

TA/TL/2022/1551

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK
DENGAN PEWARNA NAPHTOL DI YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**SHINDY LORENZA
18513204**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**


TUGAS AKHIR
KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK
DENGAN PEWARNA NAPHTOL DI YOGYAKARTA

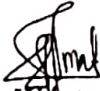
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



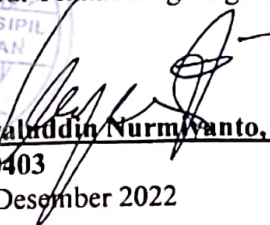
SHINDY LORENZA
18513204

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 15131313
Tanggal: 21 Desember 2022


Noviani Ima Wantoputro, S.T., M.T
NIK. 195130102
Tanggal: 21 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Dr. Eng. Awaluddin Nurmyanto, S.T., M.Eng.
NIK. 095130403
Tanggal: 22 Desember 2022



HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR INDUSTRI
DENGAN PEWARNA NAPHTOL DI YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu
Tanggal : 21 Desember 2021

Disusun Oleh:

SHINDY LORENZA
18513204

Tim Penguji :

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T

()

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T

()

Dr. Andik Yulianto, S.T, M.T

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Shindy Lorenza

NIM: 18513204

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Dengan Pewarna Naphtol di Yogyakarta” berhasil diselesaikan. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Pada penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan, sehingga penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
2. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T, Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T, dan Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc(Res.Eng) yang senantiasa membimbing dan membantu penulis bersama rekan-rekan dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Andik Yulianto, S.T. M.T sebagai penguji tugas akhir penulis yang telah mengevaluasi hasil penelitian penulis.
4. Seluruh dosen dan pegawai Program Studi Teknik Lingkungan UII yang telah memberikan ilmu, serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan segala administrasi Tugas Akhir.
5. Orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
6. Rekan-rekan seperjuangan kelompok tugas akhir yang selalu bersemangat dan saling membantu dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir.

7. Sahabat penulis Dinda, Dila, Dea dan Deliza yang selalu ada dalam memberikan dukungan dan semangat baik secara moral maupun material.
8. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca. Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan kata dan terima kasih atas perhatiannya. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 21 Desember 2022



Shindy Lorenza



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

Shindy Lorenza. Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Dengan Pewarna Naphtol di Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T dan Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Peningkatan jumlah industri batik di Yogyakarta memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan perekonomian masyarakat. Namun, limbah cair batik memiliki kadar polutan dengan konsentrasi tinggi yang disebabkan oleh penggunaan bahan kimia seperti pewarna naphthol dalam proses produksi. Apabila dibuang tanpa dilakukannya pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Maka dari itu, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik air limbah sesuai dengan parameter seperti suhu, pH, TDS serta parameter logam yaitu Cu dan Pb. Pengujian parameter umum dilakukan di lokasi penelitian menggunakan alat pengukur kualitas air. Parameter umum dengan nilai tertinggi untuk suhu yaitu 28°C, pH yaitu 12,97, EC yaitu 69200 µmhos/cm dan ORP yaitu -351 mV. Debit air limbah terbesar yang dihasilkan yaitu sebesar 0,292 m³/produksi. Pengujian parameter khusus dilakukan di laboratorium dengan metode gravimetri untuk TDS dan AAS untuk logam berat Cu dan Pb. Kadar TDS tertinggi yaitu pada sampel H3 sebesar 5570 mg/L. Konsentrasi tertinggi Cu yaitu pada sampel C1 sebesar 0,105 mg/L, sedangkan Pb yaitu pada sampel A1 sebesar 0,011 mg/L. Nilai pH dan kadar TDS dalam air limbah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, dimana batas nilai pH yaitu 6 hingga 9. Sedangkan batas maksimum kadar TDS yaitu sebesar 2000 mg/L.

Kata kunci: batik, debit, limbah cair, TDS, tembaga, timbal.

ABSTRACT

Shindy Lorenza. *Characteristics of Wastewater From Naphthol-Dyes-Using Batik Factories in Yogyakarta . Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T and Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.*

The increase of batik factories in Yogyakarta has positive impact on the local economic development. However, batik wastewater has high concentrations of pollutants caused by the use of chemicals such as naphthol dyes in the production process. Discharge of wastewater into environment without prior treatment can cause environmental problems. Therefore, it is necessary to do measurement to determine the characteristics of wastewater according to parameters such as temperature, pH, TDS and metal parameters, Cu and Pb. Parameters such as temperature, pH, EC and ORP measurement was done at the research site using water quality meter. The highest values for temperature is 28°C, pH is 12.97, EC is 69200 mhos/cm and ORP is -351 mV. The largest wastewater discharge produced is 0.292 m³/production. Parameters such as TDS, Cu and Pb measurement was done at the laboratory using gravimetric method for TDS and Atomic absorption spectrometry (AAS) for heavy metals Cu and Pb. The highest TDS value is in sample H3 is 5570 mg/L. The highest concentration of Cu is in sample C1 is 0.105 mg/L, while Pb is in sample A1 is 0.011 mg/L. The pH value and TDS levels in wastewater exceed the quality standards which is regulated in PERDA DIY number 7 of 2016 about Wastewater Quality Standards, where the range value for pH is 6 to 9. While the maximum concentration standard for TDS is 2000 mg/L.

Keywords: *Batik, copper, discharge, lead, TDS, wastewater*



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proses Pembuatan Batik.....	5
2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri Batik.....	6
2.3 Zat Warna Naphtol.....	7
2.4 Parameter Limbah Cair Industri Batik.....	11
2.5 Baku Mutu Air Limbah Batik.....	13
2.6 Pengolahan Limbah Cair Batik.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.2 Pengumpulan Data.....	17
3.2.1 Data Primer.....	17
3.2.2 Data Sekunder.....	18
3.3 Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pengambilan Sampel di Industri Batik.....	21
4.2 Analisis Data Berdasarkan Parameter Umum.....	24
4.2.1 Suhu.....	24
4.2.2 pH.....	25
4.2.3 <i>Electrical Conductivity</i> (EC).....	26
4.2.4 <i>Oxidation Reduction Potential</i> (ORP).....	27
4.3 Analisis Data Berdasarkan Parameter Khusus.....	28

4.3.1	Debit.....	28
4.3.2	<i>Total Dissolved Solid (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS)</i> ...	29
4.3.3	Analisis Kandungan Tembaga (Cu).....	31
4.3.4	Analisis Kandungan Timbal (Pb).....	32
4.4	Perbandingan.....	33
4.5	Korelasi Parameter.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		42





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Limbah Cair Industri Batik di Yogyakarta	6
Tabel 3. 2 Acuan Pengujian Sampel	18
Tabel 4. 1 Metode Produksi Industri Batik	21
Tabel 4. 2 Produksi Batik	22
Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Analisis	33
Tabel 4. 4 Korelasi Antar Parameter	34





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pembuatan Batik	5
Gambar 2. 2 Reaksi Kimia Penggunaan Naphtol	10
Gambar 2. 3 Beta Naphtol	8
Gambar 2. 4 Alpha Naphtol	8
Gambar 2. 5 Skema Pengolahan Limbah Batik	13
Gambar 3. 1 Metode Penelitian	16
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	17
Gambar 4. 1 Kondisi titik Sampel	23
Gambar 4. 2 Pengambilan Sampel	24
Gambar 4. 3 Hasil Uji Suhu	25
Gambar 4. 4 Hasil Uji pH	26
Gambar 4. 5 Hasil Uji EC	27
Gambar 4. 6 Hasil Uji ORP	28
Gambar 4. 7 Debit Sampel	29
Gambar 4. 8 Hasil Uji TDS	30
Gambar 4. 9 Hasil Uji TSS	31
Gambar 4. 10 Hasil Uji Cu	32
Gambar 4. 11 Hasil Uji Pb	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pertanyaan Wawancara	42
Lampiran 2 Tabel Hasil Uji	43
Lampiran 3 Baku Mutu	44
Lampiran 4 Dokumentasi	46



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya industri batik di Yogyakarta memberikan dampak positif khususnya terhadap sektor ekonomi dan pariwisata. Pada tahun 2016, dikutip oleh Balai Besar Kerajinan Batik, Unit Usaha Batik Provinsi DIY mencatat terdapat 128 industri batik di Provinsi DIY, 120 berada di kota Yogyakarta. Proses pembuatan batik melibatkan penggunaan lilin, zat pewarna dan agen fiksasi sebagai penguat warna, serta pencucian menggunakan detergent (Subki & Rohasliney, 2011). Zat pewarna sintetis umum digunakan dikarenakan memiliki macam warna yang beragam, harga yang lebih terjangkau, serta membutuhkan proses yang lebih praktis. Namun demikian, penggunaan bahan kimia tersebut menghasilkan limbah yang mengandung kontaminan seperti senyawa organik, asam, garam, padatan tersuspensi dan logam (Putri et al., 2022). Apabila limbah tersebut dilepaskan ke lingkungan tanpa adanya pengolahan, hal tersebut akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan seperti tercemarnya tanah, air tanah dan badan air. Limbah cair batik memiliki karakteristik pH, suhu, BOD, COD, TDS, dan TSS serta kadar logam berat yang tinggi (Noor Syuhadah Subki and Rohasliney, 2011). Pada penelitian yang dilakukan pada air limbah batik di kota Yogyakarta sebelumnya, air limbah hasil produksi yang menggunakan pewarna naphthol memiliki konsentrasi parameter yang lebih tinggi daripada pewarna lainnya (indigosol dan alami) dimana mengandung kadar tembaga sebesar 4,6 mg/l, kromium sebesar 0,221 mg/l, kadmium sebesar 0,724 mg/l, serta memiliki pH 12 (Riyadi, 2019).

Apabila permasalahan ini tidak segera diatasi, maka akan menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan hidup, tak hanya bagi organisme dalam air, namun juga bagi manusia. Hasil survei yang dilakukan oleh tim Dinas Lingkungan Hidup, warga merasakan dampak dari perubahan kualitas air yang menjadi keruh dan berbau seperti gatal-gatal (Wibowo, 2019). Menurut Sentra

Informasi Keracunan Nasional (SIKERNAS), logam berat seperti timbal yang merupakan zat yang bersifat toksik dan karsinogenik ini jika masuk ke dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan manusia seperti gangguan saluran pernapasan, kerusakan hati dan ginjal, dan dalam jangka waktu yang lama berpotensi menyebabkan kanker.

Meski telah dikeluarkannya dasar hukum dalam pengendalian dan pengelolaan pencemaran dari industri batik, khususnya untuk wilayah kota Yogyakarta yaitu Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa, upaya pengendalian dan pengolahan yang dilakukan masih belum berjalan dengan baik. Industri batik di Yogyakarta melakukan beberapa upaya dalam pengendalian dan pengelolaan pencemaran diantaranya dengan menerapkan prinsip efisiensi terhadap penggunaan sumber daya air dan bahan kimia untuk kegiatan produksi batik, peningkatan kesadaran dan pemahaman dengan cara pelatihan terhadap pekerja industri batik serta penyediaan Standar Operasional Prosedur untuk pengelolaan limbah industri batik. Namun, upaya-upaya tersebut dinilai masih kurang efektif karena masih ada beberapa industri batik yang melakukan pelanggaran dengan membuang limbah batik tanpa melalui proses pengolahan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan (Ninggar & Santoso, 2014).

Maka dari itu, untuk mengontrol dampak negatif limbah terhadap kualitas lingkungan, dilakukan penilaian risiko lingkungan. Dalam melakukan penilaian risiko, penentuan karakteristik air limbah batik perlu dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran. Dari sekian zat pewarna sintetis, naphtol merupakan zat warna yang banyak digunakan oleh industri dikarenakan warna yang dihasilkan cenderung lebih kuat dan memiliki variasi warna lebih beragam dibandingkan pewarna sintetis lainnya seperti indigosol dan remasol, serta dapat melalui proses pencelupan dingin sehingga membutuhkan waktu yang lebih singkat. Sifat pewarna naphtol yang sukar larut dalam air serta penambahan agen fiksasi menyebabkan senyawa ini sulit untuk didegradasi sehingga menghasilkan air limbah yang mengandung logam berat seperti tembaga (Cu) dan timbal (Pb)

(Kurniawati & Indriyanti, 2021). Maka dari itu, penelitian dilakukan terhadap industri yang menggunakan naphthol sebagai bahan pewarna. Pengujian dilakukan pada parameter umum serta parameter khusus yaitu TDS, Cu, Pb dan Debit. Pengujian karakteristik air limbah perlu dilakukan sebanyak 3 kali untuk mengetahui variasi kualitas air limbah antar waktu produksi. Sehingga penelitian ini diberi judul “Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Dengan Pewarna Naphtol di Yogyakarta”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah pengaruh penggunaan zat warna naphthol dan agen fiksasi terhadap karakteristik limbah cair industri batik yang mengandung kadar pH, TDS, TSS, Cu dan Pb sehingga dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila dilepaskan tanpa adanya dilakukan pengolahan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengevaluasi karakteristik limbah cair di industri batik yang menggunakan zat warna naphthol yang berada di DAS Winongo kota Yogyakarta dengan parameter TDS, TSS, Cu, Pb, dan debit.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah evaluasi karakteristik limbah cair industri batik dengan pewarna naphthol di sekitar DAS Winongokota Yogyakarta sebagai penunjang dalam merencanakan pengendalian terhadap limbah yang dilepaskan ke lingkungan

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

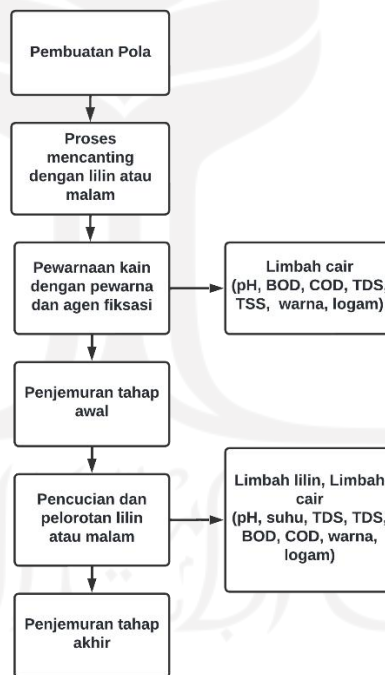
- a. Limbah cair batik yang digunakan pada penelitian ini berasal dari industri batik yang menggunakan zat warna naphthol di DAS Winongo kota Yogyakarta.
- b. Industri yang menjadi lokasi penelitian merupakan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)
- c. Parameter umum yang digunakan yaitu pH, *Electrical Conductivity*, Suhu, *Oxidation-Reduction Potential*
- d. Parameter khusus yang digunakan yaitu TDS, TSS, Cu, Pb, dan debit.
- e. Penelitian dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing sampel untuk melihat variasi kualitas antar waktu produksi.
- f. Perbandingan parameter mengacu pada PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Pembuatan Batik

Terdapat berbagai jenis teknik pembuatan batik, diantaranya batik tulis, batik cap, batik kombinasi, batik ikat-celup, batik lukis/colet dan batik printing. Namun, teknik pembuatan batik yang umum digunakan yaitu batik tulis dan batik cap. Batik tulis merupakan teknik pembuatan batik secara tradisional menggunakan alat canting yang diisi malam atau lilin panas untuk menggambar pola pada kain. Sedangkan batik cap merupakan teknik yang tergolong modern dimana teknik ini menggunakan tembaga yang telah memiliki motif untuk ditekan pada kain (Nuzul et al., 2020). Proses pembuatan batik secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Proses Pembuatan Batik

Proses pewarnaan pada proses batik menggunakan berbagai jenis pewarna, yaitu pewarna sintetis dan pewarna alami. Pewarna sintetis yang umum digunakan adalah naphtol dan indigosol. Dalam penggunaan warna sintetis,

diperlukan bahan kimia lainnya sebagai penguat dan perekat warna, diantaranya adalah natrium silikat, natrium bikarbonat, natrium karbonat (abu soda), natrium hidroksida (soda api) dan garam diazonium (Nuzul et al., 2020). Karakteristik Limbah Cair Industri Batik

Limbah cair industri batik berasal dari proses pengolahan kain, pemalaman, pewarnaan dan pencucian yang menggunakan bahan kimia. Proses tersebut menghasilkan limbah yang mengandung zat kimia yang memiliki potensi dalam meningkatkan kadar *Total Dissolved Solid* (TDS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan warna, serta berkontribusi dalam peningkatan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) air limbah (Apriyani, 2018). Selain itu, bahan kimia yang dicampurkan pada proses pewarnaan juga menghasilkan air limbah yang mengandung logam berat seperti Cu dan Pb. Adanya zat toksik dalam limbah dapat diindikasikan dengan parameter umum seperti pH, suhu, EC dan ORP. Selain itu, konsentrasi parameter juga dipengaruhi oleh kapasitas produksi (Apriyani, 2018).

Pada Tabel.1 berikut ini menunjukkan karakteristik limbah cair industri batik di Yogyakarta oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2. 1 Karakteristik Limbah Cair Industri Batik di Yogyakarta

No	Peneliti, tahun	Sumber Limbah	Karakteristik Limbah
1	(Widayanti Indarsih, 2016)	Limbah cair industri batik di Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> - pH (naphtol) : 14 - pH (garam) : 6 - T (naphtol) : 29°C - T (garam) : 29 °C - Konduktivitas (naphtol) : 13,907 µmhos/cm - Konduktivitas (garam) : 28,090 µmhos/cm - SS (naphtol) : 873 mg/L - TSS (garam) : 4730

No	Peneliti, tahun	Sumber Limbah	Karakteristik Limbah
			mg/L – TDS (naphtol) : 9040 mg/L – TDS (garam) : 18260 mg/L
2	(Erwindo, 2019)		– Suhu : 27°C – pH : 11 – TSS : 1187 mg/L
3	(Riyadi, 2019)		– pH : 12 – Suhu : 27,5°C – Tembaga : 4,6 mg/l

Tabel 1 di atas menunjukkan karakteristik air limbah industri di Yogyakarta oleh penelitian terdahulu. Pada penelitian oleh Indarsih, sampel berasal dari sisa proses pewarnaan naphtol dan sisa proses fiksasi. Sedangkan pada penelitian oleh Erwindo dan Riyadi merupakan limbah akhir yang berasal dari proses produksi menggunakan zat warna naphtol. Dapat dilihat bahwa konsentrasi parameter seperti pH, TDS, TSS, konduktivitas dan tembaga melebihi ambang batas baku mutu air limbah batik. Dengan pemilihan parameter tersebut untuk diuji, dapat membandingkan karakteristik air limbah pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

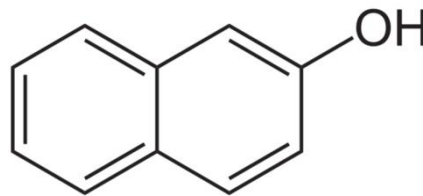
2.2 Zat Warna Naphtol

Salah satu proses produksi batik yang menghasilkan limbah cair yaitu proses pewarnaan. Sumber pewarna batik dibagi menjadi 2, yaitu zat warna alam dan zat warna sintetis. Zat warna alam berasal dari hewan dan tumbuhan seperti daun, batang, akar, dan bunga. Sedangkan zat warna sintetis berasal dari bahan kimia, contohnya adalah naphtol, indigosol, basis, rapid, procion, indanthrene, dan lainnya (Alamsyah, 2018). Zat warna naphtol merupakan zat warna tekstil yang

memiliki warna yang kuat serta digunakan untuk mencelup secara cepat dibandingkan pewarna alami dan pewarna sintetis lainnya, seperti indigosol dan remasol. Senyawa naphthol secara umum dapat dibedakan menjadi beta naphthol dan alpha naphthol yang dapat dilihat sebagai berikut (Laksono, 2012).

a. Beta Naphthol

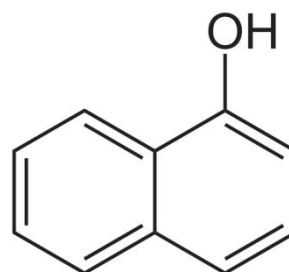
Beta Naphthol merupakan senyawa organik yang dinamakan 2-naphthol atau naphthalen-2-ol. Senyawa ini dihasilkan dari proses *sulfonation naphthalene* pada *sulfuric acid* dan reaksi netralisasi. Senyawa ini tidak berwarna dan berbentuk kristal yang digunakan untuk memproduksi warna. Gugus fungsi beta naphthol dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2. 2 Beta Naphtol (sumber : Laksono, 2012)

b. Alpha Naphtol

Alpha naphthol merupakan senyawa organik yang dinamakan 1-naphthol atau naphthalen-1-ol. Senyawa ini dihasilkan dari proses nitrasasi *naphthalene* menjadi 1-nitropahthalene dan proses hidrogenasi *naphthalene* menjadi tetralin. Senyawa ini umum digunakan dalam farmasi. Gugus fungsi alpha naphthol dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



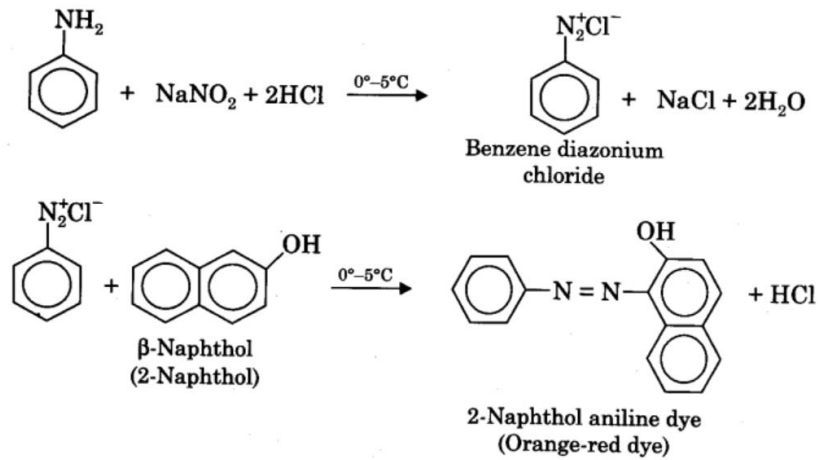
Gambar 2. 3 Alpha Naphtol (sumber : Laksono, 2012)

2-Naphthol merupakan jenis naphthol yang digunakan sebagai pewarna tekstil. Senyawa ini adalah padatan kristal tidak berwarna (atau kadang-kadang

kuning) fluoresen dengan rumus $C_{10}H_7OH$. Senyawa ini homolog naftalena dari fenol, tetapi lebih reaktif yang larut dalam alkohol, eter, dan kloroform. Senyawa ini termasuk fenol, larut dalam larutan alkali dan substantif terhadap tekstil, terutama dengan adanya garam. Dengan adanya alkali kuat, naphthol diubah menjadi ion naftolat dan larut dalam air. Pewarna naphthol dapat dibagi berdasarkan daya serap pada tekstil atau kain sebagai berikut (Nair, 2011).

- a. Daya serap rendah: Naphthol AS, Naphthol ASD, Naphthol AS-OL, Naphthol AS-IRG, Naphthol AS-PH.
- b. Daya serap medium : Naphthol AS-BG, Naphthol AS-LT Naphthol AS-RL, etc.
- c. Daya serap tinggi : Naphthol AS-BS, Naphthol AS-SW Naphthol AS-BI, Naphthol AS-BO, etc.
- d. Daya serap sangat tinggi: Naphthol AS-BT, Naphthol AS-S Naphthol AS-BT, Naphthol AS-BR, etc.

Semakin tinggi daya serap, maka semakin baik daya tahan pewarna pada kain karena pigmen azo lebih sedikit terbentuk pada permukaan serat kain. Penggunaan zat warna naphthol perlu melibatkan penambahan agen fiksasi untuk memunculkan berbagai warna dan menguatkan warna yang dihasilkan pada kain. Dalam proses pewarnaan menggunakan naphthol perlu dibuat 2 larutan, yaitu larutan naphthol dan larutan garam diazonium. Larutan naphthol terdiri dari pencampuran naphthol, kaustik soda, TRO dan air panas. Sedangkan larutan garam diazonium berasal dari campuran garam diazonium dan air dingin. Contoh reaksi kimia penggunaan zat warna naphthol dan agen fiksasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. 4 Reaksi Kimia Penggunaan Naphtol (Sumber : (Bawa & Alzaraide, 2014)

2-Naphtol anilin merupakan pewarna merah yang dibuat dengan reaksi kopling. Anilin bereaksi dengan natrium nitrit dengan adanya asam klorida membentuk benzena diazonium klorida. Selanjutnya benzena diazonium klorida bereaksi dengan 2-naphtol membentuk 2-naphtol berwarna jingga cerah dan membentuk zat warna anilin. Senyawa azo dibuat dengan mereaksikan garam diazonium dengan fenol dalam kondisi basa. Amina aromatik primer bereaksi dengan asam nitrit pada 0°C menghasilkan garam diazonium. Asam nitrat dibentuk oleh reaksi natrium nitrit dengan asam klorida. Reagen aktifnya adalah *nitrous anhydride* atau dinitrogen trioxide. *Nitrous anhydride* bereaksi dengan anilin untuk memberikan turunan nitroamine yang tidak stabil dan isomerisasi untuk membentuk asam diasetat yang pada gilirannya diubah menjadi garam diazonium. Akhirnya, garam diazonium ini bereaksi dengan 2-naphtol dengan adanya natrium hidroksida menghasilkan 2-naphtol anilin yang merupakan pewarna anilin (Bawa & Alzaraide, 2014).

Naphtol termasuk asam lemah yang menyebabkan efek samping apabila terhirup, tertelan atau terkena kontak langsung dengan tangan dalam jangka waktu tertentu. Senyawa ini juga dapat menimbulkan dampak negatif terutama pada ekosistem perairan apabila dilepaskan ke lingkungan. Senyawa naphtol yang bereaksi dengan bahan kimia lainnya dan melalui proses pembuatan batik

menghasilkan limbah yang memiliki karakteristik pH, padatan tersuspensi dan logam berat seperti Cr, Cu dan Pb (Nair, 2011).

2.3 Parameter Limbah Cair Industri Batik

Parameter limbah cair industri batik yang diuji pada penelitian ini terbagi atas parameter umum dan parameter khusus, yaitu derajat keasaman (pH), *Electrical Conductivity*, suhu, *oxidation-reduction potential*, TDS, TSS, Cu dan Pb.

1) Derajat Keasaman

Nilai pH dapat dijadikan parameter untuk menentukan kualitas suatu badan air. pH dapat mempengaruhi tipe dan laju kecepatan reaksi zat yang terkandung dalam air. Kadar pH asam dan basa dapat menyebabkan kematian makhluk hidup air dan menurunkan produktivitas perairan. Tingginya nilai pH pada limbah cair batik dikarenakan penambahan agen fiksasi seperti garam diazonium dan kaustik soda, serta proses pencucian menggunakan deterjen (Rinawati et al., 2016).

2) *Electrical Conductivity* (EC)

Electrical Conductivity mengindikasikan kemampuan air untuk menghantarkan aliran listrik yang dipengaruhi oleh kandungan garam terlarut yang dapat terionisasi. Sehingga kadar EC dalam air limbah batik dari proses pewarnaan yaitu penambahan garam diazonium yang terdiri dari senyawa ionik seperti Cl – N dan Zn – Cl₂ (Khairunnas & Gusman, 2018).

3) Suhu

Apabila suhu air tidak sesuai dengan karakteristik suatu organisme, maka dapat menyebabkan terhambatnya proses pertumbuhan, mengganggu respirasi, bahkan menyebabkan kematian organisme. Semakin tinggi suhu, maka dapat mengindikasikan tercemarnya suatu badan air. Suhu air limbah batik cenderung tinggi dikarenakan rendahnya kadar oksigen terlarut (Hutagalung, 1988).

4) *Oxidation-Reduction Potential* (ORP)

Nilai ORP bergantung pada kadar oksigen yang terlarut dalam air. Semakin tinggi kadar ORP, maka semakin tinggi pula kadar oksigen dalam air. Hal ini mengindikasikan efisiensi kinerja bakteri dalam mendegradasi kontaminan dan organisme mati dalam air. Apabila kadar ORP rendah, kadar kontaminan zat pencemar dalam air tinggi. (Oliver et al., 2003).

5) *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS)

TDS merupakan jumlah zat padat terlarut berupa koloid, senyawa dan ion-ion organik dalam air. Sedangkan TSS merupakan jumlah zat padat yang tersuspensi. Maka dari itu, semakin tinggi kadar TDS dan TSS, maka mengindikasikan tingginya tingkat pencemaran air. TDS pada limbah cair batik berasal dari proses pewarnaan yaitu penambahan garam diazonium yang larut dalam air dan terurai menjadi partikel. Selain itu juga dikarenakan partikel sisa lilin dari proses pelorotan dan pencucian (Kustiyaningsih and Irawanto, 2020).

6) Tembaga (Cu)

Di alam, tembaga ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau senyawa padat dalam bentuk mineral. Unsur ini masuk ke lingkungan secara ilmiah dan non alamiah. Secara non alamiah, unsur ini masuk karena aktivitas manusia, seperti hasil kegiatan industri, serta limbah rumah tangga. Dalam kadar yang melebihi batas, tembaga dapat menyebabkan keracunan dan kerusakan pada hati. Konsentrasi Cu pada limbah batik cenderung tinggi karena melibatkan senyawa kimia dalam proses pewarnaan, khususnya pewarna sintetis (SARTIKA, 2012).

7) Timbal (Pb)

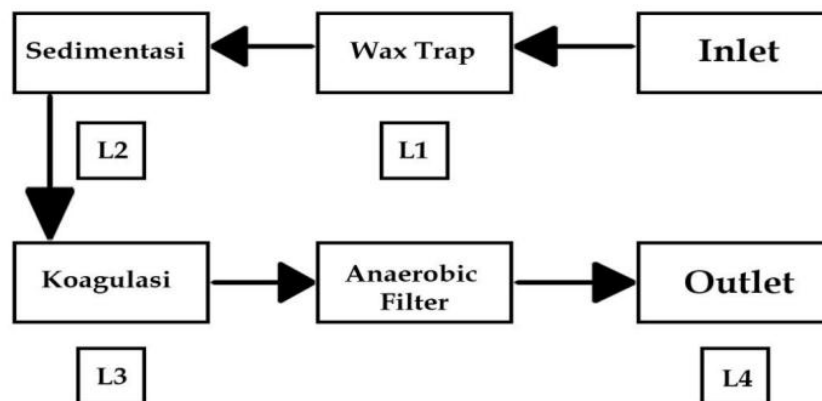
Timbal termasuk ke dalam logam golongan IV-A. Timbal merupakan logam berat yang memiliki tingkat toksitas yang tinggi, tidak dapat dimusnahkan dan tidak dapat terurai menjadi zat lain. Maka dari itu, apabila timbal masuk ke dalam lingkungan dapat menjadi ancaman bagi makhluk hidup di sekitarnya. Konsentrasi Pb pada limbah batik cenderung tinggi karena melibatkan senyawa kimia dalam proses pewarnaan, khususnya pewarna sintetis (Yoga Ningrum, 2006).

2.4 Baku Mutu Air Limbah Batik

Perbandingan hasil uji dilakukan dengan hasil penelitian terdahulu dan PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016. Parameter yang dibandingkan yaitu pH, suhu, TDS, TSS, tembaga (Cu) dan timbal (Pb). Batas maksimum konsentrasi pada air limbah untuk parameter pH yaitu 6 hingga 9, suhu yaitu $\pm 3^\circ$ terhadap suhu udara, TDS yaitu 2000 mg/L, TSS yaitu 60 mg/L, Cu yaitu 2 mg/L dan Pb yaitu 0,1 mg/L.

2.5 Pengolahan Limbah Cair Batik

Terdapat beberapa opsi dalam mengolah limbah cair batik, diantaranya adalah yang ada di dalam skema pengolahan limbah batik pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2. 5 Skema Pengolahan Limbah Batik (sumber : Indrayani & Triwiswara, 2018)

Berikut ini adalah penjelasan skema pengolahan limbah batik :

- Air limbah batik akan masuk ke *wax trap* (bak penangkap lilin batik) untuk menampung dan menyaring sisa malam atau lilin dari proses pelorotan.
- Kemudian limbah akan diolah secara fisika di bak sedimentasi untuk mengendapkan partikel-partikel.
- Lalu limbah dialirkan ke bak pengolahan kimia dengan metode koagulasi yaitu menggunakan tawas

- Setelah itu air limbah akan melewati proses pengolahan dengan teknologi *anaerobic filter* dimana pada filter akan tumbuh mikroba anaerob yang pertumbuhannya melekat.
- Sebelum masuk ke bak penampungan akhir, limbah akan diolah dengan adsorpsi arang untuk mengikat zat pewarna dan logam berat.



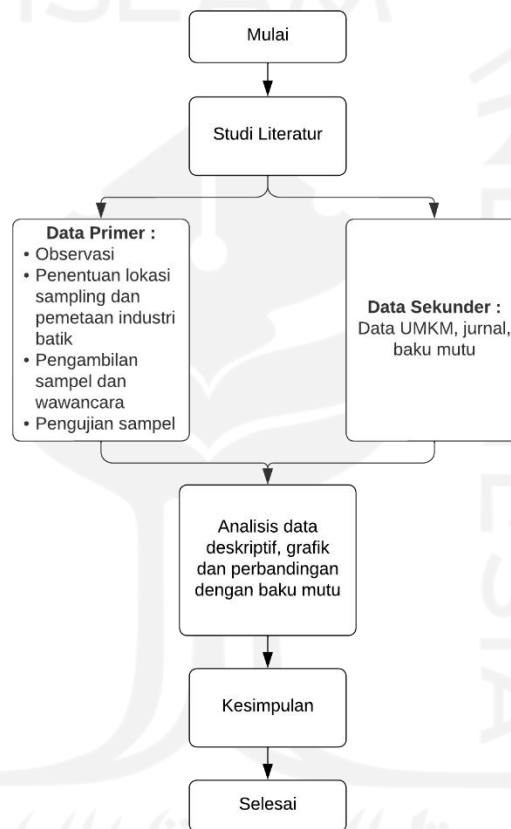
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB III

METODE PENELITIAN

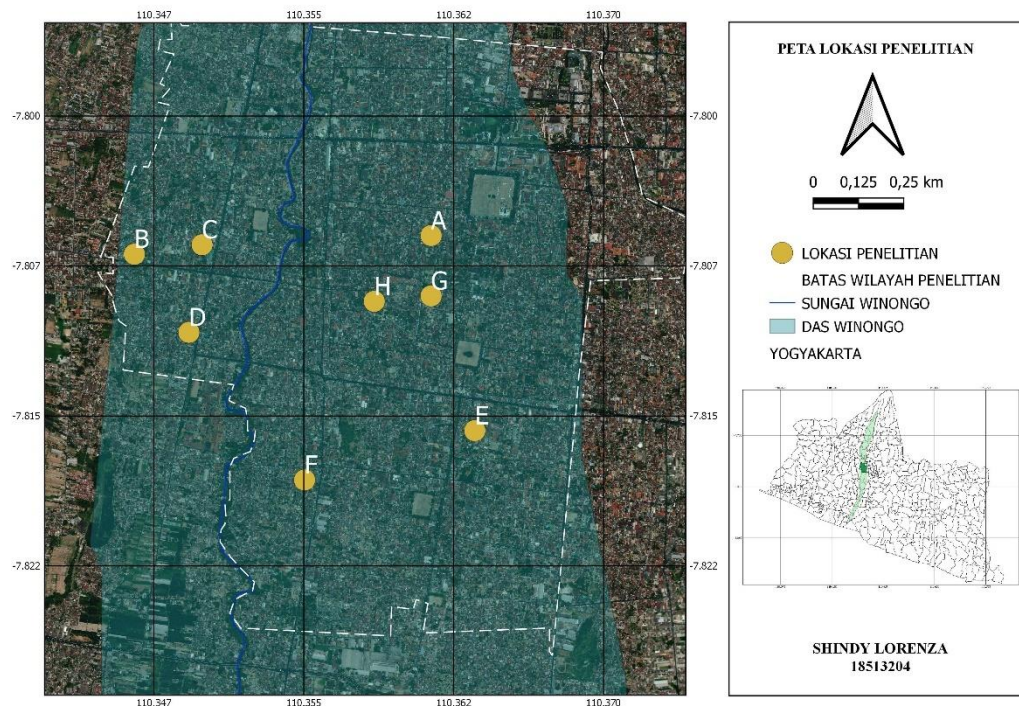
Penelitian dilakukan dengan studi literatur yang kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel, pengujian sampel, serta analisis data. Metode penelitian dapat dilihat dalam diagram pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di industri batik yang berada di DAS Winongo wilayah kota Yogyakarta. Jumlah industri batik yang dijadikan lokasi penelitian yaitu 8 industri yang tersebar di 3 kecamatan. Penelitian dimulai pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022. Peta lokasi penelitian yang terdiri atas persebaran industri batik di Yogyakarta dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi atas data primer dan data sekunder yang dapat dilihat pada sub bab berikut ini.

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah pengumpulan data yang langsung dilakukan di lapangan. Data ini sesuai dengan parameter umum yaitu pH, *Electrical Conductivity*, Suhu, *Oxidation-Reduction Potential* dan parameter khusus yaitu TDS, TSS, Cu, Pb, dan debit. Selain itu juga dilakukan wawancara terkait produksi industri batik dengan narasumber yaitu pengelola industri. Data yang didapatkan dari hasil wawancara yaitu terkait produksi batik (jenis batik, alur proses produksi, bahan produksi, jenis dan takaran pewarna, kapasitas produksi, sumber air, jumlah air untuk produksi, jadwal produksi, sumber bahan baku dan resep produksi, jumlah limbah yang dihasilkan, tujuan pengaliran limbah, serta bentuk pengolahan air limbah).

1) Pengambilan Sampel

Berdasarkan SNI 6989.59: 2008, pengambilan sampel menggunakan metode *grab sample* yaitu air limbah yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu. Pada penelitian ini air limbah yang diambil yaitu yang paling akhir masuk ke lingkungan.

2) Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan secara langsung terhadap parameter pH, EC, suhu, ORP, Debit menggunakan alat pengukur kualitas air. Sedangkan pengujian TDS, TSS, Cu dan Pb pada sampel air limbah dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Metode uji mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) sesuai dengan masing-masing parameter uji dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3. 1 Acuan Pengujian Sampel

No	Parameter	SNI	Keterangan
1	TDS & TSS	SNI 06.6989.27.2005	Tentang Metode pengujian kadar padatan dalam air
2	Cu	SNI 6989.6:2009	Tentang Cara uji tembaga (Cu) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala
3	Pb	SNI 6989.8:2009	Tentang Cara Uji Timbal

3.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah pengumpulan data dari sumber referensi seperti jurnal dan baku mutu. Data yang diperlukan adalah :

- 1) Data UMKM Batik Kota Yogyakarta pada tahun 2021 dari Dinas Koperasi Dan UMKM Kota Yogyakarta
- 2) Data penelitian karakteristik limbah cair industri batik di Yogyakarta terdahulu
- 3) Baku mutu limbah cair batik PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016

3.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian berupa parameter umum dan parameter khusus dalam air limbah. Hasil tersebut dilakukan analisis statistik dan deskriptif serta dilakukan perbandingan dengan penelitian terdahulu dan PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016. Analisis statistik menguraikan karakteristik limbah cair industri batik di kota Yogyakarta yang menggunakan pewarna naphtol dalam bentuk tabel dan grafik. Dan analisis deskriptif menjelaskan pengaruh proses produksi seperti penggunaan bahan kimia dan jenis pewarna naphtol terhadap karakteristik air limbah serta korelasi antara parameter limbah.





BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Sampel di Industri Batik

Penelitian dilakukan pada industri batik di DAS Winongo Kota Yogyakarta yang tersebar di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Wirobrajan, kecamatan Kraton dan kecamatan Mantrijeron. Survei lapangan sesuai dengan pemetaan persebaran industri dilakukan untuk wawancara terkait metode produksi batik khususnya jenis pewarna yang digunakan yaitu naphtol, serta kesediaan industri untuk pengambilan sampel air limbah. Dari hasil survei lapangan, maka didapatkan 8 industri sebagai tempat dilakukannya penelitian, dengan kode A, B, C, D, E, F, G dan H. Metode produksi industri batik dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Metode Produksi Industri Batik

Industri Batik	Wilayah Industri	Metode Produksi				
		Tulis	Lukis	Cap	Sibori	Colet
A	Kraton	v		v		
B	Wirobrajan	v				
C		v	v			v
D		v				
E	Mantrijeron	v	v		v	
F		v				
G	Kraton	v	v		v	
H		v	v			

Industri batik tersebut menggunakan metode produksi yang beragam yaitu metode tulis, lukis, cap, sibori dan jumputan. Batik tulis yaitu teknik menghias kain dengan menggunakan canting. Batik lukis yaitu teknik menghias kain dengan melukis corak pada kain. Batik cap yaitu teknik memberikan corak pada kain dengan cap yang biasanya terbuat dari tembaga. Batik sibori dan batik jumputan

memiliki teknik yang sama, yaitu mengikat dan mencelupkan kain ke dalam pewarna.

Sebagian besar industri tempat pengambilan sampel menggunakan metode produksi tulis dan lukis. Perbedaan kedua metode ini adalah cara pemberian warna, dimana batik tulis lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih banyak. Industri tersebut menggunakan pewarna sintesis, khususnya naphthol dikarenakan pewarna ini membutuhkan waktu proses yang terbilang cepat serta harga yang cenderung lebih terjangkau. Untuk mengikat warna (fiksasi) naphthol, diperlukan zat tambahan kimia yaitu soda kaustik dan garam diazonium. Sedangkan metode colet atau jumptan menggunakan zat warna indigosol. Takaran zat pewarna dan bahan kimia lainnya bergantung pada jumlah kain yang akan diproduksi dan corak yang dikehendaki. Kapasitas produksi serta penggunaan air dan pewarna dalam proses produksi industri dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. 2 Produksi Batik

Industri	Kapasitas Produksi (lembar/minggu)	Penggunaan air (m ³ /minggu)	Takaran Pewarna naphthol (gram/minggu)	Rerata limbah yang dihasilkan (m ³ /minggu)
A	15 (2×1,15 m)	0,015	75	0,01
B	50 (2,5×2,5 m)	0,02	100	0,02
C	5 (2,2×1,15 m)	0,03	25	0,03
D	10 (2×1,15 m)	0,1	100	0,04
E	14 (2×1,15 m)	0,06	140	0,06
F	1-2 (2×0,75 m)	0,1	25	0,1
G	2-3 (2,5×2,5 m)	0,06	30	0,005
H	2-3 (2×1,15 m)	0,06	30	0,02

Hasil proses produksi batik menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa sisa pelorotan lilin biasanya dimanfaatkan kembali oleh industri dengan melelehkan lilin untuk digunakan kembali pada produksi berikutnya. Namun, industri tersebut belum melakukan pengelolaan sendiri terhadap air limbah yang dihasilkan. Setelah air ditampung di bak penampungan,

air dialirkan ke saluran pembuangan menuju IPAL dan terdapat industri yang langsung membuang limbah ke selokan. Kondisi titik sampel dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4. 1 Kondisi titik Sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *grab sampling* pada pagi dan siang hari, sesuai dengan jadwal produksi batik, mulai dari bulan Januari 2022 hingga bulan Februari 2022. Jadwal produksi batik cenderung tidak menentu, sesuai dengan ada tidaknya pesanan produk. Sampel yang diambil yaitu air limbah pada pembuangan akhir produksi batik yang merupakan hasil campuran dari berbagai proses produksi, yaitu limbah pewarnaan, penambahan garam, perebusan malam (lilin), pelodoran lilin dan pencucian. Pada saat pengambilan sampel, juga dilakukan pengukuran parameter lapangan yaitu suhu, pH, TDS, EC dan ORP menggunakan alat pengukur kualitas air. Selain itu, untuk menentukan debit dilakukan pengukuran dengan menghitung volume limbah yang dihasilkan setiap produksi. Pengambilan sampel dilakukan 3 kali untuk setiap industri untuk observasi variasi karakteristik air limbah setiap produksi, kecuali untuk industri D dan E dikarenakan kendala yaitu sulitnya menyesuaikan jadwal pengambilan sampel dan jadwal produksi. Sampel air limbah yang diambil kemudian disimpan di botol HDPE (*High-density*

polyethylene). Pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



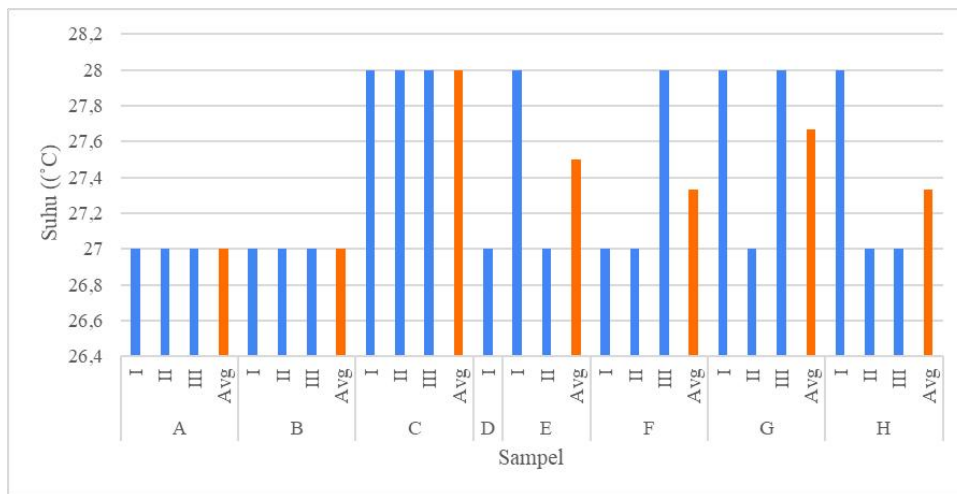
Gambar 4. 2 Pengambilan Sampel

4.2 Analisis Data Berdasarkan Parameter Umum

Analisis data berdasarkan parameter umum yaitu suhu, pH, *electrical conductivity* dan *oxidation-reduction potential* menggunakan alat penguji kualitas air Horiba LAQUAact EC 120-K yang langsung dilakukan di lokasi penelitian.

4.2.1 Suhu

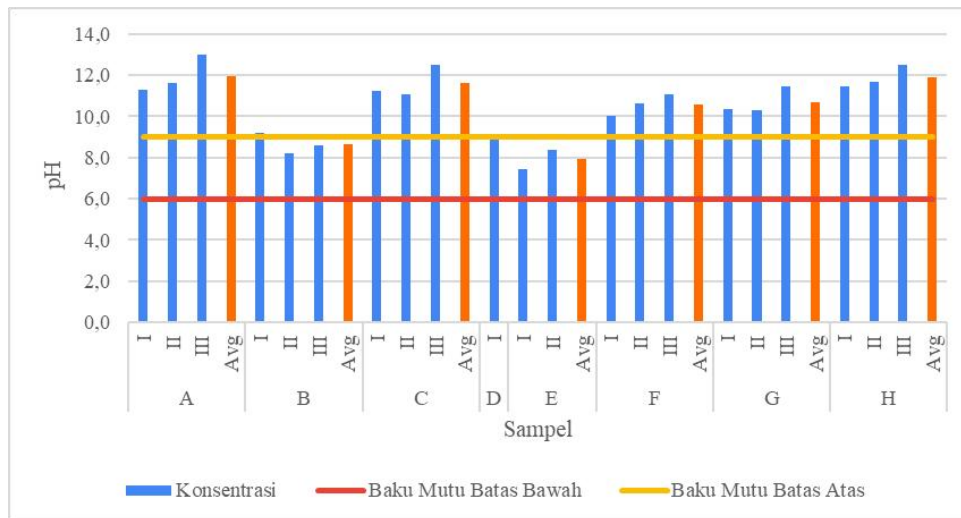
Pada saat pengambilan sampel, pengukuran suhu udara juga dilakukan guna menentukan batas minimum dan batas maksimum baku mutu suhu air limbah. Menurut PERDA DIY nomor 7 Tahun 2016, batas suhu air limbah yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Suhu udara saat pengambilan sampel berkisar antara 30°C hingga 31°C sehingga batas minimum yaitu pada 27°C dan batas maksimum yaitu pada 33°C . Hasil pengukuran menunjukkan suhu setiap industri masih terdapat dalam batas minimum dan maksimum baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sekitar 27°C - 28°C . Suhu sampel saat diambil cenderung stabil dikarenakan limbah diambil beberapa saat setelah produksi berlangsung. Selain itu, adanya pencampuran dengan hasil pencucian juga menurunkan suhu air limbah. Grafik perbedaan suhu pada masing-masing sampel dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4. 3 Hasil Uji Suhu

4.2.2 pH

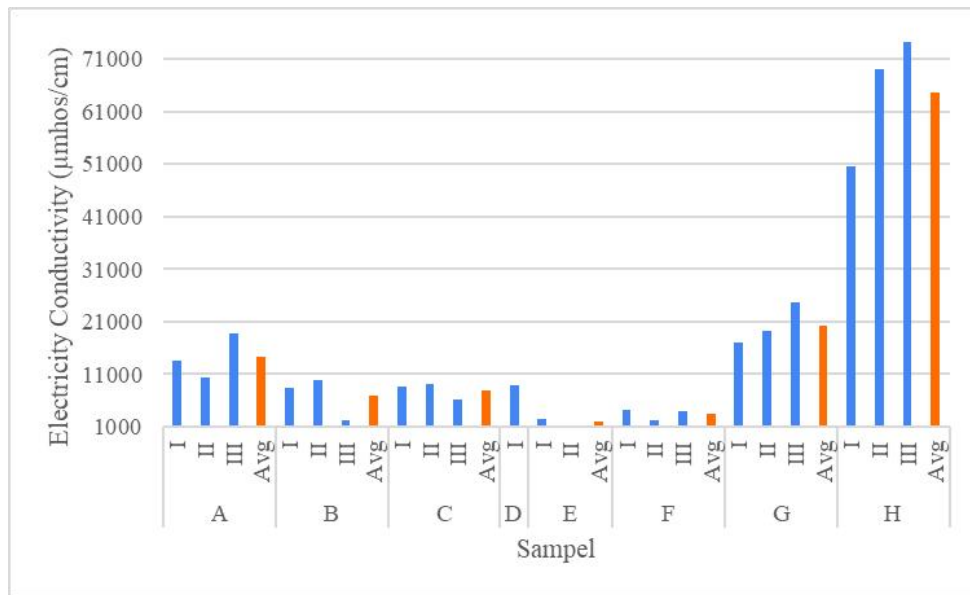
Nilai pH dapat menjadi indikasi tercemarnya dan seberapa tercemarnya air limbah. Menurut DIY nomor 7 Tahun 2016, batas baku mutu pH air limbah batik yaitu 6 hingga 9. Dari hasil pengukuran, sampel cenderung basa. Hal ini bisa ditentukan dengan nilai pH yang didapat di atas 7. Dari 21 sampel, hanya 5 sampel berada di rentang baku mutu, yaitu sampel B2 = 8,23; B3 = 8,6; D1 = 8,92; E1 = 7,45 dan E2 = 8,36. Sampel lainnya berada dalam rentang 10 hingga 12. Sampel yang memiliki nilai pH paling tinggi yaitu sampel A3 sebesar 12,97. pH sampel yang cenderung basa disebabkan oleh penggunaan pewarna naphtol. Naphtol dalam bentuk 2-naphthol tergolong asam lemah. Namun, pencampuran zat tersebut dengan agen fiksasi yaitu kaustik soda (NaOH) dan garam diazonium yang bersifat basa kuat menghasilkan air limbah yang bersifat basa kuat dengan nilai pH tinggi (Indarsih, 2016). Grafik hasil pengukuran pH sampel dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 Hasil Uji pH

4.2.3 Electrical Conductivity (EC)

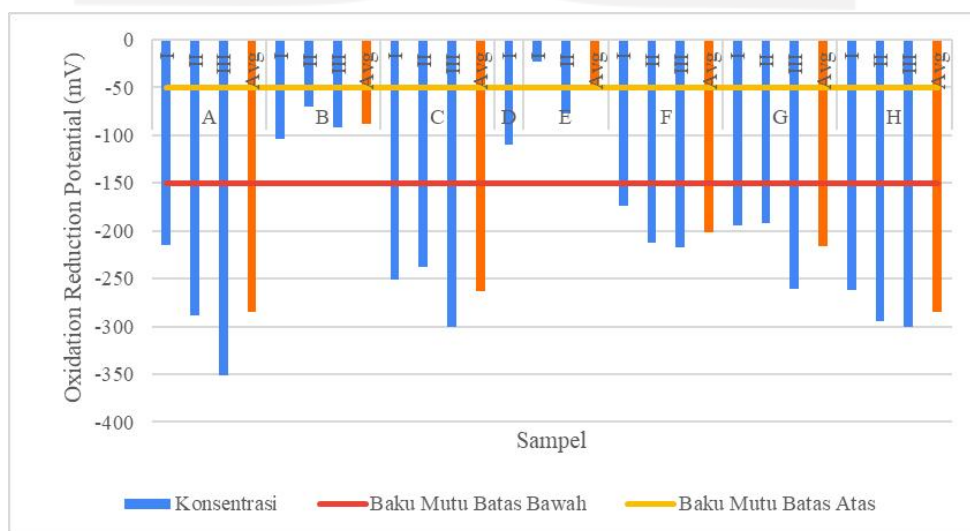
Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan nilai EC sampel jauh melebihi batas maksimal. Nilai terendah yaitu 1339 $\mu\text{mhos/cm}$ dari sampel E2 dan yang tertinggi pada sampel H3 yaitu sebesar 74200 $\mu\text{mhos/cm}$. EC atau konduktivitas air menentukan banyak ion yang terkandung didalamnya. Semakin banyak ion, maka semakin banyak pula padatan terlarut dalam air. Kandungan ion menunjukkan tingginya kadar organik dan anorganik dalam air. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai konduktivitas air, semakin tinggi pula tingkat pencemarannya. Penggunaan zat warna dengan kaustik soda dan garam diazonium yang merupakan senyawa garam menghasilkan air limbah dengan kadar garam terlarut terionisasi yang tinggi (Indarsih, 2016). Hasil uji EC dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4. 5 Hasil Uji EC

4.2.4 Oxidation Reduction Potential (ORP)

Dari hasil pengukuran, sebanyak 15 sampel melebihi batas maksimum dengan nilai tertinggi yaitu pada sampel A3 sebesar -351 mV. Sedangkan nilai ORP terendah yaitu pada sampel E1 sebesar -23 mV. ORP menunjukkan proses oksidasi yang terjadi dalam air, semakin positif, maka semakin rendah kadar organik yang terkandung dalam air. Hasil uji ORP dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini.



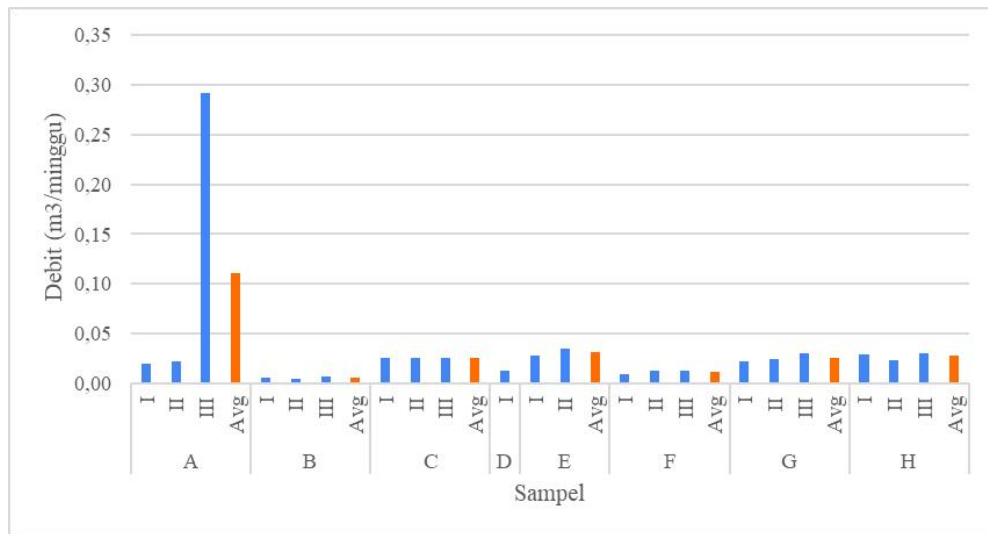
Gambar 4. 6 Hasil Uji ORP

4.3 Analisis Data Berdasarkan Parameter Khusus

Analisis data berdasarkan parameter khusus yaitu debit, TDS, TSS, Cu dan Pb. Debit didapatkan dari volume yang dihasilkan setiap produksi. Sedangkan pengujian TDS, TSS, Cu dan Pb dilakukan sesuai dengan SNI yang berlaku.

4.3.1 Debit

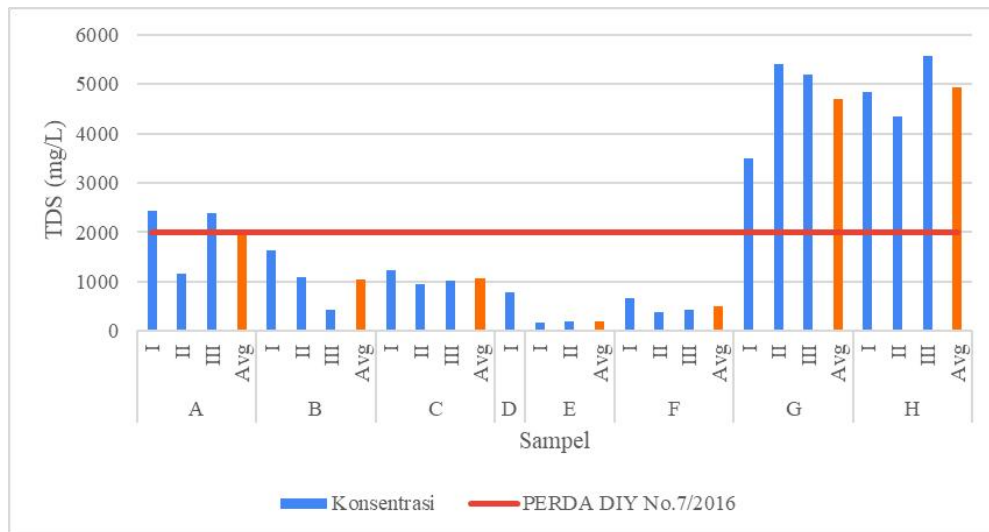
Debit didapatkan dari volume yang dihasilkan per produksi setiap minggunya. Setiap industri cenderung menghasilkan debit limbah yang sama setiap produksi. Limbah yang dihasilkan dari ke-8 industri cenderung lebih sedikit. Hal tersebut dikarenakan produksi dilakukan dalam skala kecil. Debit terkecil yaitu pada sampel B2 sebesar 0,005 m³/minggu. Sedangkan debit terbesar yaitu pada sampel A3 sebesar 0,292 m³/minggu. Terdapat perbedaan jumlah debit pada industri A, dimana A1 dan A2 menunjukkan debit yang tidak berbeda jauh yaitu 0,02 dan 0,22 m³/minggu, sedangkan pada saat pengambilan sampel ke-3 terdapat lonjakan debit yaitu menjadi 0,292 m³/minggu. Kenaikan jumlah debit pada sampel A3 dikarenakan adanya kenaikan jumlah produksi sehingga penggunaan air meningkat pula. Debit yang dihasilkan dipengaruhi oleh skala produksi batik. Peningkatan skala produksi mempengaruhi kebutuhan bahan seperti lilin dan bahan pewarna serta air sehingga meningkatkan toksisitas air limbah yang dihasilkan. Debit yang dihasilkan mempengaruhi konsentrasi parameter seperti pH, padatan tersuspensi, BOD dan logam (Faber & Bierl, 2012). Hasil pengukuran debit dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4. 7 Debit Sampel

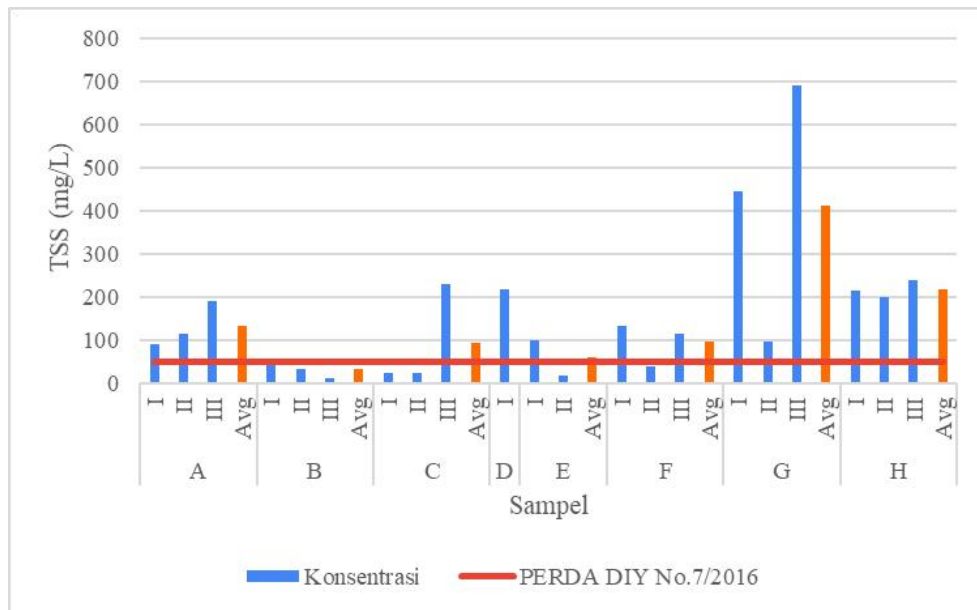
4.3.2 Total Dissolved Solid (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS)

Tingginya kadar TDS menentukan tingkat pencemaran dalam air limbah. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali yaitu di lapangan menggunakan alat pengukur kualitas air dan pengujian di laboratorium secara gravimetri yang langsung dilakukan setelah pengambilan sampel. Menurut DIY nomor 7 Tahun 2016, batas baku mutu TDS air limbah batik yaitu 2000 mg/L. Hasil pengukuran lapangan mendapati kadar TDS yang bervariasi. Sampel yang paling rendah yaitu sampel E1 sebesar 178 mg/L. Sedangkan sampel yang memiliki kadar TDS paling tinggi yaitu sampel H3 sebesar 5570 mg/L. Hasil tersebut mengindikasikan tingginya tingkat pencemar dalam air limbah. Tingginya kadar TDS dalam sampel dikarenakan penggunaan senyawa kimia yaitu naphtol serta zat tambahan seperti soda kaustik dan garam diazonium yang memiliki sifat sukar larut dalam air. Selain itu, partikel-partikel malam atau lilin sisa pencucian dan pelodoran turut menjadi penyebab tingginya kadar organik dan anorganik dalam air limbah (Noor Syuhadah Subki and Rohasliney, 2011). Hasil uji TDS dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4. 8 Hasil Uji TDS

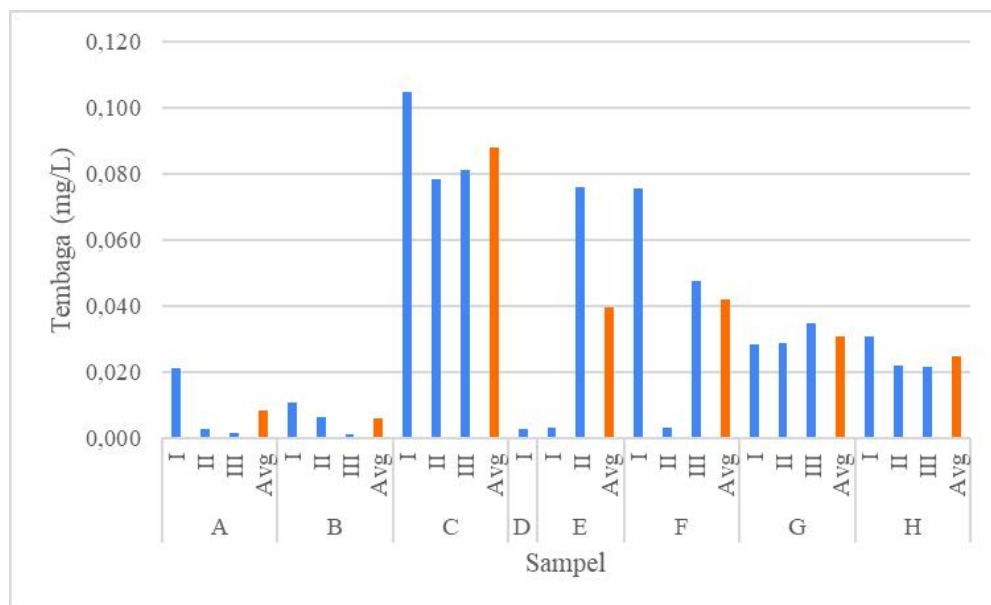
Sedangkan untuk hasil TSS, didapatkan nilai konsentrasi terendah, yaitu pada sampel E2 sebesar 18 mg/L, sedangkan konsentrasi tertinggi pada sampel G3 sebesar 690 mg/L. Rata-rata kadar TSS untuk seluruh sampel yaitu sebesar 156 mg/L. Apabila dibandingkan dengan baku mutu DIY nomor 7 Tahun 2016, konsentrasi maksimum TSS air limbah batik yaitu 60 mg/L, rata-rata sampel melebihi baku mutu. Sampel yang melebihi baku mutu yaitu A1= 90; A2= 114; A3=190; B1=56; C3=230; D1=216; E1=100; F1=132; F3=114; G1=446; G2=96; G3=690; H1=214; H2=156; H3=238 mg/L. Tingginya kadar TSS air limbah batik dikarenakan adanya penggunaan bahan warna dan agen fiksasi serta partikel halus sisa malam/lilin yang terkandung dalam air limbah. Hasil uji TSS dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4. 9 Hasil Uji TSS

4.3.3 Analisis Kandungan Tembaga (Cu)

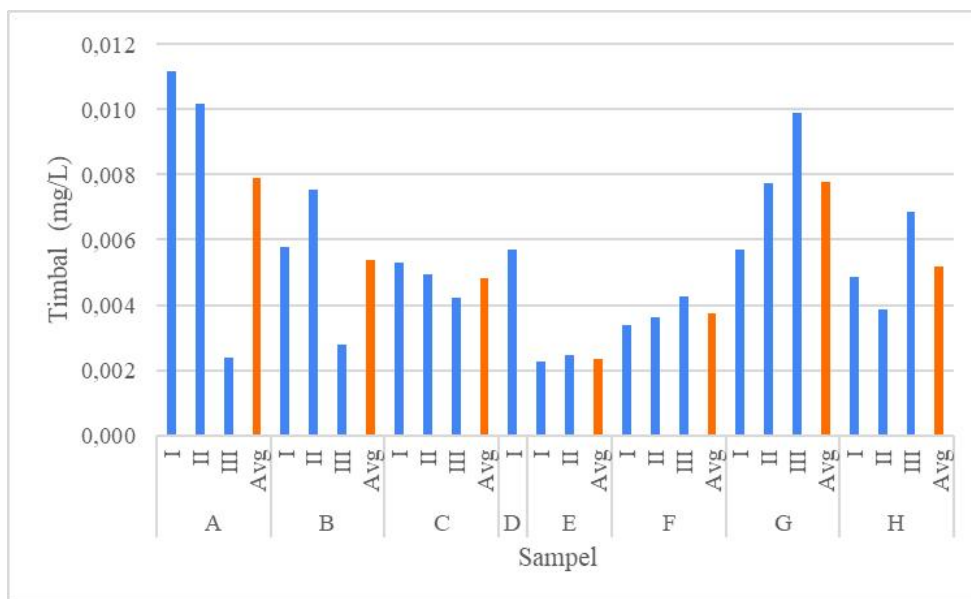
Hasil pengujian kandungan Cu pada sampel menunjukkan kadar yang terkandung dalam air limbah cenderung kecil. Kandungan Cu dalam sampel air limbah batik disebabkan oleh zat warna kimia yaitu naphtol dan tambahan seperti soda kaustik dan garam diazonium yang mengandung polutan seperti logam Cu, Ar, Ba, Cd dan Cr (Fatimatuzzahroh & Technology, 2022). Sampel yang memiliki kandungan Cu paling rendah yaitu sampel A3 dan B3 sebesar 0,001 mg/L. Sedangkan sampel dengan kandungan tertinggi yaitu sampel C1 sebesar 0,105 mg/L. Rata-rata kandungan Cu pada seluruh sampel yaitu sebesar 0,033 mg/L Berdasarkan DIY nomor 7 Tahun 2016, batas maksimum baku mutu kandungan tembaga dalam air limbah batik yaitu sebesar 2 mg/L. Apabila dibandingkan dengan baku mutu tersebut, kandungan Cu sampel berada di bawah ambang batas. Logam berat seperti Cu dan Pb merupakan bagian dari molekul zat warna. Logam membentuk ikatan kimia dengan molekul pewarna dan mengatur kecepatan bahan menyerap warna sehingga yang menjadikan proses produksi dengan menggunakan pewarna naphtol lebih cepat dari zat warna lainya (Velusamy et al., 2021). Hasil uji Cu dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4. 10 Hasil Uji Cu

4.3.4 Analisis Kandungan Timbal (Pb)

Hasil pengujian kandungan Pb pada sampel menunjukkan kadar yang terkandung dalam air limbah cenderung kecil. Kandungan Pb dalam limbah dikarenakan menggunakan zat kimia yaitu zat pewarna naphtol yang mengandung logam berat seperti Cr (VI), Pb (II), Cd (II) and Zn (II) (Velusamy et al., 2021). Kadar Pb terkecil terkandung pada sampel E1 yaitu sebesar 0,00226 mg/L. Sedangkan kadar Pb tertinggi yaitu pada sampel A1 sebesar 0,01116 mg/L. Rata-rata kadar Pb seluruh sampel yaitu sebesar 0,005 mg/L. Berdasarkan DIY nomor 7 Tahun 2016, batas maksimum baku mutu kandungan timbal dalam air limbah batik yaitu sebesar 0,1 mg/L. Apabila dibandingkan dengan baku mutu tersebut, kandungan Pb sampel jauh berada di bawah batas. Logam berat seperti Cu dan Pb merupakan bagian dari molekul zat warna. Logam membentuk ikatan kimia dengan molekul pewarna dan mengatur kecepatan bahan menyerap warna sehingga yang menjadikan proses produksi dengan menggunakan pewarna naphtol lebih cepat dari zat warna lainnya (Velusamy et al., 2021). Hasil uji Pb dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4. 11 Hasil Uji Pb

4.4 Perbandingan

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, konsentrasi sampel untuk beberapa parameter cenderung lebih rendah. Khususnya untuk parameter logam, yaitu Cu dan Pb, dimana konsentrasi sampel tertinggi berada di bawah ambang batas baku mutu yaitu 0,0105 dan 0,011 mg/L. Sedangkan penelitian terdahulu untuk parameter tersebut jauh melebihi baku mutu yaitu 4,35 dan 3,02 mg/L. Perbandingan hasil analisis sampel dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Analisis Sampel dengan Penelitian Terdahulu

Parameter	T	pH	TDS	TSS	EC	ORP	Cu	Pb
Satuan	°C	-	mg/L	mg/L	µmhos/cm	mV	mg/L	mg/L
Rentang Sampel	27 – 28	7,5 – 12,97	178 – 5570	18 – 690	1330 – 74200	-23 – - 351	0,001 – 0,105	C
(Erwindo, 2019)	27	11	-	1187	-	-	-	-
(Riyadi, 2019)	29	12	-	-	-	-	4,35	-
(Aghni, 2017)	-	6,8	386	260	772	-	-	-

Parameter	T	pH	TDS	TSS	EC	ORP	Cu	Pb
(Syuhadah et al., 2015)	-	-	-	-	-	-	0,57	0,2
(Fatimatuzza hroh & Technology, 2022)	-	10,1	-	-	-	-	0,085	3,0 2
(Budiyanto et al., 2018)	-	-	-	-	-	-	-	0,7 9

4.5 Korelasi Parameter

Analisis koefisien korelasi menentukan hubungan antara parameter yang diuji. Nilai koefisien korelasi berada di antara $-1 < 0 < 1$, yang mana semakin mendekati nilai 1, maka semakin tinggi korelasi parameter. Nilai koefisien di atas 4 menunjukkan hubungan yang cukup kuat antar parameter (Safitri, W, 2014). Nilai koefisien korelasi antar parameter dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

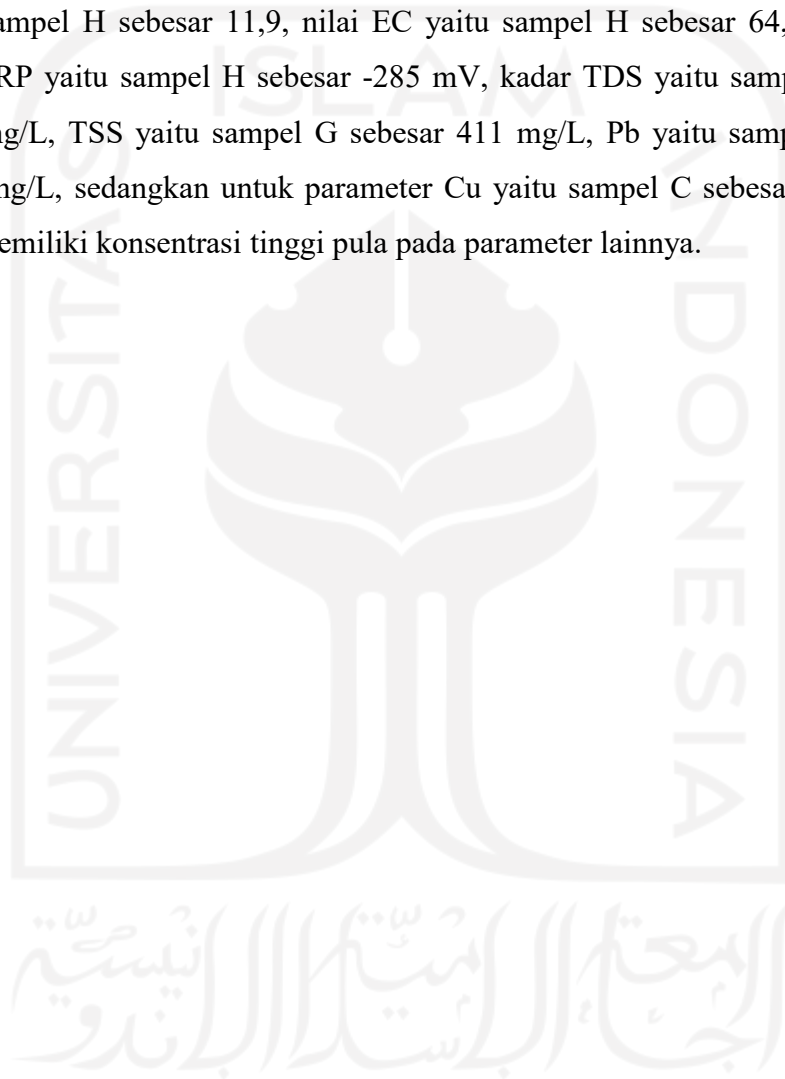
Tabel 4. 4 Korelasi Antar Parameter

	<i>T</i>	<i>Debit</i>	<i>pH</i>	<i>TDS</i>	<i>TSS</i>	<i>EC</i>	<i>ORP</i>	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>
T	1								
Debit	-0,11	1							
pH	0,16	0,41	1						
TDS	0,03	0,10	0,48	1					
TSS	0,37	0,09	0,34	0,5	1				
EC	-0,07	0,07	0,49	0,80	0,34	1			
ORP	-0,15	-0,43	-0,99	-0,49	-0,36	-0,51	1		
Cu	0,47	-0,17	0,20	-0,13	-0,06	-0,15	-0,19	1	
Pb	-0,09	-0,26	0,24	0,42	0,31	0,15	-0,21	-0,16	1

Analisis koefisien korelasi menunjukkan adanya hubungan antara debit dan pH. Hal yang ditunjukkan oleh sampel A3 yang memiliki debit paling tinggi yaitu sebesar 0,292 m³/minggu dengan nilai pH sebesar 12,97. Selain itu, pH juga mempengaruhi kadar TDS dan EC sampel, pada sampel yang sama didapatkan kadar TDS yang tinggi yaitu 2394 mg/L dan EC yaitu 18,8 µmhos/cm. TDS dan EC juga mempunyai nilai koefisien yang cukup tinggi, ditunjukkan pada sampel H3 dengan nilai EC yaitu 74,2 µmhos/cm dan TDS yaitu 5570 mg/L. Sedangkan untuk nilai konsentrasi parameter logam Cu memiliki hubungan dengan suhu dan parameter logam Pb dengan kadar TDS. Hal ini ditunjukkan dengan konsentrasi

Cu yaitu sebesar 0,015 mg/L dengan suhu yaitu 28°C. Dan konsentrasi Pb yaitu sebesar 0,011 mg/L dengan kadar TDS yang tinggi yaitu 2440 mg/L.

Dari hasil perbandingan konsentrasi rata-rata setiap parameter dari seluruh sampel, didapatkan sampel G dan H memiliki rata-rata konsentrasi yang lebih tinggi dari sampel lainnya. Hal ini ditunjukkan pada rata-rata nilai pH tertinggi yaitu sampel H sebesar 11,9, nilai EC yaitu sampel H sebesar 64,7 $\mu\text{mhos/cm}$, nilai ORP yaitu sampel H sebesar -285 mV, kadar TDS yaitu sampel H sebesar 4923 mg/L, TSS yaitu sampel G sebesar 411 mg/L, Pb yaitu sampel G sebesar 0,008 mg/L, sedangkan untuk parameter Cu yaitu sampel C sebesar 0,088 mg/L yang memiliki konsentrasi tinggi pula pada parameter lainnya.





"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Karakterisasi Limbah Cair Industri Batik Dengan Pewarna Naphtol di Yogyakarta menunjukkan konsentrasi parameter TDS berkisar antara 178 mg/L hingga 5570 mg/L, TSS berkisar antara 12 mg/L hingga 690 mg/L, tembaga (Cu) berkisar antara 0,001 mg/L hingga 0,105 mg/L dan timbal (Pb) berkisar antara 0,002 mg/L hingga 0,011 mg/L . Pengujian parameter logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) tidak menunjukkan adanya sampel yang melebihi ambang batas baku mutu. Sedangkan pada parameter TDS menunjukkan adanya sampel yang melebihi ambang batas baku mutu. Perbandingan dengan penelitian terdahulu mengindikasikan konsentrasi sampel lebih rendah.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu adanya penelitian lebih lanjut terhadap limbah cair industri lainnya di Yogyakarta dengan sampel yang dibagi berdasarkan proses produksi. Jumlah penggunaan zat warna dan bahan kimia tambahan secara detail untuk setiap kegiatan produksi perlu diketahui untuk mengetahui korelasinya dengan konsentrasi parameter yang dihasilkan. Dengan didapatkannya kandungan logam Cu dan Pb dalam limbah pada penelitian ini, pengujian terhadap parameter logam lainnya seperti Zn, Cd dan Cr juga perlu dilakukan.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Aghni, D. P. U. (2017). *Pengolahan Air Limbah Batik Dengan Reaktor Yang*. 13–14.
- Alamsyah, A. (2018). Kerajinan Batik dan Pewarnaan Alami. *Endogami: Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi*, 1(2), 136. <https://doi.org/10.14710/endogami.1.2.136-148>
- Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.33084/mitl.v3i1.640>
- Bawa, R. A., & Alzaraide, E. M. (2014). *Synthesis and Spectroscopic Study of Some Phenolic Azo Derivatives*. 1(4), 246–252.
- Budiyanto, S., Anies, Purnaweni, H., & Sunoko, H. R. (2018). Environmental Analysis of the Impacts of Batik Waste Water Pollution on the Quality of Dug Well Water in the Batik Industrial Center of Jenggot Pekalongan City. *E3S Web of Conferences*, 31. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109008>
- Erwindo, S. J. (2019). *KARAKTERISASI AIR LIMBAH BATIK DI KOTA YOGYAKARTA DAN KABUPATEN BANTUL DENGAN PARAMETER BOD , COD , DAN TSS* Soni James Erwindo. 7.
- Faber, P., & Bierl, R. (2012). Influence of different flow conditions on the occurrence and behavior of potentially hazardous organic xenobiotics in the influent and effluent of a municipal sewage treatment plant in Germany: An effect-directed approach. *Environmental Sciences Europe*, 24(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-24-2>
- Fatimatu Zahroh, F., & Technology, F. (2022). *Reduction of Color and Heavy Metals (Pb, Cu) in Hand-drawn Batik Liquid Waste Using Electrolysis*. October 2021, 16–17.
- Indrayani, L., & Triwiswara, M. (2018). Tingkat Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Dengan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 35(1), 53. <https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3795>
- Khairunnas, & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/102295>
- Kurniawati, S., & Indriyanti, N. Y. (2021). Adsorption of Anionic and Cationic

- Dyes in Batik Wastewater using Biomass Adsorbents: Literature Review. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 6(3), 274–291. <https://jurnal.uns.ac.id/jkpk>
- Nair, G. P. (2011). Methods and machinery for the dyeing process. In *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1533/9780857093974.1.245>
- Noor Syuhadah Subki and Rohasliney, H. (2011). Abstract — Batik industries generate a huge contribution to A Preliminary Study on Batik Effluent in Kelantan State : A Water Quality Perspective. *Ccebs'2011*, 274–276.
- Nuzul, Z., Talib, S. N., & Johari, W. L. W. (2020). Water quality of effluent treatment systems from local batik industries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 476(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012097>
- Putri, W., Rahmah, A., Mayasari, R., Nurmita, N., Deliza, D., Utami, W., Tanti, T., & Ma'ruf, R. (2022). *Is Batik Bad for Water and The Environment? Reveal The Perception of Batik Craftsmen About Environmental Care*. <https://doi.org/10.4108/eai.20-10-2021.2316351>
- Riyadi, R. W. (2019). *KARAKTERISASI AIR LIMBAH BATIK DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DAN KABUPATEN BANTUL DENGAN PARAMETER TEMBAGA (Cu), KROMIUM (Cr), DAN KADMIUM (Cd)*. 07.
- Safitri, W, R. (2014). Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Kepadatan Penduduk Di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 - 2014. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(3), 1–9.
- Syuhadah, N., Muslim, N. Z., & Rohasliney, H. (2015). Determination of heavy metal contamination from batik factory effluents to the surrounding area. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences*, 3(1), 7–9.
- Velusamy, S., Roy, A., Sundaram, S., & Kumar Mallick, T. (2021). A Review on Heavy Metal Ions and Containing Dyes Removal Through Graphene Oxide-Based Adsorption Strategies for Textile Wastewater Treatment. *Chemical Record*, 21(7), 1570–1610. <https://doi.org/10.1002/tcr.202000153>
- Widayanti Indarsih. (2016). Kajian Kualitas Air Sungai Bedog Akibat Pembuangan Limbah Cair Sentra Industri Batik Desa Wijirejo. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 40–54.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pertanyaan Wawancara

NO	PERTANYAAN	KETERANGAN
1	Jenis batik yang diproduksi	Cap <input type="checkbox"/> Tulis <input type="checkbox"/> Cap & Tulis <input type="checkbox"/> Colet <input type="checkbox"/> Lukis <input type="checkbox"/> Sibori <input type="checkbox"/> Lainnya :
2	Jenis pewarna	Alami <input type="checkbox"/> Sintetis <input type="checkbox"/> Naphtol <input type="checkbox"/> Indigosol <input type="checkbox"/> Rhemasol <input type="checkbox"/> Lainnya :
3	Bahan produksi lainnya	Kain <input type="checkbox"/> Lilin/malam <input type="checkbox"/> Garam <input type="checkbox"/> Soda <input type="checkbox"/> Lainnya :
4	Kapasitas produksi (lembar/hari)	
5	Sumber air untuk produksi	Sumur <input type="checkbox"/> PDAM <input type="checkbox"/> Lainnya <input type="checkbox"/>
6	Jumlah air untuk produksi	
7	Jadwal produksi	
8	Sumber bahan baku	(Vendor tetap/tidak)

9	Alur proses produksi	
10	Takaran pewarna (gr)	
11	Resep produksi	Tetap [] Berubah [] Keterangan :
12	Jumlah limbah yang dihasilkan	
13	Tujuan pengaliran limbah	
14	Bentuk pengolahan air limbah (jika ada) Sisa pengolahan dialirkan kemana	
15	Adakah upaya 3R	

Lampiran 2 Tabel Hasil Uji Parameter Umum dan Parameter Khusus

Parameter	T udara	T air	Debit	pH	TDS	EC	U	TDS	Cu	Pb	
Satuan	°C	°C	m ³ /prod		mg/L	m.S/cm	m.V	mg/L	mg/L	mg/L	
Baku Mutu	-	± 3°C Tu	-	6 -- 9	2000	0,00156	-150)-(-50	2000	2	0,1	
A	1	30	27	0,020	11,28	9560	13,67	-215	2440	0,021	0,011
	2	30	27	0,022	11,59	10320	10,32	-289	1154	0,003	0,010
	3	30	27	0,292	12,97	18800	18,8	-351,2	2394	0,001	0,002
B	1	31	27	0,006	9,18	5840	8,39	-104,4	1626	0,011	0,006
	2	30	27	0,005	8,23	9990	9,97	-69,7	1082	0,006	0,008
	3	30	27	0,007	8,6	2140	2,14	-91,6	420	0,001	0,003
C	1	31	28	0,025	11,21	6160	8,72	-251	1226	0,105	0,005
	2	31	28	0,025	11,08	9130	9,12	-237,9	950	0,078	0,005
	3	30	28	0,025	12,5	6200	6,2	-300	1022	0,081	0,004
D	1	30	27	0,013	8,922	8960	8,95	-110,1	778	0,003	0,006
	2	30	28	0,028	7,45	2400	2,4	-23,3	178,2	0,003	0,002
E	1	30	27	0,035	8,369	1339	1,339	-77,6	198	0,076	0,002
	2	30	27	0,009	10,01	4190	4,18	-174,1	660	0,076	0,003
	3	30	27	0,013	10,63	2140	2,14	-212,5	386	0,003	0,004
F	1	31	27	0,013	11,09	3870	3,87	-216,7	424	0,048	0,004
	2	30	27	0,022	10,33	16960	16,96	-194,5	3502	0,028	0,006
	3	30	27	0,025	10,3	19160	19,16	-191,9	5404	0,029	0,008
G	1	30	28	0,030	11,46	24600	24,6	-261	5196	0,035	0,010
	2	30	28	0,029	11,47	50700	50,8	-261,5	4844	0,031	0,005
	3	31	27	0,024	11,65	69200	69,2	-294,5	4354	0,022	0,004
H	1	30	27	0,030	12,5	74200	74,2	-300	5570	0,022	0,007
	2	31	27	0,030	12,5	74200	74,2	-300	5570	0,022	0,007

Lampiran 3 Baku Mutu

26. Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri Batik

Parameter	PROSES BASAH		PROSES KERING	
	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/Ton)	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (kg/ton)
BOD ₅	85	5,1	85	1,275
COD	250	15	250	3,75
TDS	2.000	120	2.000	30
TSS	60	3,6	80	1,2
Fenol	0,5	0,03	1	0,015
Krom Total (Cr)	1	0,06	2	0,03
Amonia Total (NH ₃ Sebagai N)	3	0,18	3	0,045
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,018	0,3	0,0045
Minyak dan Lemak Total	5	0,3	5	0,075
Suhu	± 3 ⁰ C terhadap suhu udara			
pH	6,0 – 9,0			
Debit limbah Paling Banyak (m ³ /Ton produk batik)	60		15	



52. Baku Mutu Air Limbah Industri untuk Kegiatan Industri Lainnya

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gr/produk)
Suhu	± 3 ⁰ C terhadap suhu udara	-
BOD	50	-
COD	125	-
TSS	200	-
TDS	2.000	-
Besi Terlarut (Fe)	5	-
Mangan (Mn)	2	-
Barium (Ba)	2	-
Raksa (Hg)	0,002	-
Stannum (Sn)	2	-
Arsen (As)	0,1	-
Selenium (Se)	0,05	-
Cobalt (Co)	0,4	-
Sulfida (H ₂ S)	0,05	-
Florida: F	2	-
Klorin bebas	1	-
Amonia bebas	1	-
MBAS	5	-
Sianida (CN)	0,05	-
Krom Total (Cr)	0,5	-
Krom Hexavalen (CrVI)	0,1	-
Tembaga (Cu)	2	-
Seng (Zn)	5	-
Nikel (Ni)	0,2	-
Kadmium (Cd)	0,05	-
Timbal (Pb)	0,1	-
Nitrat (NO ₃ sebagai N)	20	-
Nitrit	1	-
Fenol	0,5	-
Minyak & Lemak Total	5	-
pH	6,0 – 9,0	

GUBERNUR

DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA,

30. BAKU MUTU LIMBAH CAIR UNTUK KEGIATAN INDUSTRI BATIK

PARAMETER	SATUAN	KADAR & BEBAN PENCEMARAN	
		KADAR MAX (mg/L)	BEBAN PENCEMAR MAX (Kg/Ton)
pH		6.0 - 9.0	
Temperatur		± 3°C thd suhu udara	
Konduktivitas	µmhos/cm	1,5625	
BOD	mg/L	50	
COD	mg/L	100	
TSS	mg/L	200	
TDS	mg/L	1000	
Minyak Bumi	mg/L	2	
Debit / Volume limbah maksimum			

Lampiran 4 Dokumentasi







INDONESIA



DONESIA





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

