

Volume 7 No 2 Tahun 2019



Jurnal Biotek

Jln. H. M. Yasin Limpo No. 36 Romangpolong, Samata, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

PENGARUH LIMBAH INDUSTRI LAUNDRY TERHADAP MORTALITAS, HEMOGLOBIN DAN TROMBOSIT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Saparuddin

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sembilanbelas November Kolaka
E-mail: saparuddin.yadin@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh limbah industri *laundry* terhadap tingkat toksisitas, konsentrasi hemoglobin dan jumlah trombosit. Limbah industri *laundry* dipaparkan pada media pemeliharaan ikan Nila. Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap (RAL) searah dengan enam perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan P0 (0%) sebagai kontrol, P1(1%), P2(2%), P3(3%), P4(4%) dan P5(5%). Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya kematian ikan Nila pada konsentrasi perlakuan yang berbeda. Kematian tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (4%) sebanyak 7 ekor. Di samping itu juga terjadi penurunan konsentrasi hemoglobin. Konsentrasi hemoglobin terendah terdapat pada perlakuan P2 sebesar 7,05 gr%. Sebaliknya, limbah industri *laundry* tidak berpengaruh signifikan ($P>0,05$) terhadap jumlah trombosit. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa limbah industri *laundry* berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan dan suplai oksigen yang dilihat dari berkurangnya tingkat hemoglobin ikan Nila.

Kata kunci: *Limbah industri laundry, hemoglobin, toksisitas, dan trombosit*

Abstract

The aim of this study is to determine the effect of laundry industry residues on the level of toxicity, hemoglobin concentration and platelet count. The waste from the laundry

industry is explained in Tilapia's pisciculture facilities. This is a completely randomized design (CRD) with six treatments and three repetitions. The treatments P0 (0%) as control, P1 (1%), P2 (2%), P3 (3%), P4 (4%) and P5 (5%). The observations showed the appearance of tilapia mortality at different treatment concentrations. The highest mortality occurred in the P4 treatment (4%) of 7 animals. In addition, there is also a decrease in hemoglobin concentration. The lowest hemoglobin concentration was found in the P2 treatment of 7.05 gr%. In contrast, the waste from laundry industry did not have a significant effect ($P > 0.05$) on platelet counts. Based on this study, it indicate that the wastage of the laundry industry affects the survival rate and oxygen supply as seen from the reduced level of tilapia hemoglobin.

Keywords: *laundry detergents, hemoglobin, toxicity and thrombocytes.*

PENDAHULUAN

Detergen sebagai bahan yang memiliki sifat membersihkan yang mampu membersihkan kotoran. Deterjen memiliki kemampuan untuk menghilangkan kotoran pada pakaian atau objek lainnya. Detergen dapat dibedakan menjadi 3 tipe utama, yaitu kationik detergen, anionik detergen, dan non-ionik detergen (Ryadi, 1984). Mekanisme kerja industri *laundry* yaitu detergen dilarutkan dalam air yang memiliki kesadahan yang baik. (Yuliani dkk., 2015). Kemudian limbahnya akan mengalir ke sungai yang bermuara menuju laut.

Limbah cair yang mengandung detergen, selanjutnya mengalir ke lingkungan akan mempengaruhi biota laut, karena pH air dapat meningkat seiring bertambahnya limbah detergen tersebut. Bahan antiseptik yang terkandung di dalam deterjen akan dapat mengganggu keberlangsungan kehidupan mikroorganisme dalam air, hingga mematikan, dan juga sebagian bahan deterjen yang ada dalam air tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme (Wardhana, 1995). Selain itu, deterjen di dalam air juga menghasilkan busa yang dapat menghalangi sinar matahari yang masuk dalam perairan dan menghambat proses fotosintesis karena tertutupnya permukaan air sehingga dapat mengganggu siklus hidup biota air. Limbah yang dibuang mengalir ke perairan sungai dapat menyebabkan pencemaran air dan mempengaruhi pada fisiologi seluruh biota air (Cahyono, 2001). Perairan yang tercemar oleh detergen dengan konsentrasi tinggi akan mempengaruhi kelulushidupan biota air dan juga akan mempengaruhi kesehatan manusia yang mengkonsumsi hewan-hewan air tersebut (Lichtenberg dkk., 2013).

Proses adaptasi suatu organisme terhadap perubahan lingkungan seperti ikan nila akan menyebabkan ikan mengalami stres sebagai respon dari proses adaptasinya. Karakteristik darah ikan yang terpapar oleh limbah dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi respon fisiologi tubuh (Royan dkk., 2014). Hewan uji yang biasa digunakan sebagai percobaan penelitian untuk mengetahui kualitas air pada lingkungan perairan adalah Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Tugiyono, 2009). Hewan uji yang mudah dipelihara di laboratorium adalah ikan nila, yang telah mendapat rekomendasi dari USEPA (US Enviromental Protection Agency) sebagai pengamatan toksikologi (Kukuh, 2012).

Tingginya akumulasi limbah detergen pada perairan, akan menyebabkan rendahnya kandungan oksigen dalam perairan yang akan mengganggu proses pernapasan ikan yang menyebabkan kematian. Hal ini karena komponen-komponen darah terjadi perubahan sehingga menyebabkan penyimpangan fisiologi ikan. Perubahan komponen-komponen darah baik secara kuantitatif maupun kualitatif, sebagai fungsi utama darah untuk menentukan kondisi kesehatannya karena darah transpor nutrisi, oksigen, karbondioksida, dan hasil metabolisme lainnya. Sel-sel tubuh, jaringan maupun organ dapat berfungsi dengan normal jika suplai nutrisi dan oksigen terpenuhi, yang disuplai melalui darah. Nutrisi dan oksigen ini dapat tersalurkan keseluruh tubuh melalui peredaran darah normal. Oleh karena itu, tingkat mortalitas, kadar hemoglobin dan jumlah trombosit dapat dijadikan sebagai diagnosis awal untuk mengamati kesehatan ikan (Kadir. S, 2010).

Penelitian tentang pengaruh limbah industri *laundry* pada mortalitas, kadar hemoglobin dan jumlah trombosit perlu dikaji lebih lanjut, sebagai kontribusi untuk memberikan gambaran awal kepada masyarakat dan pengusaha industri *laundry* tentang pengaruh limbah industri *laundry* terhadap keselamatan biota perairan. Dari hasil pengamatan ini, akan melahirkan solusi terhadap jaminan penggunaan instalasi pengolahan air limbah industri *laundry* yang sesuai dengan standar keselamatan lingkungan perairan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April 2019 hingga Agustus 2019. Pemeliharaan ikan Nila dilakukan di Balai Benih Ikan Wundulako. Pengamatan konsentrasi hemoglobin dan jumlah trombosit dilaksanakan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

Rancangan dan Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan enam perlakuan dan tiga ulangan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Dibagi dalam dua faktor yaitu faktor A (lama perlakuan) hari ke-0, 10, 20 dan 30. Faktor B (konsentrasi limbah industri *laundry*) 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%.

Prosedur Penelitian

Persiapan Media Pemeliharaan Ikan

Ukuran akuarium yaitu 40cm x 30cm x 30cm sebanyak 18 akuarium. Selanjutnya, akuarium dibersihkan dengan menggunakan sabun kemudian dikeringkan selama satu hari. Masing-masing akuarium dipasang dengan aerasi dan ditempatkan secara acak. Air diisi pada masing-masing akuarium dengan volume 2/3 volume akuarium dengan menggunakan Air Minum (PDAM), untuk percobaan pemeliharaan ikan nila dan air diganti sebanyak 1/3 volume akuarium setiap 3 hari.

Ikan Uji

Pada penelitian ini ikan nila (*Oreochromis niloticus*) digunakan sebagai hewan uji. Ikan nila dengan berat berkisar antara 150-200 g/ekor, dengan panjang berkisar antara 10-16 cm sebanyak 90 ekor, diambil secara homogen. Pengambilan ikan uji dengan cara acak, dengan kriteria warna ikan cerah, agresif, pergerakan sirip dan tubuh aktif. Hewan uji diambil dari Balai Benih Ikan Wundulako di Kecamatan Wundulako. Ikan uji di aklimatisasi terlebih dahulu sebelum dimasukkan pada setiap akuarium percobaan selama 1 minggu, untuk penyesuaian diri terhadap pakan dan kondisi air di laboratorium (Ayu & Hastuti, 2012).

Analisis Limbah Detergen Industri Laundry

Analisis limbah berdasarkan Kepmen LH. No. 06 tahun 2007 bahwa metode analisis limbah detergen adalah menggunakan neraca massa, dengan parameter debit limbah cair sebenarnya (DA), debit limbah cair maksimum (DM), serta beban pencemaran maksimum (BPM) dan beban pencemaran sebenarnya (BPA) dari parameter COD, TSS, pH, BOD dan lemak.

Pemaparan Limbah Industri Laundry

Limbah industri *laundry* dimasukkan ke dalam akuarium berdasarkan tingkat konsentrasi perlakuannya yaitu perlakuan P1, P2, P3, P4, P5, dan perlakuan sebagai kontrol P0. Perlakuan ini dilakukan 3 kali ulangan yang diisi dengan 5 ekor ikan nila pada masing-masing akuarium selama 30 hari.

Pengambilan Sampel Darah

Pengamatan konsentrasi hemoglobin dan jumlah trombosit dilakukan sejak hari ke-0 sebagai data awal, selanjutnya pada hari ke-10, 20, dan 30 (Saparuddin, 2018). Ikan uji direndam pada larutan minyak cengkeh sebelum pengambilan darah (Mentari, 2015). Setiap perlakuan diambil tiga ekor ikan nila untuk pengambilan sampel darah. Darah diambil menggunakan spuit 1 ml dibasahi dengan larutan antikoagulan 10%, pada bagian *vena caudalis* masing-masing ikan nila. kemudian dipindahkan kedalam tabung *intherma vacuum* 4 mL yang telah dibasahi terlebih dahulu dengan antikoagulan.

Pengamatan Konsentrasi Hemoglobin

Konsentrasi hemoglobin ikan nila diukur dengan menggunakan metode sahli, baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Metode ini, dengan mekanisme kerja menyamakan warna antara sampel perlakuan dan warna standar pada sahli. Pipet sahli yang memiliki skala 20 mm³, untuk mengisap darah ikan. Darah di tiupkan pada tabung sahli yang mengandung larutan HCL 0,1 N hingga garis skala 10. Kemudian, diaduk menggunakan batang pengaduk hingga homogen. Kemudian tabung sahli diletakkan diantara kedua warna standar sahli. Ditambahkan akuades ke dalam tabung sahli, hingga warnanya menyamai warna standar, kemudian diamati hasilnya yang dinyatakan dalam gr% (Hesser, 1960).

Penghitungan Jumlah Trombosit

Penghitungan jumlah trombosit menggunakan alat *hematositometer* tipe *Improved Neubauer*. Larutan yang digunakan untuk menghitung jumlah trombosit adalah larutan Rees Ecker. Sampel darah yang telah disiapkan pada tabung hampa udara dari semua kelompok perlakuan. Selanjutnya, darah ikan nila dihisap dari tabung hampa udara dengan pipet toma dengan skala 0,5. Selanjutnya, menghisap cairan Rees Ecker sampai tanda 101. Cairan di dalam *mixing chamber* digoyang dengan teratur membentuk angka delapan selama 20–40 detik hingga dinyatakan homogen. Sisa cairan pada ujung pipet dibersihkan dengan menggunakan kertas tisu. Dipasang kaca penutup pada hemositometer, kemudian diteteskan satu tetes cairan. Cairan dibiarkan hingga mengendap selama 2–4 menit. Jumlah trombosit dihitung melalui pengamatan mikroskop pada perbesaran 40x10 dari semua kotak bidang kecil bagian tengah. Jumlah trombosit per ml darah dikalikan dengan 2000. Hasil perkalian tersebut merupakan jumlah trombosit ikan nila yang sebenarnya.

Analisis Data

Hasil penelitian dapat dianalisis secara statistik. Pengaruh limbah industri *laundry* terhadap kadar hemoglobin dan jumlah trombosit ikan, dapat diketahui dengan analisis secara ANOVA satu arah untuk mengetahui perbedaan antar tiap perlakuan dengan taraf ketelitian $\alpha=0,05$. Jika berpengaruh nyata atau $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka lanjutan pada uji DUNCAN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Limbah Detergen Industri *Laundry*

Hasil analisis detergen *Laundry* terdapat empat kelompok utama yaitu: bleaching agent, builder, surfaktan, dan additives. Kandungan detergen terbesar yaitu sekitar 1-2% bleaching, 70-80% builders, 20-30% surfaktan dan 2-8% additives. Berdasarkan hasil analisis limbah detergen *laundry* tersebut yang dominan adalah kandungan builders dan surfaktan, sebagaimana yang disajikan oleh Smulders, E. (2002) bahwa kandungan builders berkisar antara 75-85% dan surfaktan berkisar antara 25-35%. Hal ini dapat menyebabkan polutan bagi lingkungan, terutama kandungan surfaktan yang sangat sulit didegradasi alam karena memiliki rantai kimia yang kompleks (Sutanto, 1996).

Mortalitas Ikan Nila

Mortalitas ikan nila pada semua perlakuan menunjukkan bahwa pemaparan limbah detergen industri *laundry* mempunyai tingkat toksisitasnya. Mulai dari pengamatan antara pemeliharaan hari pertama sampai hari terakhir penelitian menunjukkan pengaruh toksisitasnya berbeda-beda.

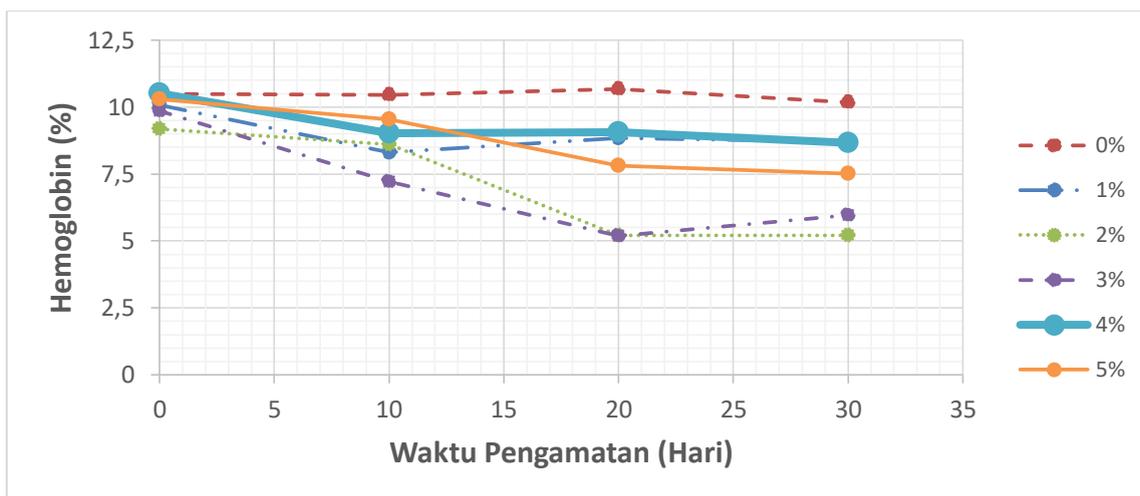
Tabel 1 : Mortalitas Ikan Nila

Konsentrasi/ Perlakuan	Σ Ikan/ Akuarium	Σ Mortalitas (Hari)			Rata-rata (%)
		0-10	11-20	21-30	
0%	5	0	0	0	0
1%	5	0	1	0	6,66
2%	5	0	1	0	6,66
3%	5	1	1	1	20
4%	5	1	3	3	46,66
5%	5	1	2	3	40,00

Tabel 1 menggambarkan bahwa toksisitas limbah industri *laundry* menyebabkan kematian ikan hampir pada semua perlakuan, selain perlakuan kontrol P0 (0%). Kematian paling rendah terdapat pada perlakuan P1 (1%) yaitu 6,66%, sedangkan kematian tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (4%) sebesar 46,66%. Perlakuan konsentrasi P4 lebih tinggi jumlah kematian ikan daripada perlakuan P5. Diduga karena setiap spesies memiliki respon fisiologi tubuh yang berbeda terhadap keadaan perubahan lingkungannya. Namun, secara keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perlakuan, semakin tinggi pula jumlah kematian ikan. Hasil perlakuan tersebut menunjukkan bahwa limbah industri *laundry* dapat mempengaruhi kelulushidupan ikan. Tingginya mortalitas tersebut karena adanya zat toksik pada limbah industri *laundry* yang mengganggu sistem respirasi pada ikan nila. Hal ini disebabkan karena kadar hemoglobin yang sangat rendah sehingga mengganggu mekanisme metabolisme ikan. Hemoglobin juga dapat digunakan sebagai diagnosis awal tingkat kesehatan ikan karena memiliki keterkaitan pengikatan oksigen oleh darah (Nirmala dkk., 2012).

Konsentrasi Hemoglobin

Hemoglobin yang terdapat dalam eritrosit memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen dalam darah. Tinggi rendahnya kadar hemoglobin akan mempengaruhi laju metabolisme dalam tubuh ikan. Menurunnya kadar hemoglobin ikan dari jumlah normal akan mempengaruhi jumlah energi yang dihasilkan karena seiring berkurangnya oksigen yang diikat untuk disuplai pada sel-sel seluruh tubuh ikan. Oksigen sangat dibutuhkan dalam proses katabolisme yang direduksi menjadi air yang melepaskan ion hidrogen dari membran dalam ke membran luar pada mitokondria yang akan berdifusi melalui ATP sintase ke dalam matriks mitokondria yang akan menghasilkan energi berbentuk ATP. Jika energi yang dihasilkan tubuh berkurang maka ikan akan menjadi lemah, berdiam diri di dasar air, malas bergerak dan menyebabkan menurunnya nafsu makan pada ikan (Bastiawan, Tauhid, alifudin & Dermawati, 2001).

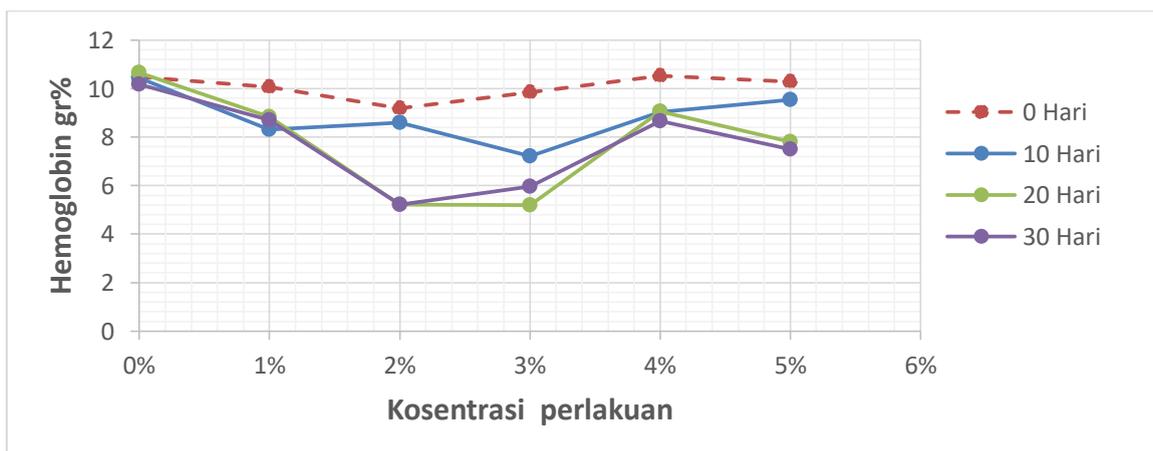


Gambar 1: Rata-rata kadar hemoglobin ikan pada perlakuan P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa kadar hemoglobin paling rendah ditemukan pada perlakuan P2 (2%). Sedangkan kadar hemoglobin paling tinggi ditemukan pada perlakuan kontrol P0 (0%) dengan kadar hemoglobin masing-masing adalah 7,05 gr% dan 10,45 gr%. Berdasarkan analisis statistik bahwa konsentrasi hemoglobin pada perlakuan P2(2%) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi P3(3%) tetapi memiliki berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan ketiga perlakuan lainnya dan perlakuan kontrol. Perlakuan P5 (5%) terhadap konsentrasi hemoglobin tidak berbeda nyata dengan P1(1%) dan P4(4%), namun berbeda nyata pada kedua perlakuan lainnya dan

perlakuan kontrol. Perlakuan kontrol P0 (0%) berbeda nyata dengan kelima perlakuan lainnya, yang memiliki konsentrasi hemoglobin tertinggi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut bahwa perlakuan P2 dan P3 tidak memiliki perbedaan kadar hemoglobin selama 30 hari pengamatan. Demikian juga perlakuan P1, P2 dan P5 tidak memiliki kadar hemoglobin yang berbeda selama 30 hari pengamatan. Dari hasil pengamatan kadar hemoglobin ini tidak dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi perlakuan pemberian limbah industri *laundry*, tetapi semua perlakuan dapat mempengaruhi kadar hemoglobin ikan nila selama pemaparan 30 hari. Hal ini dapat dilihat dari semua perlakuan selain perlakuan kontrol, berada di bawah konsentrasi hemoglobin normal ikan nila sebagaimana yang disajikan oleh Wedemeyer & Yasutake (1977), yaitu berkisar antara 10–11,1 g/dL. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya mekanisme hematopoiesis pada ikan nila dari paparan dari limbah industri *laundry*.



Gambar 2: Rata-rata kadar hemoglobin ikan nila pada pengamatan hari ke-0, ke-10, ke-20 dan ke-30

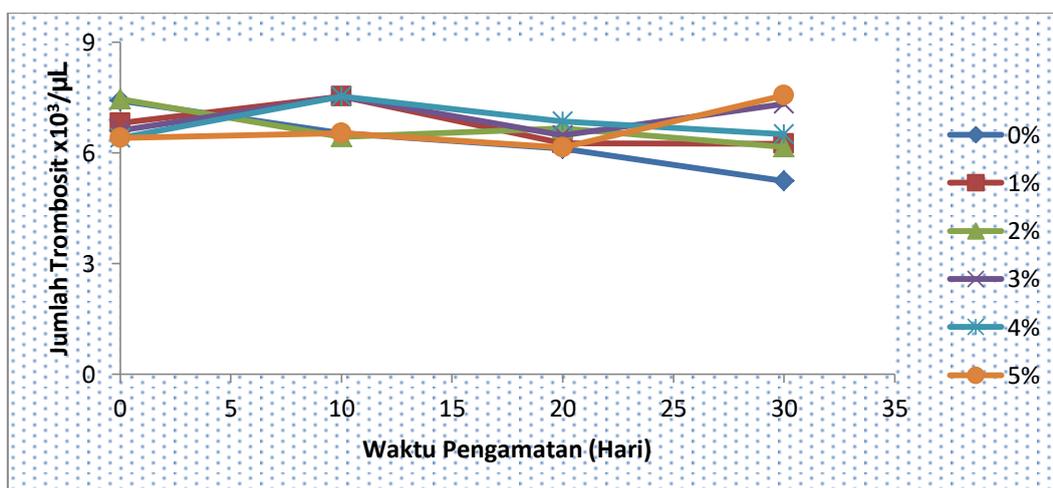
Pada gambar 2 menjelaskan bahwa konsentrasi hemoglobin yang paling rendah ditemukan pada hari ke-30, dan konsentrasi hemoglobin tertinggi ditemukan pada hari ke-0, dengan konsentrasi hemoglobin masing-masing sebesar 7,71 gr% dan 10,07 gr%. Hasil statistik bahwa konsentrasi hemoglobin hari ke-30 tidak berbeda nyata dengan kadar hemoglobin hari ke-20, tetapi berbeda nyata dengan kadar hemoglobin pada hari ke-10 dan hari ke-0. Konsentrasi hemoglobin hari ke-20 berbeda nyata dengan konsentrasi hemoglobin hari ke-10 dan ke-0. Kadar hemoglobin pada hari ke-10 berbeda nyata dengan hari ke-0. Sedangkan kadar hemoglobin hari ke-0 berbeda nyata dengan

semua hari pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi hemoglobin ikan nila dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu pemaparan limbah industri *laundry*.

Konsentrasi hemoglobin dan jumlah eritrosit memiliki fungsi untuk membawa dan mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh (Royan dkk., 2014). Hemoglobin memiliki keterkaitan dengan eritrosit. Saat konsentrasi hemoglobin kurang, maka ikatan oksigen yang dibawah oleh hemoglobin berkurang, yang dapat mempengaruhi kinerja fisiologi organ dan dapat diduga mengalami anemia (Matofani dkk., 2013). Diduga efek utama limbah industri *laundry* dapat mempengaruhi sintesis heme yang akan merusak struktur darah. Pengamatan paparan limbah industri *laundry* sebagai informasi awal terhadap fisiologis hemoglobin yang dikaitkan dengan kesehatan ikan nila (Mardani dkk., 2005).

Jumlah Trombosit

Trombosit akan bereaksi jika pembuluh darah mengalami luka. Trombosit merupakan sel yang sangat penting dalam pembekuan darah normal. Roberts dan Richards (1978) menyebutkan bahwa proses koagulasi dapat mengeluarkan tromboplastin yaitu enzim berupa benang-benang halus berupa polimeri dan fibrinogen yang memperkuat untuk membentuk sumbatan. Mekanisme koagulasi diawali dengan rangsangan protein pada darah untuk membentuk benang-benang halus berupa fibrinogen diubah menjadi fibrin (Campbell dkk., 2008).

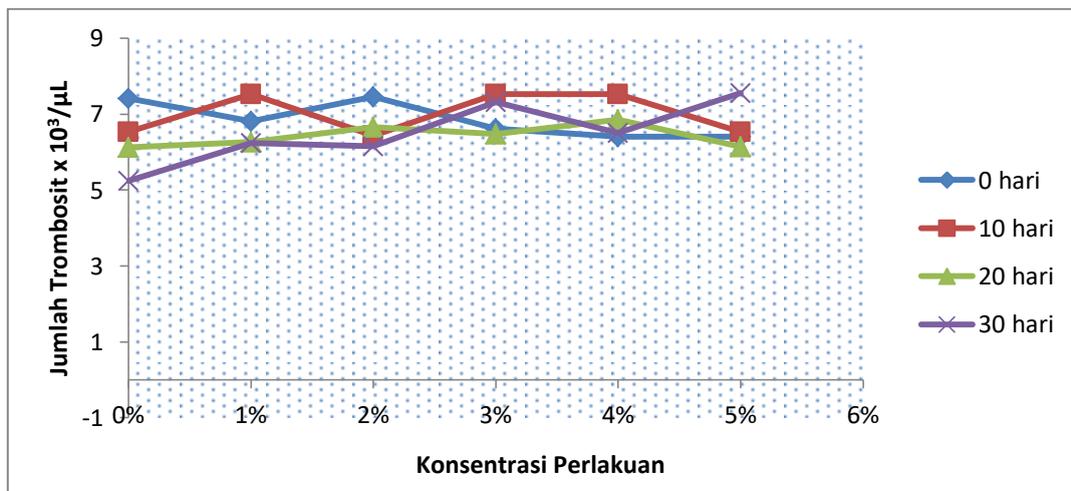


Gambar 3. Rata-rata Jumlah Trombosit ikan nila pada perlakuan P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

Pada gambar 3 menggambarkan data hasil penelitian jumlah trombosit pada semua perlakuan tidak mengalami perubahan jumlah yang signifikan. Dimana urutan jumlah trombosit dari terkecil adalah konsentrasi P0 (0%), P2 (2%), P1 (1%), P4 (4%),

P5 (5%), dan P3 (3%). Secara berurutan sebesar $6,33 \times 10^3/\mu\text{L}$, $6,68 \times 10^3/\mu\text{L}$, $6,71 \times 10^3/\mu\text{L}$, $6,84 \times 10^3/\mu\text{L}$, $6,91 \times 10^3/\mu\text{L}$, dan $6,99 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jumlah trombosit pada ikan nila yang dipapar dengan limbah industri *laundry* pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Pengamatan pada semua perlakuan bahwa jumlah trombosit berada pada kisaran jumlah trombosit normal yaitu $4,03\text{-}29,20 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Prasad & Mukthiraj, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah trombosit ikan nila tidak berpengaruh terhadap paparan limbah detergen industri *laundry*.



Gambar 4. Rata-rata kadar hemoglobin ikan nila pada pengamatan hari ke-0, ke-10, ke-20 dan ke-30

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa jumlah trombosit yang paling rendah ditemukan pada hari ke-10, ke-0, ke-20 dan ke-30 dengan jumlah trombosit secara berturut-turut $7,01 \times 10^3/\mu\text{L}$, $7,02 \times 10^3/\mu\text{L}$, $6,42 \times 10^3/\mu\text{L}$, dan $6,51 \times 10^3/\mu\text{L}$. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jumlah trombosit ikan nila pada semua perlakuan tidak berbeda nyata antara konsentrasi perlakuan dan lamanya pemaparan limbah industri *laundry*. Hal ini menggambarkan limbah industri *laundry* tidak mempengaruhi jumlah trombosit ikan nila. Jumlah trombosit masih pada kisaran normal, menunjukkan bahwa masih terjadinya proses hematopoiesis pada ikan nila walaupun telah terpapar limbah industri *laundry*.

KESIMPULAN

Limbah industri *laundry* dapat mempengaruhi tingkat toksisitas ikan nila dengan jumlah kematian tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (4%) sebanyak 7 ekor dan mempengaruhi konsentrasi hemoglobin menurun, dengan konsentrasi rata-rata terendah

terdapat pada perlakuan P2 (2%) sebesar 7,05 gr% dan pengamatan pada hari ke-30 sebesar 7,71 gr%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya berterima kasih kepada saudara Anwar atas bantuannya selama penelitian. Terima kasih kepada Pak Hasbi sebagai teknisi lapangan Balai Benih Ikan Undulako Kabupaten Kolaka yang banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, N.D., & Hastuti, S. (2012). Analisa Genetic Gain Anakan Ikan Nila Pandu (*Oreochromis niloticus*) F5 Hasil Pembesaran I. *Journal Of Aquaculture Management and Technology* 1(1), 147- 160.
- Bastiawan, D., M. Taukhid., Alifudin., & T.S. Dermawati. (2001). Perubahan hematologi dan jaringan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi cendawan *Aphanomyces sp.* *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*: 106-115.
- Cahyono, B. 2001. Budi Daya Ikan di Perairan Umum. Kanisius, Yogyakarta.
- Campbell, A., Reece, J., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P, dan Jackson, R. (2008) : *Biologi*. Edisi Kelima Jilid 3. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hesser, E.F. (1960). *Methods for Routine Fish Hematology*. Progressive Fish Culturist.
- Kadir, S. (2010). Dampak Toksisitas Nikel terhadap Kondisi Hematologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Studi Lanjut Respon Fisiologi. *Paradigma*, 14(2), 205-216.
- Kukuh. (2012). Toksisitas Merkuri (Hg) dan Tingkat Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Gambaran Darah, dan Kerusakan Organ pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(1), 38-48.
- Lichtenberg, D., H, Ahyayauch., F. M, Alonso., & Goñi. (2013). The mechanism of detergent solubilization of lipid bilayers. *Biophysical Journal*, 38(2), 85-93.
- Mardani, T., Setiyono, P., & Listyawati, S. (2005). Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah dan Hubungannya dengan Kadar Hb Darah Akibat Emisi Kendaraan Bermotor pada Petugas DLLAJ di Kota Surakarta. *BioSMART*, 7(1), 60-65.
- Matofani, A.S., S. Hastuti., & F. Basuki. (2013). Profil darah ikan nila kunti (*Oreochromis niloticus*) yang diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2), 64-72.
- Mentari, T. (2015). Efek Pemberian Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Anestesi Umum pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

- Nirmala, K., Y.P. Hastuti., & V. Yuniar.(2012). Toksisitas merkuri (hg) dan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, gambaran darah dan kerusakan organ pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(1), 38-48.
- Prasad, G., & S. Mukthiraj. (2011). Effect of methanolic extract of *Andrographis paniculata* (nees) on growth and haematology of *Oreochromis mossambicus* (peters). *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 3(6), 473-479.
- Roberts, R.J., & Richards, R.H. (1978). *The Bacteriology of Teleost in Fish Pathology*. Roberts RJ, editor. Bailliere Tindal Book Publ, London. 205-308p.
- Royan, F., S. Rejeki., & A.H.C. Haditomo. (2014). Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquakulture Management and Technology*, 3(2), 109-117.
- Ryadi, S. (1984). *Pencemaran Air*. Semarang : Karya Anda.
- Saparuddin. (2018). Pengaruh ekstrak etanol terhadap peningkatan konsentrasi hemoglobin dan nilai hematokrit ikan kerapu tikus. *Jurnal Saintifik*, .4(1), 39-46.
- Smulders, E. (2002). *Laundry Detergents*, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany.
- Sutanto, H. (1996). Purification of Wastewater from Detergent Factory by a Biological Rotor, International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering.
- Tugiyono. (2009). Biomonitoring Pengolahan Air Limbah Pabrik Gula PT Gunung Madu Plantation Lampung dengan Analisis Biomarker: Indeks Fisiologi dan Perubahan Histologi Hati Ikan Nila (*Oreochromis nilotikus* Linn). *Jurnal Sains MIPA*, 15(I), 42-50.
- Wardhana, W.A. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wedemeyer, G.A., & Yasutke. (1977). Clinical Methods for The Assessment on The Effect of Enviromental Stress on Fish Health. *Technical Papepr of The US Departemen of The Interior Fish ang the Wildlife Service*, 89, 1-17.
- Yuliani, L. R., Perwanti, E., & Pantiwati, W. (2015). Pengaruh Limbah Detergen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Seminar Nasional. (Online), PS Pendidik-FKIP-UMM <https://media.neliti.com/media/publications/176111-ID-none.pdf>, diakses 17 Oktober 2019).