



## Penurunan Konsentrasi COD Limbah Cair Industri Batik Jetis Pada Proses Aklimatisasi Menggunakan Mikroorganisme *Bacillus sp.*

Nicken Elok Arohmah<sup>1</sup>, Tuhu Agung Rachmanto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: [tuhuagung@gmail.com](mailto:tuhuagung@gmail.com)

**Diterima:** 14-07-2022  
**Disetujui:** 20-07-2022  
**Diterbitkan:** 30-06-2023

### Kata Kunci:

*Bacillus sp.*, Lumpur Aktif, Batch, COD

### ABSTRAK

Proses pewarnaan kain batik menyebabkan tingginya kadar senyawa organik pada air limbah batik. Senyawa organik yang tinggi dapat ditunjukkan oleh nilai COD. Baku mutu nilai COD air limbah industri batik pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri tekstil sebesar 150 mg/l dan rentang pH yang diperbolehkan adalah 6-9. Sehingga diperlukan adanya pengolahan air limbah batik sebelum dibuang ke badan air. Salah satu pengolahan biologis yang dapat digunakan adalah lumpur aktif. Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penurunan konsentrasi COD pada proses aklimatisasi pengolahan air limbah industri batik Jetis. Penelitian ini dilakukan dengan sistem *batch* dengan variasi jenis bakteri, konsentrasi substrat dan pH yang berbeda-beda. Parameter yang dianalisis adalah COD. Dari penelitian ini didapatkan hasil efisiensi penyisihan tertinggi terjadi pada konsentrasi substrat 100% pH 7. Hal itu disebabkan oleh adanya pengaruh nilai pH optimum untuk pertumbuhan bakteri dan jumlah substrat.

**Received:** 14-07-2022  
**Accepted:** 20-07-2022  
**Published:** 30-06-2023

### Keywords:

*Bacillus sp.*, Activated Sludge, Batch, COD

### ABSTRACT

The batik fabric dyeing process causes high levels of organic compounds in batik wastewater. High organic compounds can be indicated by the value of COD. The quality standard for the COD value of batik industry wastewater in the East Java Governor Regulation Number 72 of 2013 concerning wastewater quality standards for the textile industry is 150 mg / l and the allowed pH range is 6-9. So it is necessary to treat batik wastewater before it is disposed of into water bodies. One of the biological treatments that can be used is activated sludge. Based on the background above, the purpose of this study is to determine the decrease in COD concentration in the acclimatization process of wastewater treatment of the Jetis batik industry. This study was conducted with a batch system with different types of bacteria, substrate concentrations and different pH. The parameter analyzed is COD. From this study, the highest preliminary efficiency results occurred at a substrate concentration of 100% pH 7. It is caused by the influence of the optimum pH value for bacterial growth and the amount of substrate.

## 1. PENDAHULUAN

Air limbah batik berasal dari proses pewarnaan dan pelorodan pembuatan kain batik yang mengandung logam berat dan senyawa organik yang tinggi. Zat warna yang digunakan dalam proses pembuatan kain batik merupakan zat warna sintesis seperti naphthol (Apriyani, 2018). Proses pewarnaan kain batik menyebabkan tingginya kadar senyawa organik pada air limbah batik. Senyawa organik yang tinggi dapat ditunjukkan oleh nilai COD. *Chemical Oxygen Demand* atau yang biasa disebut dengan COD menunjukkan kebutuhan oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. Baku mutu nilai COD air limbah industri batik

pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri tekstil sebesar 150 mg/l dan rentang pH yang diperbolehkan adalah 6-9. Sedangkan nilai COD dan pH air limbah batik telah melewati baku mutu yang ditetapkan sehingga diperlukannya proses pengolahan air limbah batik sebelum dibuang ke badan air. Proses pengolahan biologis dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik yang terkandung dalam air limbah (Banin et al., 2021). Salah satu pengolahan biologis yang dapat digunakan adalah lumpur aktif. Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penurunan konsentrasi COD pada proses aklimatisasi pengolahan air limbah industri batik Jetis.

Lumpur aktif merupakan salah satu cara pengolahan biologis dengan cara mengembangbiakkan bakteri di dalam reaktor dan dilengkapi adanya injeksi oksigen oleh aerator untuk mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana (Rizkia Widyawati et al., 2015).

*Bacillus sp* adalah salah satu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah (Indriyasari, 2021) hal itu disebabkan oleh bakteri *Bacillus sp* memiliki sifat tahan terhadap senyawa antiseptik memiliki kemampuan enzimatik, dan mampu melakukan degradasi terhadap senyawa xenobotik (Atlas, 1987). *Bacillus sp* bersifat uniseluler (bersel satu), dan masuk kedalam mikroorganisme reduksen atau *decomposer*. *Bacillus sp* berbentuk batang, dan menghasilkan enzim ekstraseluler, merupakan bakteri gram positif, dapat menghasilkan endospora merupakan bakteri mesofilik yang dapat tumbuh pada temperature 20-40° C, dan dapat hidup dalam pH 5-9 (Imron & Purwanti, 2016).

Proses biodegradasi terjadi secara enzimatik, dimana enzim diekresikan ke luar sel yang dapat menguraikan limbah. Enzim yang dikeluarkan berupa hidrolitik ekstraseluler yang dapat menguraikan substrat (Lestari, 2016). Substrat akan terhidrolisis dan masuk ke dalam lingkaran asam trikarboosilat (Siklus Krebs) dan dikeluarkan dalam bentuk CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Noviar, 2019).

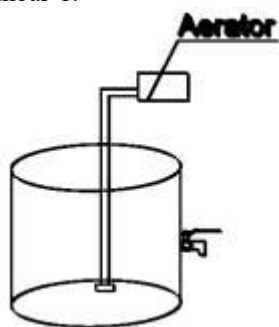
## 2. METODE

Ukuran paper ini dalam A4 (8,27 inchi x 11,69 inchi). Jangan mengubah pengaturan halaman jika menggunakan template ini.

Pada penelitian ini menggunakan air limbah batik Jetis Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan bioreaktor lumpur aktif dan pengujian dilakukan dalam skala laboratorium.

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bioreaktor lumpur aktif, aerator, pH meter. Bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain yaitu limbah cair industri batik Jetis, *Nutrient Broth*, *Nutrient Agar*, NPK, gula, dan kultur murni *Bacillus sp*. Air limbah pada penelitian ini divariasikan berdasarkan konsentrasi substrat sebesar 100%, 60%, 30% dan variasi pH asli limbah, pH 7, pH 5. Berikut merupakan desain bioreaktor yang digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan oleh gambar-1.



Gambar 1. Desain Bioreaktor

### 2.2 Tahapan Penelitian

Proses *seeding* dilakukan dengan cara membiakan kultur murni *Bacillus sp* yang di dapat dari UPT Tanaman Pangan dan Holtikultura Jember dalam *nutrient* agar miring. Proses *seeding* ini membutuhkan proses pendahuluan yaitu mengembangbiakkan kultur murni *Bacillus sp* pada media cair *Nutrient Broth*. hal ini dilakukan agar bakteri dapat dipindahkan ke dalam air mineral yang nantinya akan digunakan untuk proses *seeding*. Penelitian ini diawali dengan proses penanaman bakteri *Bacillus sp* kultur murni pada media cair (*Nutrient Borth*) yang diletakkan di dalam tabung reaksi volume 15 ml. Penanaman bakteri dilakukan dengan mencelupkan jarum ose yang telah digoreskan ke dalam bakteri pada media agar miring secara aseptik ke dalam tabung reaksi dan ditunggu 24 jam untuk pertumbuhan bakteri. pertumbuhan bakteri berhasil apabila terlihat endapan putih pada dasar tabung reaksi. Kemudian dilakukan *seeding* dengan menuangkan bakteri *Bacillus sp* yang telah dibiakkan pada media cair sebanyak 10 x 15 ml tabung reaksi ke dalam air mineral sebanyak 30 liter yang telah diaerasikan selama dua hari. pada proses *seeding* ini bakteri diberikan nutrisi sesuai dengan rasio C : N : P yaitu 100:5:1. Komposisi *nutrient* yang diberikan terdiri dari gula sebanyak 2,938 gr/l, NPK 0,029 gr/l, dan Urea sebanyak 0,117 gr/l. Konsentrasi gula atau carbon yang dibutuhkan disesuaikan dengan konsentrasi COD air limbah industri batik yang akan digunakan pada proses aklimatisasi. Pada proses *seeding* nutrient dibuat sebanyak 30 liter sehingga membutuhkan gula sebanyak 88,14 gr, NPK 0,87 gr, dan urea sebanyak 3,51 gr. pemberian nutrisi dilakukan 2 kali sehari. Proses *seeding* ini dilakukan hingga biomassa mencapai persyaratan minimum jumlah mikroorganisme yang digunakan untuk pengolahan limbah yaitu sebesar 1600-3200 mg/l (Zafira, 2019). jumlah mikroorganisme dapat diketahui dari nilai MLVSS. Kemudian dilanjutkan tahap aklimatisasi, pada tahap aklimatisasi volume reaktor yaitu 3 liter dengan perbandingan jumlah mikroorganisme sebanyak 1 liter dan air limbah sebanyak 2 liter. Air limbah yang digunakan untuk aklimatisasi setiap reaktor berbeda berdasarkan variasi konsentrasi substrat dan COD. Pengkondisian air limbah berdasarkan konsentrasi substrat dilakukan dengan cara pengenceran sedangkan untuk pengkondisian pH dilakukan dengan cara menambahkan asam asetat tetes demi tetes hingga mencapai pH 7 dan pH 5. aklimatisasi dilakukan dengan konsentrasi secara bertahap dari variasi limbah masing-masing yaitu konsnetrasi 30%, 50%, 70% dan 90%. proses aklimatisasi ini berlangsung selama 15 hari. Tahap aklimatisasi dilakukan dengan variabel yang ditetapkan.

1. Peubah Yang Ditetapkan
  - a. *Bacillus sp*
  - b. Limbah cair industry batik
  - c. Rancangan reaktor
2. Peubah Yang Dikerjakan
  - a. Konsentrasi substrat : 100%, 60%, 30%
  - b. pH awal : pH 5, pH 7, pH Limbah Asli

### 2.3 Analisis Data

Parameter yang diuji pada penelitian adalah COD. Pada penelitian ini menggambarkan dan menjelaskan hasil penyisihan COD oleh mikroorganisme *Bacillus sp* dalam bioreaktor lumpur aktif. Jumlah halaman dalam artikel ini tidak boleh lebih dari sepuluh halaman, itu sudah termasuk semua bagian. Jangan memasukkan nomor halaman. Harap jangan

gunakan *header* atau *footer* karena itu untuk pengeditan teknis oleh editor.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis air limbah industri batik jetis ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Awal Limbah Industri Batik Jetis

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Persyaratan Mutu
1.	pH	-	10,0	6-9
2.	COD	mg/L	2937,6	150

Pada hasil analisa awal limbah batik jetis menunjukkan bahwa limbah tersebut belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Oleh karena itu diperlukannya pengolahan air limbah batik sebelum dibuang ke badan air. Penelitian ini menggunakan proses lumpur aktif menggunakan bakteri *Bacillus sp* dan bakteri *indigenus* air limbah batik dengan parameter yang diteliti yaitu COD.

#### 3.1 Penurunan COD Pada Aklimatisasi 1

Proses aklimatisasi 1 yaitu menggunakan limbah dengan konsentrasi 30% dari limbah yang telah divariasikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH masing-masing. Pengkondisian konsentrasi limbah 30% dilakukan dengan cara mengencerkan limbah yang telah dikondisikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH sebanyak 600 ml dengan air mineral sebanyak 1400 ml. Berikut merupakan hasil penurunan COD pada proses aklimatisasi 1 yang ditunjukkan oleh tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Penurunan COD Pada Aklimatisasi 1

Aklimatisasi 1 (Konsentrasi Limbah 30%)				
Konsentrasi Substrat	pH	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)	
100%	Asli Limbah (A1)	881	370	
	pH 7 (A2)	816	302	
	pH 5 (A3)	768	353	
60%	Asli Limbah (B1)	504	212	
	pH 7 (B2)	432	203	
	pH 5 (B3)	456	205	
30%	Asli Limbah (C1)	423	191	
	pH 7 (C2)	432	199	
	pH 5 (C3)	336	151	
Kontrol (K)		881	326	

Dari tabel hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa penurunan COD pada konsentrasi substrat 100% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 7 yaitu sebesar 63% dengan nilai COD sebesar 302 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 58% dengan nilai COD sebesar 370 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 54% dengan nilai COD sebesar 353 mg/l. pada reaktor kontrol penyisihan COD sebesar 63% dengan nilai COD sebesar 326 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 60% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH asli limbah yaitu sebesar 58% dengan nilai COD sebesar 212 mg/l. Pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 53% dengan nilai COD sebesar 203 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 55% dengan nilai COD sebesar 205 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 30% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 5 yaitu sebesar 55% dengan nilai COD sebesar 151 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 52% dengan nilai COD sebesar 191 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 54% dengan nilai COD sebesar 199 mg/l.

#### 3.2 Penurunan COD Pada Aklimatisasi 2

Proses aklimatisasi 2 yaitu menggunakan limbah dengan konsentrasi 50% dari limbah yang telah divariasikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH masing-masing. Pengkondisian konsentrasi limbah 50% dilakukan dengan cara mengencerkan limbah yang telah dikondisikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH sebanyak 1000 ml dengan air mineral sebanyak 1000 ml. Berikut merupakan hasil penurunan COD pada proses aklimatisasi 2 yang ditunjukkan oleh tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisa Penurunan COD Pada Aklimatisasi 2

Aklimatisasi 2 (Konsentrasi Limbah 50%)				
Konsentrasi Substrat	pH	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)	
100%	Asli Limbah (A1)	1469	558	
	pH 7 (A2)	1360	422	
	pH 5 (A3)	1280	550	
60%	Asli Limbah (B1)	840	294	
	pH 7 (B2)	720	338	
	pH 5 (B3)	760	334	
30%	Asli Limbah (C1)	706	296	
	pH 7 (C2)	720	324	
	pH 5 (C3)	560	235	
Kontrol (K)		1469	470	

Dari tabel hasil penelitian diatas dapat dilihat bahwa penurunan COD pada konsentrasi substrat 100% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 7 yaitu sebesar 69% dengan nilai COD sebesar 422 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 62% dengan nilai COD sebesar 558 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 57% dengan nilai COD sebesar 550 mg/l. pada reaktor kontrol penyisihan COD sebesar 68% dengan nilai COD sebesar 470 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 60% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH asli limbah yaitu sebesar 65% dengan nilai COD sebesar 294 mg/l. Pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 53% dengan nilai COD sebesar 338 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 56% dengan nilai COD sebesar 334 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 30% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 5 yaitu sebesar 58% dengan nilai COD sebesar 235 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 54% dengan nilai COD sebesar 296 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 58% dengan nilai

COD sebesar 235 mg/l.

### 3.3 Penurunan COD Pada Aklimatisasi 3

Proses aklimatisasi 3 yaitu menggunakan limbah dengan konsentrasi 70% dari limbah yang telah divariasikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH masing-masing. Pengkondisian konsentrasi limbah 70% dilakukan dengan cara mengencerkan limbah yang telah dikondisikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH sebanyak 1400 ml dengan air mineral sebanyak 600 ml. Berikut merupakan hasil penurunan COD pada proses aklimatisasi 3 yang ditunjukkan oleh tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Analisa Penurunan COD Pada Aklimatisasi3

Aklimatisasi 1 (Konsentrasi Limbah 70%)			
Konsentrasi Substrat	pH	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)
100%	Asli Limbah (A1)	2056	658
	pH 7 (A2)	1904	514
	pH 5 (A3)	1792	627
60%	Asli Limbah (B1)	1176	423
	pH 7 (B2)	1008	433
	pH 5 (B3)	1064	426
30%	Asli Limbah (C1)	988	415
	pH 7 (C2)	1008	444
	pH 5 (C3)	784	329
Kontrol (K)		2057	617

Dari tabel hasil penelitian diatas dapat dilihat bahwa penurunan COD pada konsentrasi substrat 100% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 7 yaitu sebesar 73% dengan nilai COD sebesar 514 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 68% dengan nilai COD sebesar 658 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 65% dengan nilai COD sebesar 627 mg/l. pada reaktor kontrol penyisihan COD sebesar 70% dengan nilai COD sebesar 617 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 60% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH asli limbah yaitu sebesar 64% dengan nilai COD sebesar 423 mg/l. Pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 57% dengan nilai COD sebesar 433 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 60% dengan nilai COD sebesar 426 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 30% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 5 yaitu sebesar 58% dengan nilai COD sebesar 329 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 56% dengan nilai COD sebesar 415 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 58% dengan nilai COD sebesar 329 mg/l.

### 3.4 Penurunan COD Pada Aklimatisasi 4

Proses aklimatisasi 4 yaitu menggunakan limbah dengan konsentrasi 90% dari limbah yang telah divariasikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH masing-masing. Pengkondisian konsentrasi limbah 90% dilakukan dengan cara mengencerkan limbah yang telah dikondisikan berdasarkan konsentrasi substrat dan pH sebanyak 1800 ml dengan air

mineral sebanyak 200 ml. Berikut merupakan hasil penurunan COD pada proses aklimatisasi 4 yang ditunjukkan oleh tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Analisa Penurunan COD Pada Aklimatisasi4

Aklimatisasi 1 (Konsentrasi Limbah 90%)			
Konsentrasi Substrat	pH	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)
100%	Asli Limbah (A1)	2644	714
	pH 7 (A2)	2448	514
	pH 5 (A3)	2304	714
60%	Asli Limbah (B1)	1512	423
	pH 7 (B2)	1296	454
	pH 5 (B3)	1368	424
30%	Asli Limbah (C1)	1270	406
	pH 7 (C2)	1296	454
	pH 5 (C3)	1008	323
Kontrol (K)		2644	582

Dari tabel hasil penelitian diatas dapat dilihat bahwa penurunan COD pada konsentrasi substrat 100% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 7 yaitu sebesar 79% dengan nilai COD sebesar 514 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 73% dengan nilai COD sebesar 714 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 69% dengan nilai COD sebesar 714 mg/l. pada reaktor kontrol penyisihan COD sebesar 78% dengan nilai COD sebesar 582 mg/l.

Pada konsentrasi substrat 60% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH asli limbah yaitu sebesar 72% dengan nilai COD sebesar 423 mg/l. Pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 65% dengan nilai COD sebesar 454 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 5 penurunan COD sebesar 69% dengan nilai COD sebesar 424 mg/l.

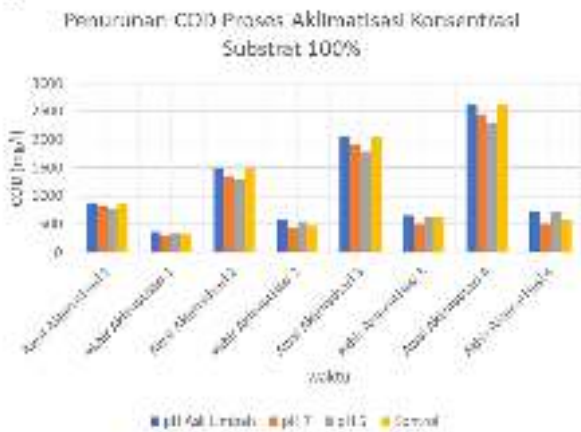
Pada konsentrasi substrat 30% yang tertinggi terjadi pada reaktor limbah pH 5 yaitu sebesar 68% dengan nilai COD sebesar 323 mg/l. Pada reaktor pH asli limbah penurunan COD sebesar 59% dengan nilai COD sebesar 406 mg/l. Sedangkan pada reaktor pH 7 penurunan COD sebesar 65% dengan nilai COD sebesar 454 mg/l.

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwasannya terjadi penurunan COD yang diakibatkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme *Bacillus sp* yang mendegradasi senyawa organik yang terkandung di dalam air limbah batik. biodegradasi yang dilakukan oleh *Bacillus sp* dengan memanfaatkan enzim yang dihasilkan melalui reaksi enzimatik. enzim yang dihasilkan yaitu enzim selulosa (Noviar, 2019) dimana enzim tersebut dikeluarkan secara ekstraselular (Lestari, 2016). Senyawa organik tersebut akan terhidrolisis dan masuk ke dalam lingkaran asam trikaborsilat (siklus krebs) dan akan dikeluarkan dalam bentuk CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O.

Pada hasil penelitian saat proses aklimatisasi penurunan COD tertinggi terjadi pada limbah pH 7 dan konsentrasi substrat 100% hal ini dikarenakan pH tersebut merupakan pH optimum bagi pertumbuhan bakteri *Bacillus sp* sehingga pada pH tersebut biodegradasi senyawa organik berlangsung baik (Ekowati et al., 2015) dan pada konsentrasi substrat 100% jumlah substrat yang tersedia lebih banyak dibandingkan konsentrasi substrat 60% dan 30%, akibatnya pada konsentrasi

substrat 100% bakteri memiliki ketersediaan nutrisi yang cukup sehingga bakteri dapat hidup, hal ini sejalan dengan penelitian (Rohim, 2015) yang mengatakan penurunan COD tertinggi terjadi pada konsentrasi substrat tertinggi yaitu konsentrasi substrat 100%.

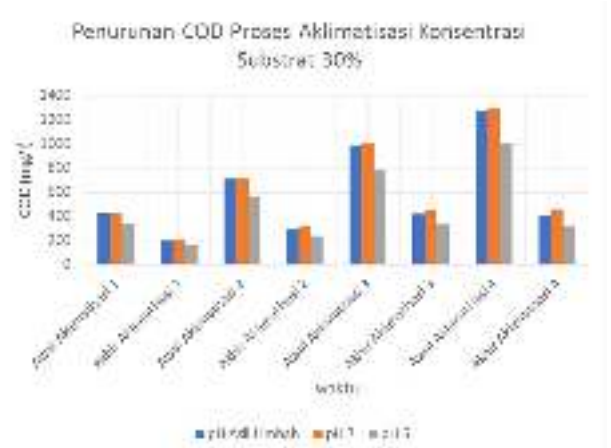
Pada reaktor kontrol di setiap aklimatisasi memiliki penurunan COD yang tinggi yang hampir sama dengan penurunan COD pada reactor dengan konsentrasi substrat 100% pH 7 hal itu disebabkan pada reactor kontrol menggunakan bakteri *indigenus* yaitu bakteri asli air limbah batik yang tidak memerlukan tahap adaptasi ulang dan bakteri *indigenus* tersebut lebih resisten terhadap air limbah batik. Pada air limbah batik dilakukan uji identifikasi, mikroorganismenya yang ditemukan adalah mikroorganismenya *genus Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp*. Hal itu sejalan dengan penelitian (Martiningih & Rahmi, 2019) yang mengatakan bahwa bakteri *Bacillus sp* merupakan *isolate* yang unggul untuk deklorinasi air limbah batik. Berikut merupakan grafik penurunan COD pada proses aklimatisasi yang ditunjukkan oleh grafik 1-3.



Grafik 1. Penurunan COD Pada Konsentrasi substrat 100%



Grafik 2. Penurunan COD Pada Konsentrasi substrat 60%



Grafik 3. Penurunan COD Pada Konsentrasi substrat

4. SIMPULAN

Efisiensi penyisihan tertinggi terjadi pada reactor konsentrasi substrat 100% terjadi pada reactor pH 7 dan pada reactor konsentrasi substrat 60% penyisihan tertinggi terjadi pada pH asli limbah sedangkan pada konsentrasi substrat 30%, penyisihan tertinggi terjadi pada reactor pH 5. bakteri yang ditemukan pada air limbah batik adalah bakteri dengan *genus Bacillu sp* dan *Pseudomonas sp*.

DAFTAR PUSTAKA

Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya Nani. *Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya*, 3(1), 21–29.

Atlas, R. M. and R. B. (1987). *Micro\_bial Ecology, Fundamentals and Appl\_ication*, 2nd sdition. *The Benjamin/ Cumming Publishing Company, Inc. Menlo Par, California*, 560 pp.

Banin, M. M., Yahya, Y., & Nursyam, H. (2021). Pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan kaca piring (Sillago sihama) menggunakan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus sp.* dan *Pseudomonas putida* secara aerob. *Journal of Tropical AgriFood*, 3(1), 49. <https://doi.org/10.35941/jtaf.3.1.2021.6119.49-62>

Ekowati, M., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2015). Pengaruh Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (Cod) Dan Humic Acid Terhadap Kinerja Dual Chamber Microbial Fuel Cells (Dcmfcs). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 1–7.

Imron, M., & Purwanti, I. (2016). Uji Kemampuan Bakteri. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 4–10.

Indriyadari, E. (2021). Identifikasi Bakteri *Bacillus Sp*. Sebagai Pengurai Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik Di Pulau Kodingareng Kota Makassar. *Skripsi Universitas Hasanuddin*.

Jannah, I. N., & Muhimmatin, I. (2019). Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik menggunakan Mikroorganismenya di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Warta Pengabdian*, 13(3), 106–115. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v13i3.12262>

Lestari, P. B. (2016). Biodegradasi Limbah Cair Tahu Dari

- Mikroorganisme Indigen Sebagai Bahan Ajar Mikrobiologi Lingkungan Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 2(1), 84. <https://doi.org/10.25273/jems.v2i1.197>
- Martiningsih, S. T., & Rahmi, S. U. (2019). Efektifitas Bakteri Indigenous Limbah Cair Batik Untuk Dekolorisasi Sisa Pencelupan Tekstil Dengan Zat Warna Remazol Blue. *Jurnal Teknologika*. <https://jurnal.wastukencana.ac.id/index.php/teknologika/article/view/15%0Ahttps://jurnal.wastukencana.ac.id/index.php/teknologika/article/download/15/11>
- Noviar, I. (2019). Isolasi dan Potensi Bakteri Pendekolorisasi Limbah Perebusan Batik. *Skripsi Universitas Sumatera Utara*.
- Rizkia Widyawati, Y., Putra Manuaba, I., & Dwi Adhi Suastuti, N. (2015). Efektivitas Lumpur Aktif Dalam Menurunkan Nilai BOD (Biological Oxygen Demand) Dan COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Upt Lab. Analitik Universitas Udayana. *Jurnal Kimia*, 9(1), 1–6.
- Rohim, mazlani firdausya. G. S. (2015). Pengaruh Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan Larutan Garam Dalam Jembatan Garam Terhadap Kinerja Dual Chamber Microbial Fuel Cells (DCMFCs). *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*, 1–10.
- Sari, F. R., Annissa, R., & Tuhuloula, A. (2013). Perbandingan Limbah Dan Lumpur Aktif Terhadap Pengaruh Sistem Aerasi Pada Pengolahan Limbah Cpo. *Konversi*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.20527/k.v2i1.128>
- Zafira, N. A. D. (2019). *Proses Pengembangbiakan Bakteri Kultur Tercampur untuk Pengolahan Limbah Cair Produksi Minyak Sawit*. 6, 1–6.