

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Upaya manusia dalam meningkatkan tingkat kesejahteraan hidupnya sedikit banyak telah mempengaruhi keseimbangan ekosistem lingkungan di sekitarnya. Kegiatan industri merupakan salah satu aktivitas manusia yang memiliki dampak signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Salah satu jenis industri yang memiliki dampak terhadap keseimbangan ekosistem lingkungan adalah industri batik. Industri batik merupakan salah satu jenis industri tekstil yang ada di Indonesia yang umumnya merupakan industri skala kecil dan menengah dan biasanya belum memiliki pengelolaan hasil samping berupa air limbah yang baik.

Keberadaan industri batik selain berdampak positif pada bidang ekonomi dengan menyerap tenaga kerja juga bisa menjadi salah satu perlindungan budaya bangsa melalui corak yang tergambar pada kerajinan batik. Oleh sebab itu keberadaan industri batik perlu dilestarikan. Dampak negatif dari industri batik dengan adanya air limbah yang dihasilkan perlu diminimalisir salah satunya melalui upaya pengolahan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke lingkungan. Dengan upaya tersebut, selain akan menjaga kelestarian ekosistem juga akan berdampak positif pada industri batik itu sendiri, yang mana diharapkan akan mampu menembus pasaran internasional yang mensyaratkan adanya jaminan bahwa industri tersebut tidak mencemari lingkungan yang dibuktikan dengan adanya IPLC (Ijin Pembuangan Limbah Cair).

Dari uraian diatas perlu dilakukan suatu upaya sebagai salah satu kontribusi dalam mewujudkan industri batik berwawasan lingkungan melalui kegiatan penelitian pengolahan air limbah industri batik. Pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen laboratorium untuk mendapatkan alternatif pengolahan air limbah industri batik yang diharapkan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan sistem pengolahan yang telah dilakukan sebelumnya.

Air limbah industri batik berasal dari sisa proses pelorodan malam/lilin serta pewarnaan baik dengan pewarna alam maupun sintetis jenis azo, sehingga mengandung polutan yang tinggi (Handayani *et al.*,2016). Penelitian pengolahan

air limbah industri batik dengan teknik koagulasi-flokulasi telah dilakukan (Yuliasni *et al.*, 2017), disebutkan bahwa secara garis besar untuk proses koagulasi-flokulasi tidak layak untuk aplikasi di lapangan, karena kebutuhan koagulan yang terlalu besar dengan persen penurunan nilai COD yang tidak terlalu signifikan serta hasil samping berupa flok yang besar dan membutuhkan penanganan lebih lanjut karena tergolong limbah B3.

Penelitian pengolahan secara biologis pada air limbah industri batik diharapkan menjadi salah satu sistem yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Yuliasni *et al.* (2017) juga telah mencoba meneliti mengolah air limbah industri batik dengan sistem *anaerob-activated sludge*. Secara teori pada sistem anaerob terjadi reaksi reduksi dimana struktur rangkap azo diubah menjadi aromatik amin, kemudin aromatik amin akan terdegradasi secara aerobik pada sistem *activated sludge*. Aromatik amin merupakan komponen toksik pada mikroorganisme yang dapat mengganggu performa dari reaktor pada waktu yang lama. Kombinasi dari sistem *upflow anaerobic filter-conventional activated sludge* mampu mereduksi polutan COD (76-91%) pada skala laboratorium, namun pada aplikasi di lapangan dengan beban limbah yang fluktuatif sistem ini hanya mampu mereduksi polutan sebanyak 70% COD sebelum reaktor *collapsed* dikarenakan matinya mikroorganisme pendegradasi air limbah. Pengolahan air limbah industri batik dengan sistem biologi konvensional juga memerlukan waktu tinggal yang cukup lama, dimana untuk sistem *upflow anaerob* pada skala lapangan membutuhkan waktu tinggal empat hari (Yuliasni *et al.*, 2017).

Aerobik granul merupakan salah satu sistem pengolahan air limbah secara biologi, dimana selain mengolah polutan dengan beban COD yang tinggi, sistem ini juga mampu mereduksi polutan *nutrient* dan cemaran toksik air limbah dengan waktu tinggal hidraulik yang pendek. Oleh sebab itu aerobik granul diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif baru dalam pengolahan air limbah yang mampu mereduksi cemaran polutan kompleks yang dihasilkan dari industri batik.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mendapatkan salah satu alternatif teknologi pengolahan air limbah industri batik dengan sistem aerobik granul yang diharapkan akan lebih efektif, efisien dan ramah lingkungan

dibandingkan dengan teknologi yang telah dicoba sebelumnya dalam rangka mendukung industri berwawasan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Penelitian pengolahan air limbah industri batik pada penelitian ini menggunakan sistem aerobik granul. Pada penelitian ini akan diamati bagaimanakah proses pembentukan aerobik granul serta karakteristik granul yang dihasilkan. Setelah terbentuk aerobik granul akan dilakukan uji coba pengolahan air limbah yang berasal dari industri batik serta dilakukan analisis bagaimanakah efektifitas sistem aerobik granul dalam mendegradasi polutan yang ada dalam air limbah industri batik.

### **1.3. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji proses pembentukan aerobik granul
2. Menganalisis karakteristik aerobik granul
3. Mengkaji efektifitas sistem aerobik granul dalam pengolahan air limbah industri batik

### **1.4. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam beberapa hal, yaitu:

1. Perkembangan ilmu pengetahuan  
Masyarakat akan mendapatkan tambahan wawasan dengan adanya publikasi ilmiah dari hasil penelitian pengolahan air limbah industri batik dengan sistem aerobik granul.
2. Bagi Pemerintah  
Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan industri batik berwawasan lingkungan dengan aplikasi IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sistem aerobik granul.
3. Bagi masyarakat pengguna  
Manfaat penelitian ini bagi masyarakat pengguna adalah dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan air limbah yang efektif dan efisien.

Diharapkan air limbah terolah dapat memenuhi baku mutu sehingga produk batik dapat menembus pasar internasional.

### 1.5. Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian sistem aerobik granul untuk pengolahan air limbah tekstil telah dilakukan namun sebagian besar menggunakan air limbah sintetis dengan jenis polutan warna maupun air limbah dari industri tekstil khusus pewarnaan, sedangkan pada penelitian ini digunakan air limbah industri tekstil jenis batik dengan jenis polutan yang lebih kompleks berasal dari sisa pewarna sintetis, parafin/malam dan soda api. Adapun perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

| No | Nama/Tahun  | Judul   | Isi   |
|----|---|---|---|
| 1. | Shabnam Sadri Moghaddam & Mohammad Reza Alavi Moghaddam, 2016 | <i>Aerobic Granular Sludge for Dye Biodegradation in a Sequencing Batch Reactor With Anaerobic/Aerobic Cycles</i>                                       | Penelitian ini menginvestigasi proses pembentukan aerobik granul dengan tujuan untuk mendegradasi (AR18) pada kondisi anaerobik-aerobik dalam SBR. Hasil penelitian menunjukkan granul yang terbentuk memiliki struktur yang stabil dalam pengolahan air limbah sintetis yang mengandung 50mg/L AR18. Peningkatan konsentrasi AR18 dari 50mg/L ke 100mg/L menyebabkan ketidakstabilan dan mengganggu efisiensi removal zat pewarna. |
| 2. | Lawrence K.Q. Yan, Ka Y. Fung & Ka M. Ng, H. Fresneda., 2017  | <i>Aerobic sludge granulation for simultaneous anaerobic decolorization and aerobic aromatic amines mineralization for azo dye wastewater treatment</i> | Kondisi anaerobik dan aerobik secara simultan digunakan pada sistem aerobik granul untuk pengolahan air limbah mengandung pewarna azo dengan <i>Mordant orange 1</i> . Removal polutan warna mencapai 88,1% dan aromatik amin mencapai 71% dalam waktu 48 jam.  |
| 3  | M. Concetta Tomei, Jesica Soria Pascual, Domenica Mosca       | <i>Analysing performance of real textile wastewater bio-decolourization</i>   | Pada penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah industri tekstil yang mengandung campuran pewarna azo dan reaktif pada kondisi operasi yang berbeda yaitu <i>single aerobic</i> , <i>single anaerobic</i> dan <i>sequential anaerobic-aerobic</i>   |

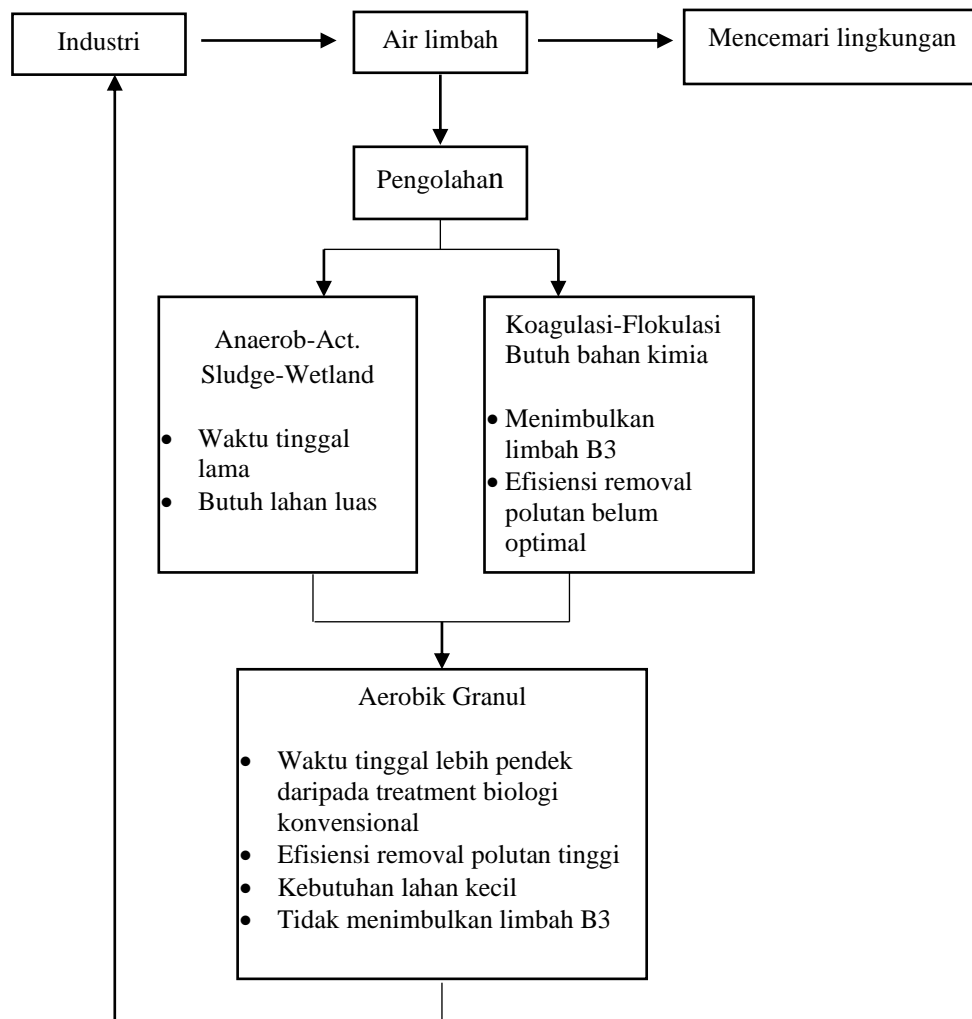
- Angelucci, 2016 *under different reaction environments* dengan siklus operasi 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *sequential anaerobic-aerobic* menunjukkan performa penghilangan warna yang lebih baik dari *single aerobic* maupun *single anaerobic* dengan efisiensi mencapai 80%.
- 4 Yogesh M. Kolekar, Harshal N. Nemade, Vijay L. Markad, Sunil S. Adav, Milind S. Patole, Kisan M. Kodam, 2012 *Decolorization and biodegradation of azo dye, reactive blue 59 by aerobic granules* Dalam penelitian ini dikembangkan aerobik granul dari *sludge* air limbah tekstil kemudian digunakan untuk mendegradasi pewarna jenis *reactive blue 59* (RB59). Dari hasil penelitian disebutkan bahwa granul mampu mendegradasi *reactive blue 59* (RB59) secara efisien hingga konsentrasi diatas 5 g/L.
- 5 Khalida Muda, Azmi Aris, Mohd Razman Salim, Zaharah Ibrahim, Adibah Yahya, Mark C.M. van Loosdrecht, Azlan Ahmad, Mohd Zaini Nawahwi, 2010 *Development of granular sludge for textile wastewater treatment* Mikrobial granul mampu mengolah air limbah tekstil sintesis dalam reaktor tunggal dengan proses anaerob-aerob. Removal COD dan amonia mencapai 94% dan 95%, namun removal warna hanya mencapai 62%.
- 6 Narges Manavi, Amir Sadegh Kazemi, Babak Bonakdarpour, 2016 *The development of aerobic granules from conventional activated sludge under anaerobic-aerobic cycles and their adaptation for treatment of dyeing wastewater* Pada penelitian ini aerobik granul dikembangkan dari konvensional *activated sludge* dengan media sintesis untuk mendegradasi air limbah industri tekstil pewarnaan. Aerobik granul berhasil diadaptasikan dengan air limbah dengan efisiensi removal warna sebesar 73% dan removal COD mencapai 68% dengan waktu siklus 24 jam.
- 7 Rita D.G. Franca, Anabela Vieira, Ana M.T. Mata Gilda S. Carvalho, Helen *Effect of an azo dye on the performance of an aerobic granular sludge sequencing* Penelitian ini mempelajari efek dari *azo dye* (*Acid Red 14*) terhadap performa aerobik granul yang dikembangkan dari *sludge* WWTP domestik pada SBR dengan waktu siklus operasi anaerobik-aerobik selama 6 jam. Removal warna mencapai 90%, sedangkan removal organik mencapai 80%.
-

a M. Pinheiro, *batch reactor*  
Nídia D. *treating a*  
Lourenço, 2015 *simulated textile*  
*wastewater*

---

## 1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian

Alur kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Berdasarkan Gambar 1, kerangka pemikiran penelitian ini berawal dari adanya industri batik yang menghasilkan air limbah mengandung polutan sehingga dapat mencemari lingkungan. Penelitian pengolahan air limbah dari

industri batik yang telah dilakukan yaitu teknik koagulasi-flokulasi maupun biologi konvensional secara *anaerob-activated sludge-wetland* belum optimal dalam mereduksi cemaran serta memiliki kekurangan-kekurangan yaitu kebutuhan waktu tinggal yang lama, lahan yang luas, biaya bahan kimia serta adanya hasil samping yang memerlukan penanganan khusus berupa limbah B3. Aerobik granul merupakan sistem pengolahan air limbah secara biologi dimana selain memiliki kemampuan removal polutan yang tinggi juga dapat dioperasikan dalam waktu tinggal yang pendek serta tidak menimbulkan limbah B3. Aplikasi sistem aerobik granul dalam pengolahan air limbah dari industri batik diharapkan mampu mengatasi kekurangan-kekurangan dari sistem pengolahan yang telah dicoba sebelumnya, sehingga dapat mendukung program industri batik yang berwawasan lingkungan.

