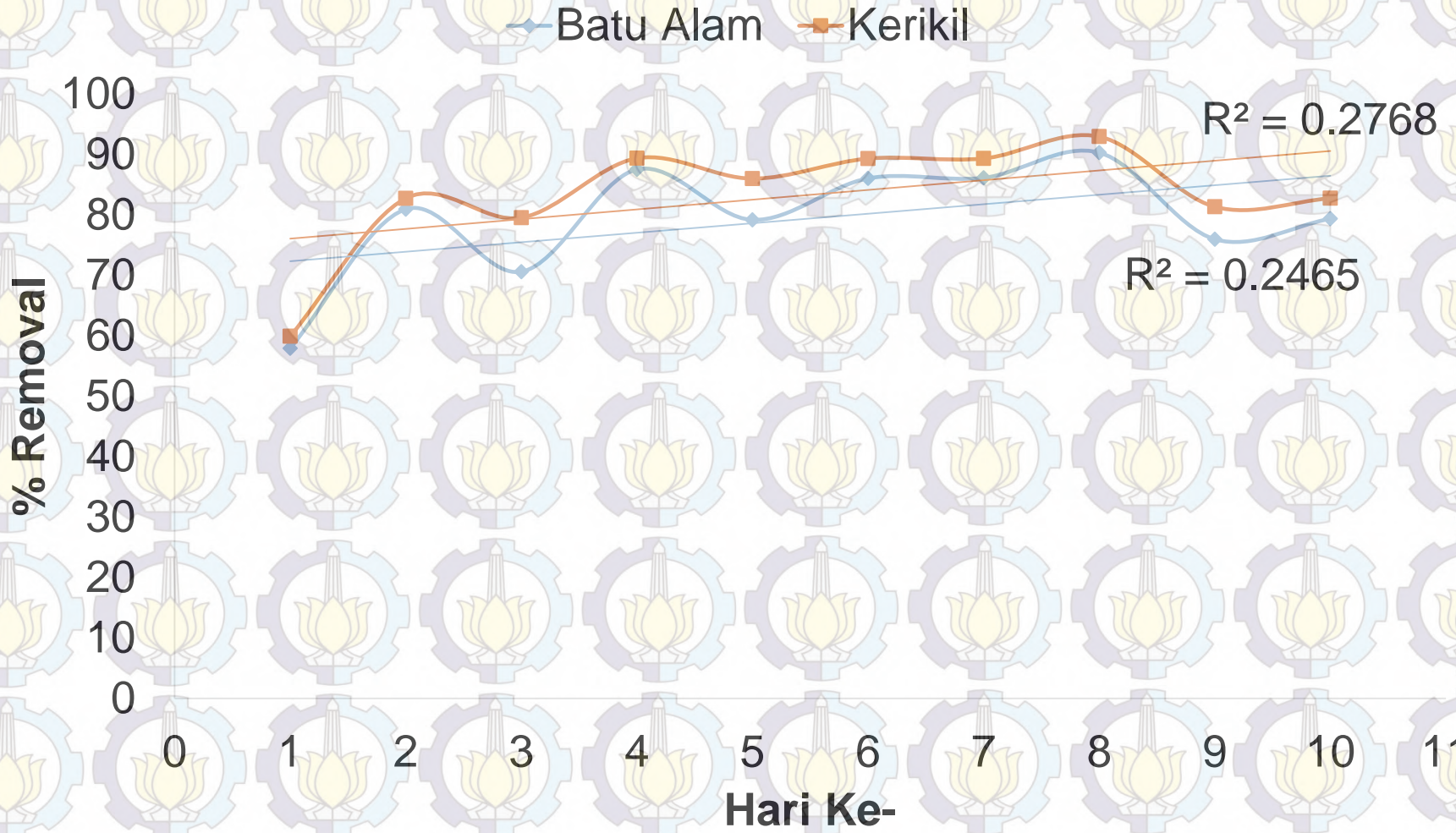
Presentasi removal COD HRT 6 Jam



Tabel hasil nilai presentase removal COD pada Reaktor Biofilter HRT 8 jam

No.	Hari Ke-	HRT 8			% Efisiensi Removal	
		Inlet (mg/l)	Outlet (mg/l)		Batu Alam	Kerikil
			Batu Alam	Kerikil		
1	1	1414	595	567	57,92	59,90
2	2	1563	298	270	80,93	82,73
3	3	1265	372	259	70,59	79,53
4	4	1786	223	190	87,51	89,36
5	5	1980	372	250	79,17	86,00
6	6	2980	447	342	86,03	89,31
7	7	2680	372	286	86,12	89,33
8	8	2560	260	189	90,30	92,95
9	9	1860	447	347	75,97	81,34
10	10	1860	384	321	79,35	82,74

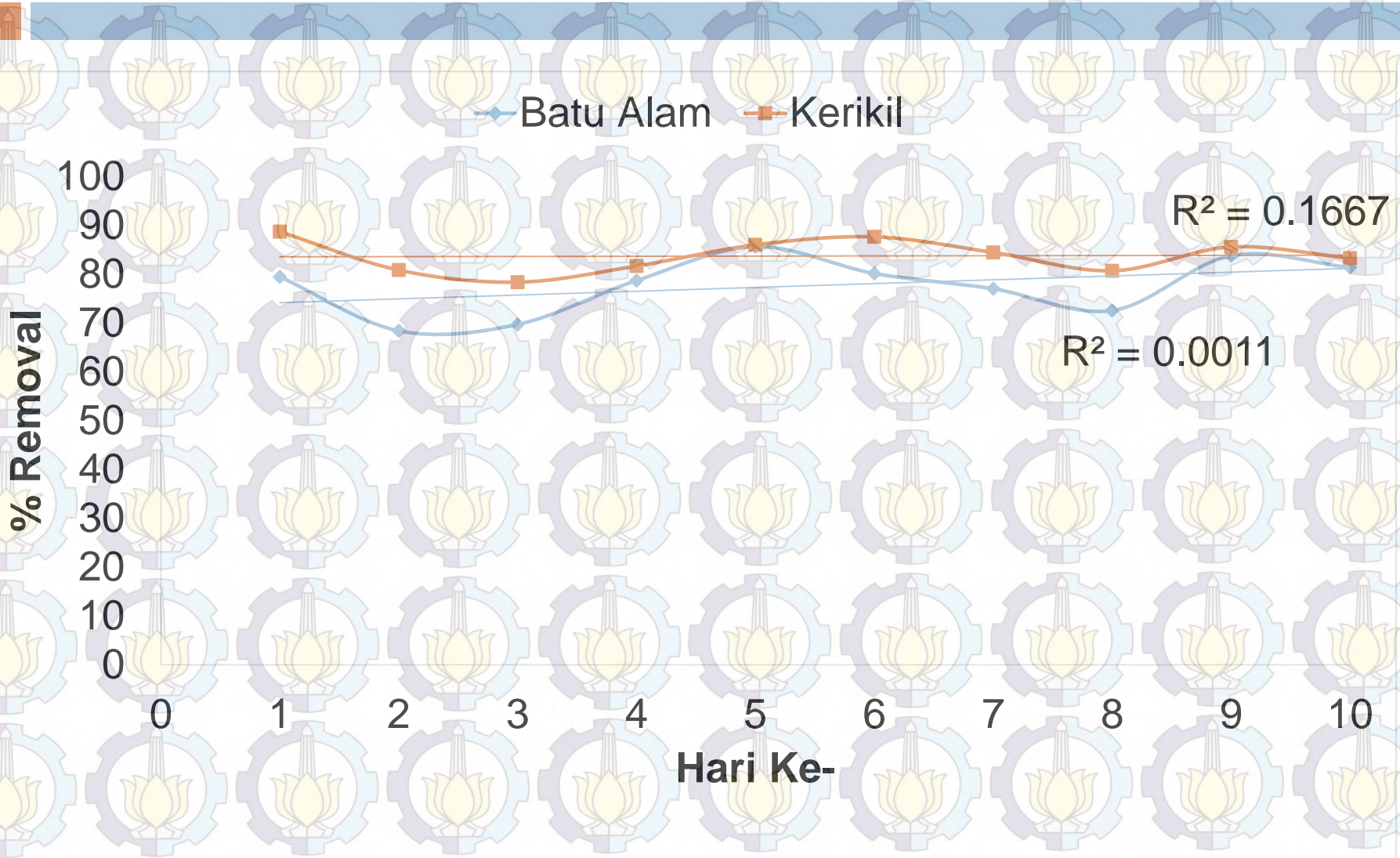
Presentasi removal COD HRT 8 Jam



Tabel hasil nilai presentase removal BOD pada Reaktor Biofilter HRT 6 jam

HRT 6			% efisiensi removal			
No.	Hari Ke-	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)		Batu alam	kerikil
			Batu Alam	Kerikil		
1	1	2530	520	286	79,45	88,70
2	2	1690	534	324	68,40	80,83
3	3	1340	406	290	69,70	78,36
4	4	1450	309	266	78,69	81,66
5	5	2864	412	401	85,61	86,00
6	6	2094	416	259	80,13	87,63
7	7	1022	235	159	77,01	84,44
8	8	1056	290	204	72,54	80,68
9	9	1005	163	145	83,78	85,57
10	10	1256	234	210	81,37	83,28

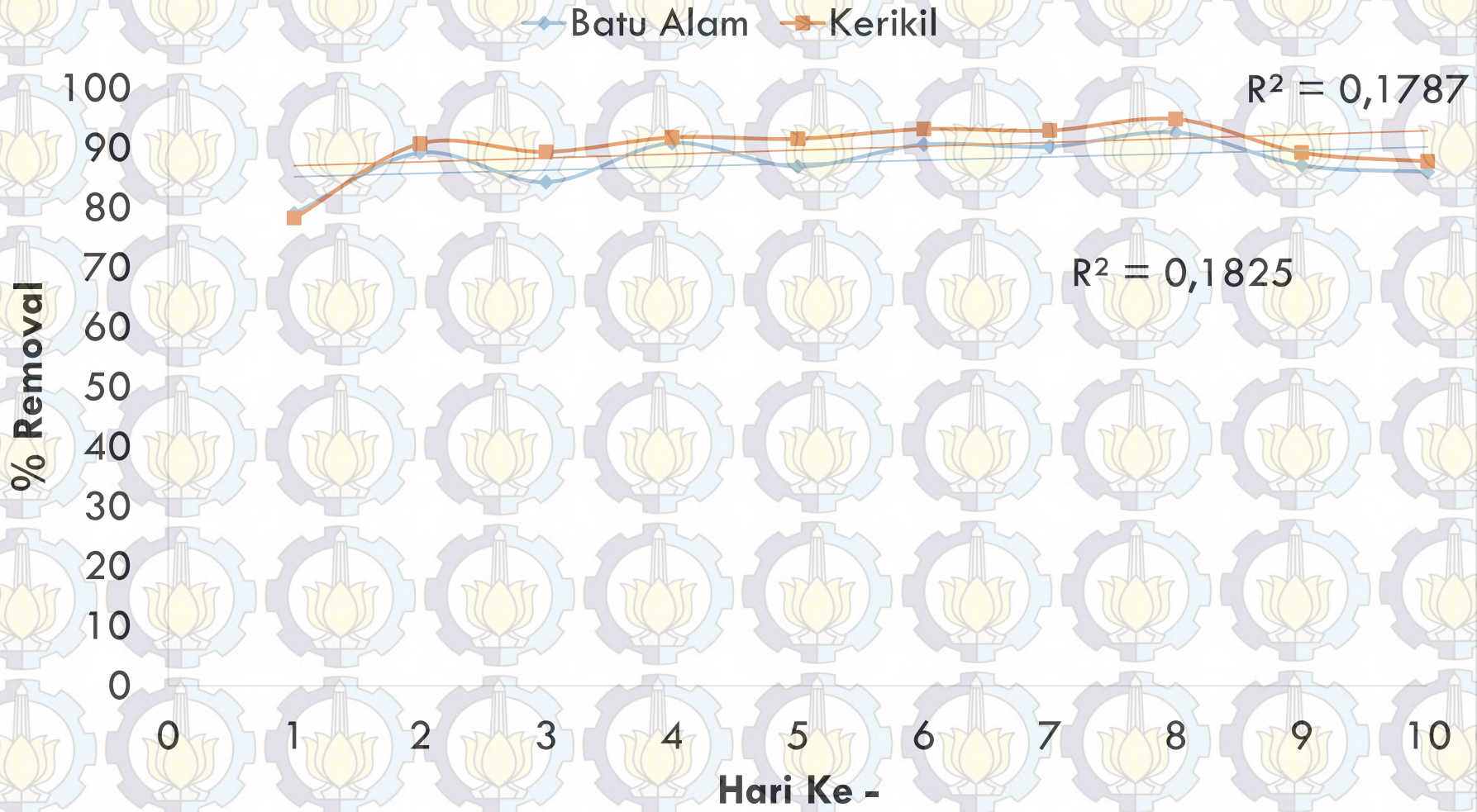
Presentasi removal BOD HRT 6 Jam



Tabel hasil nilai presentase removal BOD pada Reaktor Biofilter HRT 8 jam

HRT 8							
No.	Hari Ke-	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)		% efisiensi removal		
			Batu Alam	Kerikil	Batu alam	kerikil	
1	1	1022	214	222	79,06	78,28	
2	2	1056	114	98	89,20	90,72	
3	3	1005	158	107	84,28	89,35	
4	4	1070	98	88	90,84	91,78	
5	5	1206	158	102	86,90	91,54	
6	6	1890	178	129	90,58	93,17	
7	7	1670	163	118	90,24	92,93	
8	8	1568	116	81	92,60	94,83	
9	9	1450	187	156	87,10	89,24	
10	10	1257	176	154	86,00	87,75	

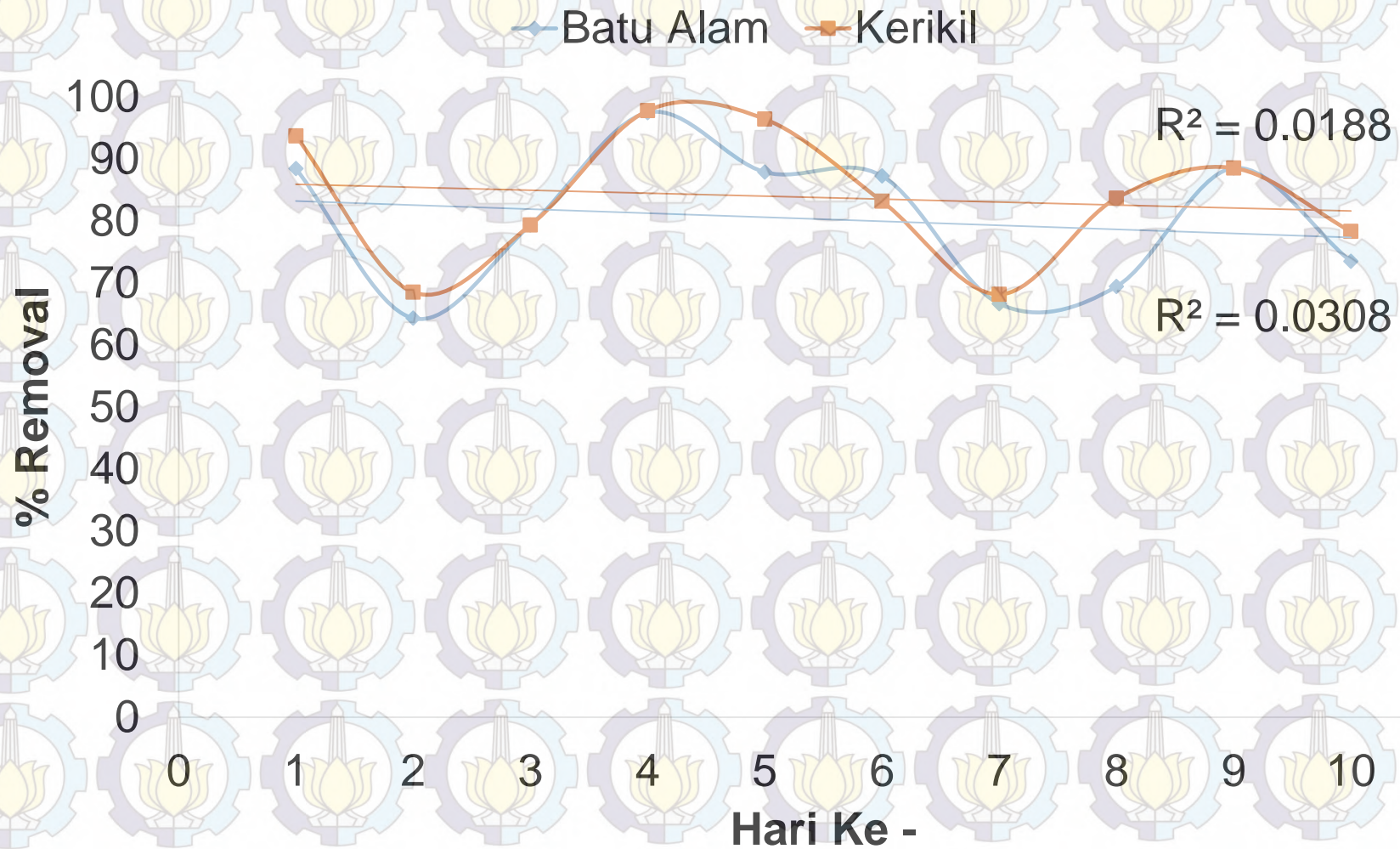
Presentasi removal BOD HRT 8Jam



Tabel hasil nilai presentase removal TSS pada Reaktor Biofilter HRT 6 jam

HRT 6						
No.	Hari Ke-	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)		% efisiensi removal	
			Batu Alam	Kerikil	Batu alam	kerikil
1	1	3980	460	250	88,44	93,72
2	2	1430	190	160	86,71	88,81
3	3	1840	250	230	86,41	87,50
4	4	1560	240	220	84,62	85,90
5	5	1200	180	170	85,00	85,83
6	6	1676	230	220	86,28	86,87
7	7	2000	280	240	86,00	88,00
8	8	1640	240	200	85,37	87,80
9	9	1200	280	200	83,75	85,83
10	10	1600	240	120	84,37	86,25

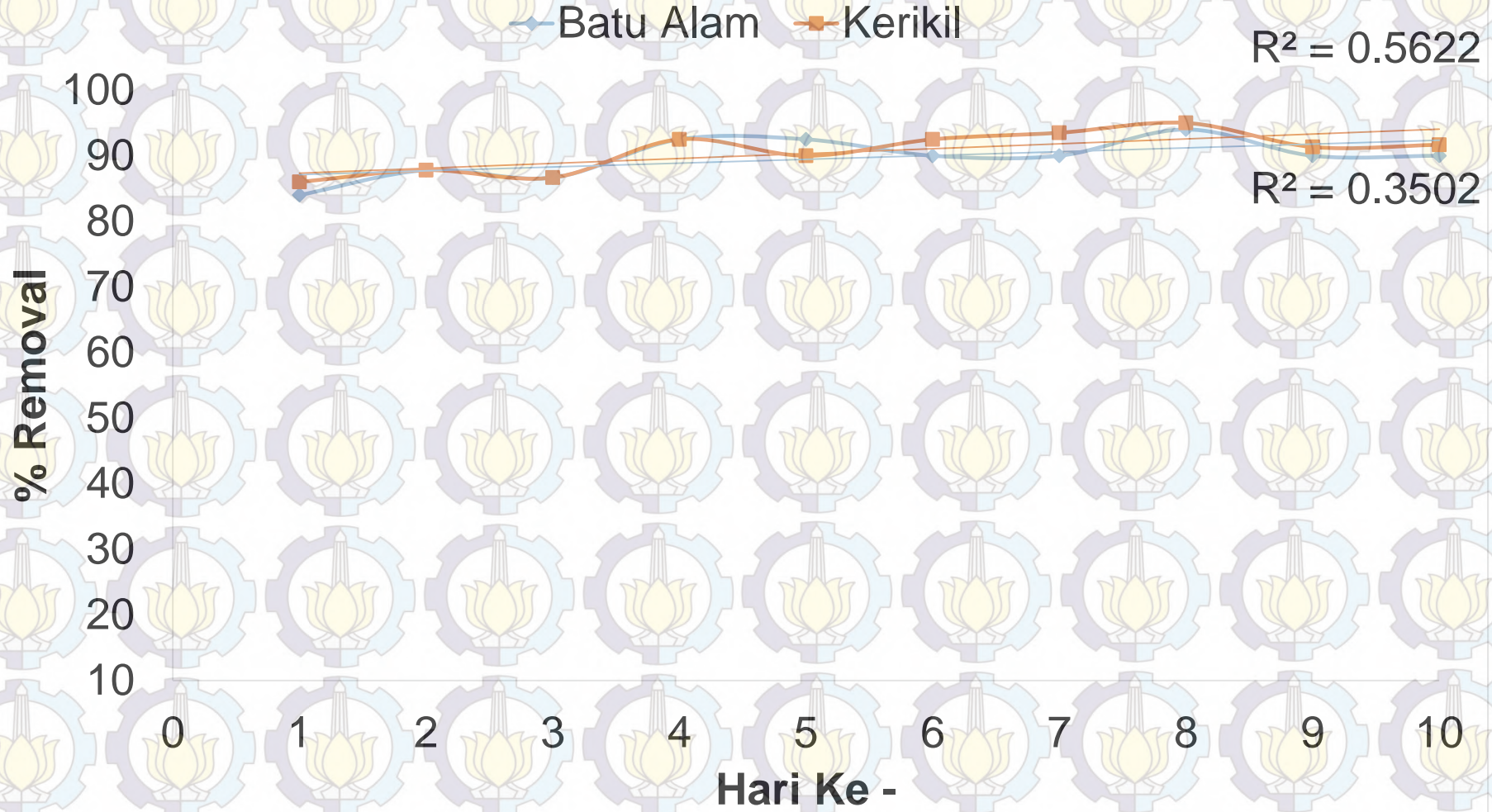
Presentasi removal TSS HRT 6 Jam



Tabel hasil nilai presentase removal TSS pada Reaktor Biofilter HRT 8 jam

HRT 8				% efisiensi removal			
No.	Hari Ke-	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)		Batu alam	kerikil	
			Batu Alam	Kerikil			
1	1	2000	320	280	84,0	86,0	
2	2	1640	200	200	87,8	87,8	
3	3	1200	160	160	86,7	86,7	
4	4	1600	120	120	92,5	92,5	
5	5	1600	120	160	92,5	90,0	
6	6	1600	160	120	90,0	92,5	
7	7	1600	160	104	90,0	93,5	
8	8	2000	120	100	94,0	95,0	
9	9	1200	120	104	90,0	91,3	
10	10	1200	120	100	90,0	91,7	

Presentasi removal TSS HRT 8 Jam



Rasio BOD/COD HRT 6 jam

Hari Ke-	Inlet	Media	
		Batu Alam	Kerikil
1	0,62	0,38	0,45
2	0,62	0,42	0,41
3	0,62	0,42	0,45
4	0,64	0,43	0,44
5	0,70	0,42	0,47
6	0,69	0,43	0,44
7	0,72	0,45	0,39
8	0,68	0,49	0,45
9	0,79	0,48	0,46
10	0,70	0,45	0,46

Rasio BOD/COD HRT 8 jam

Hari Ke -	Inlet	Media	
		Batu Alam	Kerikil
1	0,72	0,36	0,39
2	0,68	0,38	0,36
3	0,79	0,42	0,41
4	0,60	0,44	0,46
5	0,61	0,42	0,41
6	0,63	0,40	0,38
7	0,62	0,44	0,41
8	0,61	0,45	0,43
9	0,78	0,42	0,45
10	0,68	0,46	0,48

Kesimpulan

- ❑ Kualitas air limbah rumah makan/restoran yang dihasilkan setelah diolah menggunakan biofilter aerobik masih belum memenuhi baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Efisiensi removal tertinggi yang dicapai biofilter aerobik dalam pengolahan air limbah rumah makan/restoran menggunakan media kerikil dengan HRT 8 jam. Removal COD paling tinggi dengan perlakuan sebesar 92,95%, BOD tertinggi mencapai 94,83% sedangkan untuk TSS mencapai 95% .
- ❑ Peningkatan HRT di dalam reaktor dari 6 jam menjadi 8 jam meningkatkan presentase penurunan COD, BOD dan TSS. Semakin lama waktu yang digunakan untuk pengolahan maka hasil yang dikeluarkan lebih bagus.
- ❑ Kondisi air limbah rumah makan/restoran yang dihasilkan bersifat biodegradabel yang stabil dengan hasil rasio BOD/COD sebesar 0,36-0,49

Saran

- Perlu adanya pengolahan lebih lanjut untuk memisahkan komposisi minyak dan lemak sebelum memasuki fase pengolahan biologis.
- Dilakukan penelitian dengan parameter lain selain BOD, COD, dan TSS.
- Perlu adanya pengolahan *backwash* untuk mengantisipasi penyumbatan atau *clogging* dikarenakan banyaknya padatan organik yang terkandung dalam air limbah rumah makan/ restoran.



Terima Kasih