

INDEKS GONADOSOMATIK DAN HEPATOSOMATIK JUVENIL *Osteochilus hasselti* C.V. YANG DIPELIHARA DI PERAIRAN YANG TERCEMAR LIMBAH CAIR BATIK

Gratiana.E. Wijayanti^{1*}, R. Safari², W. Lestari¹

¹Fakultas Biologi Unsoed; ²Program Studi S2 Biologi Unsoed

*1.bugrat@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan Industri batik di Indonesia membawa konsekuensi meningkatnya jumlah limbah pewarnaan batik yang harus ditangani dengan baik agar tidak mencemari lingkungan. Pembuangan limbah pewarna batik ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu akan berpengaruh terhadap kelangsungan biota perairan yang hidup di sungai tersebut. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengevaluasi perkembangan organ reproduksi ikan yang dipelihara di sungai yang menampung limbah cair batik. Juvenil nilem dengan panjang $10,116 \pm 0.144$ cm dan berat $10,571 \pm 0.992$ g dipelihara dalam karamba yang ditempatkan di aliran sungai sebelum melewati limbah (stasiun-1), di daerah yang dilewati limbah (stasiun 2-3) dan aliran setelah dilewati limbah (stasiun-4) selama 3 bulan. Evaluasi terhadap pertumbuhan ikan, indeks gonado somatik (IGS) dan indeks hepatosomatik (IHS) dilakukan setiap 3 minggu dengan mengambil 10 sampel secara acak dari masing-masing stasiun. Kualitas air sungai diukur bersamaan dengan pengambilan sampel ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar DO, BOD, pH dan temperatur air masih sesuai baku mutu sedangkan kadar COD, fenol dan Cr telah melampaui batas baku mutu. Panjang tubuh ikan jantan dan betina relatif sama hingga akhir penelitian namun berat ikan betina lebih tinggi dari ikan jantan. Peningkatan kadar fenol dan Cr menekan perkembangan ovarium ($r = -0,789$ dan $r = -0,872$) namun kurang berpengaruh terhadap nilai HIS betina. Sebaliknya peningkatan kadar fenol dan Cr tidak begitu berpengaruh terhadap testis namun berkorelasi negatif dengan IHS jantan ($r = -0,637$ dan $-0,684$). Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa kandungan fenol dan Cr dalam limbah cair batik menghambat perkembangan gonad ikan nilem betina.

Kata kunci: limbah cair batik, Fenol, Cr, IGS, IHS

Pengantar

Ikan sungai merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena harganya terjangkau. Perubahan tata guna lahan dan perkembangan industri membawa dampak terhadap kualitas air sungai sebagai habitat ikan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak limbah industri yang di buang ke perairan sungai. Salah satu limbah industri yang perlu mendapat perhatian adalah limbah cair industri batik. Dengan diakuinya batik sebagai warisan budaya Indonesia oleh UNESCO telah meningkatkan produksi batik di berbagai sentra di Indonesia. Di sisi lain, pengolahan limbah cair batik belum seluruhnya memenuhi standar yang diharapkan. Kualitas air sungai yang menerima limbah cair batik dilaporkan tidak memenuhi standar ambang batas pembuangan limbah menuju badan sungai. Sebagai contoh, kadar COD di tiga lokasi Sungai Bremsi di Kabupaten Pekalongan, pada tahun 2010 tercatat sebesar 82 mg/L, 83 mg/L, dan 90 mg/L, sementara kadar Cr sebesar 0,09 mg/L, 0,07 mg/L, dan 0,07 mg/L. Kandungan kedua zat kimia tersebut melebihi baku mutu yang ditentukan yaitu COD sebesar 50 mg/L dan Cr sebesar 0,05 mg/L (Ruminingsih, 2010). Di sungai Meduri di Kabupaten Pekalongan pada bulan Juli-Agustus 2011 kandungan COD berkisar antara 190-410 mg/L, BOD berkisar antara 17,37-14,32 mg/L dan kadar fenol 1,67-6,03 mg/L (Wijayanti dan Lestari, 2011).

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam limbah cair batik memiliki potensi mengganggu fungsi normal hormon maupun aktivitas reproduksi pada ikan sehingga digolongkan sebagai *endocrine disrupting compound* (EDC). Mengingat bahwa keberhasilan reproduksi pada ikan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Rotmann *et al.*, 1991), maka keberadaan EDC di perairan sungai berpotensi menurunkan aktivitas reproduksi. Di antara pencemar LCB yang berpotensi sebagai EDC adalah fenol dan Cr.

Sebagian besar, kajian dampak ED terhadap performa reproduksi ikan diperoleh dari hasil penelitian skala laboratorium, sementara skala lapangan relatif sedikit. Pemaparan senyawa fenol selama 1 minggu pada juvenile Blue Tilapia (*Oreochromis aureus*) mengakibatkan peningkatan nilai IHS dan penurunan nilai IKG (Abdel-Hameid, 2007). Pemaparan EE₂ dengan konsentrasi 65 ng EE₂/L selama 56 hari pada rainbow trout jantan matang kelamin berpengaruh terhadap fertilisasi atau perkembangan embrio hingga *cleavage* pertama (Brown *et al.*, 2007). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah masuknya limbah cair batik ke dalam badan sungai berpengaruh terhadap aspek reproduksi ikan di sungai tersebut. Di antara aspek reproduksi dapat digunakan mengukur parameter reproduksi adalah indeks gonado-somatik (IGS) dan indeks hepato-somatik (IHS). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi perkembangan gonad dan hepar ikan yang dipelihara di sungai yang menampung limbah cair batik.

Bahan dan Metode

Bahan.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nilam juvenil berukuran panjang 10,116±0.144cm dan berat 10,571±0.992g sebanyak 500 ekor diperoleh dari petani ikan di Kecamatan Purwanegara Kabupaten Banjarnegara. Jenis kelamin ikan tidak diseleksi terlebih dahulu karena pada ukuran tersebut ikan belum dapat dibedakan jenis kelaminnya secara morfologi maupun striping. Pakan ikan yang diberikan selama penelitian berupa pellet komersial dengan kandungan protein 39-41%, lemak minimal 5%, serat kadar maksimal 6%, abu maksimal 16% dan kadar air 10%.

Metode

Penelitian dilaksanakan secara semi eksperimen (survey eksploratif) dengan memasang karamba berukuran 1x2m di lima stasiun yang mewakili area belum terkena limbah cair batik (Stasiun 1), area yang dilewati limbah cair batik (Stasiun 2-4) dan area setelah limbah cair batik (Stasiun 5). Ke dalam masing-masing karamba dimasukkan 100 ekor ikan. Ikan dipelihara selama 4 bulan, selama penelitian ikan diberi pakan setiap pagi hari sebanyak 3% dari berat biomas. Pengambilan sampel dilakukan setiap tiga minggu. Pada setiap pengambilan sampel, diambil masing-masing 10 ekor ikan secara acak. Ikan diukur panjang menggunakan millimeter blok dengan ketelitian 1mm dan ditimbang beratnya menggunakan timbangan digitak dengan ketelitian 0,01g. Ikan kemudian dibedah, diangkat gonad dan heparnya kemudian ditimbang untuk penghitungan IGS dan HSI. IGS dan HSI dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IGS = \frac{Bg}{Bt} \times 100\% \text{ (Sulistyo et al., 1998)}$$

Keterangan:

IGS = Indeks Kematangan Gonad (%)

Bg = Bobot gonad (g)

Bt = Bobot tubuh ikan (g)

$$IHS = \frac{Wh}{W} \times 100\% \text{ (Sulistyo et al., 1998)}$$

Keterangan:

IHS = Indeks Hepatosomatik (%)

Wh = Bobot hati (g)

W = Bobot tubuh ikan (g)

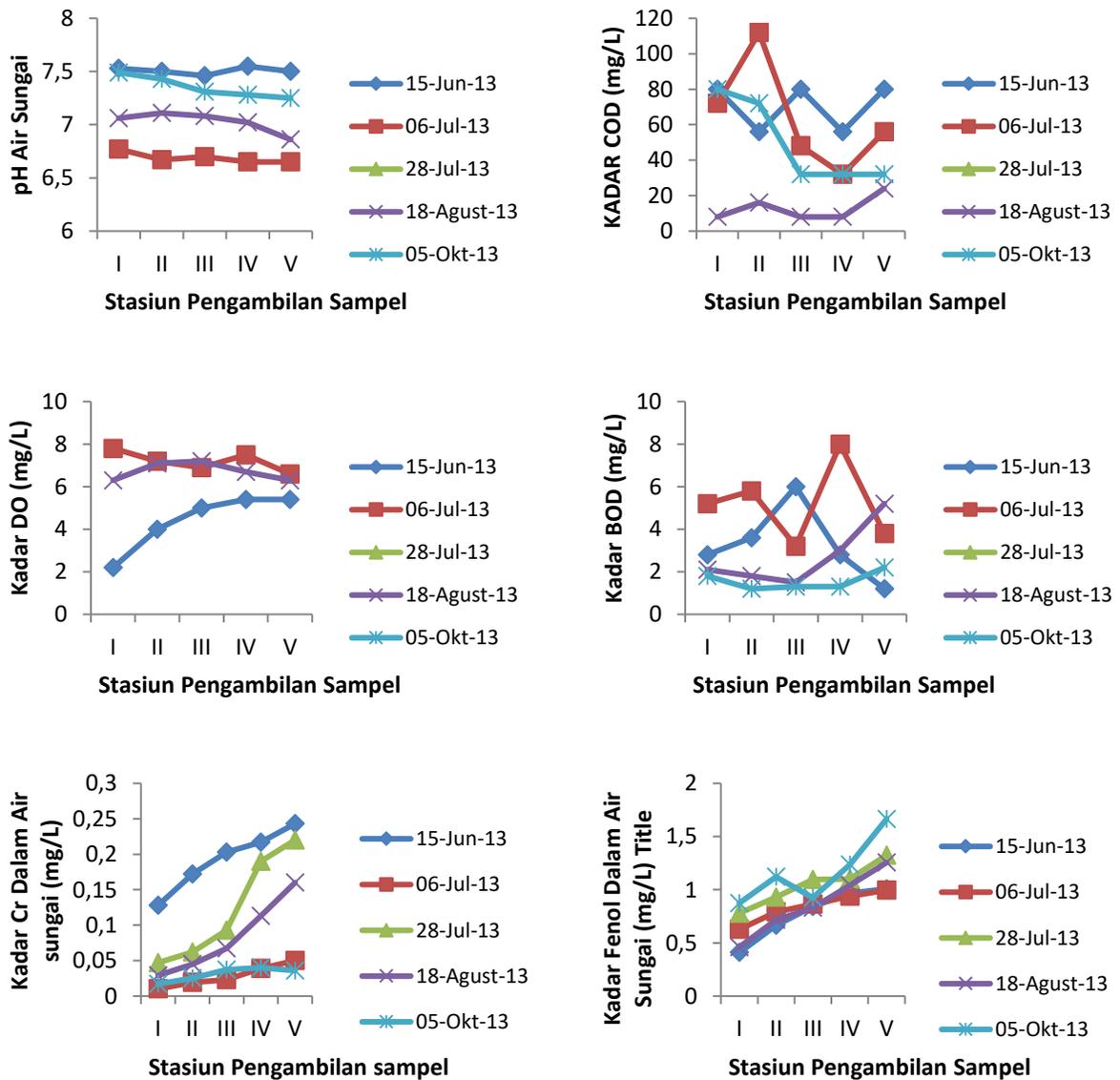
Kualitas fisika-kimia air sungai dievaluasi setiap tiga minggu dengan mengukur temperatur dan warna air, pH, kadar fenol, kadar Cr, DO, BOD dan COD. Pengukuran temperatur dan pH air dilakukan ditempat pengambilan sampel. Pengukuran kadar DO, BOD dan COD dilakukan di laboratorium Lingkungan Fakultas Biologi Unsoed. Pengukuran kadar fenol dan Cr dilakukan di Wahana Lab Semarang.

Keterkaitan antara IGS, IHS dan ukuran tubuh serta IGS dan IHS dengan kadar fenol dan Cr dianalisis menggunakan korelasi Pearson.

Hasil dan Pembahasan

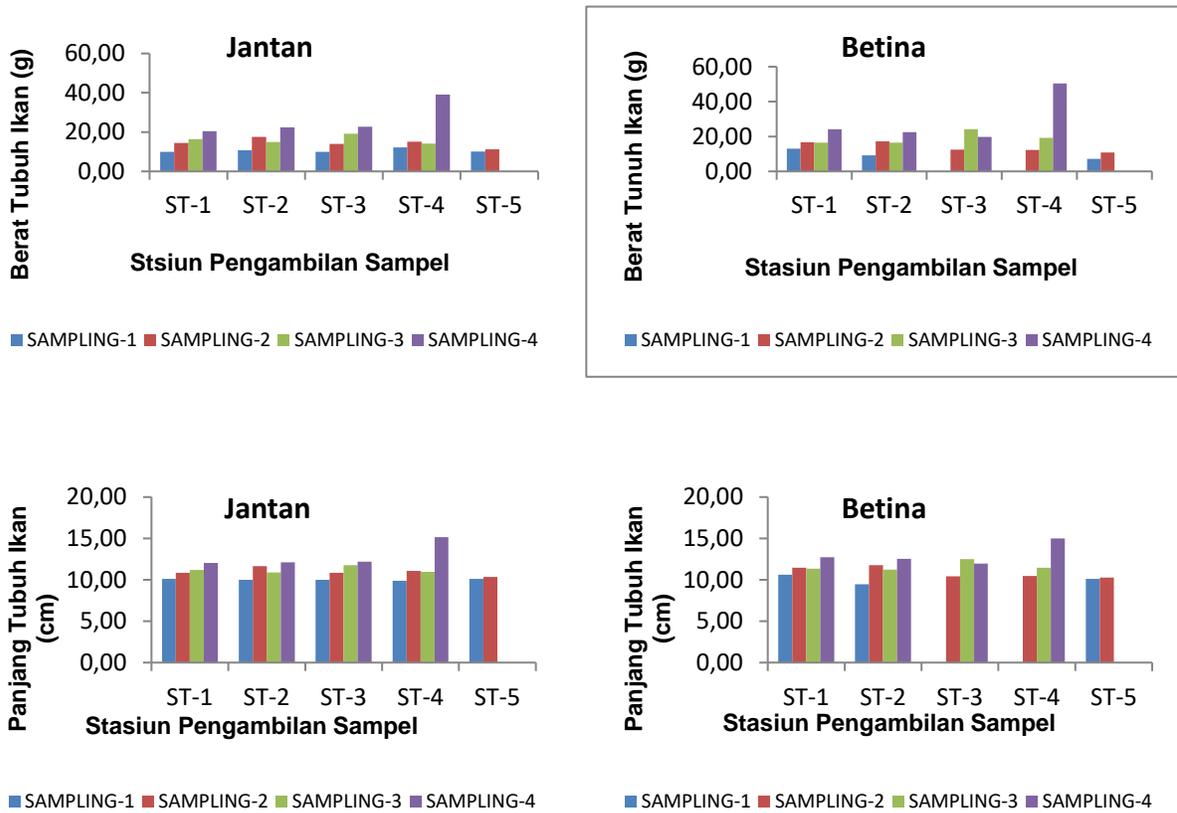
Hasil

Badan air yang menampung limbah cair batik berupa saluran irigasi dengan arus air cukup deras dan warna air jernih. Air saluran irigasi digunakan oleh masyarakat setempat untuk keperluan MCK. Sesekali dijumpai aktivitas pencucian batik di aliran irigasi. Limbah cair batik berupa sisa pencucian ditampung sementara di dalam bokor kemudian dibuang ke saluran irigasi pada malam hari setelah aktivitas MCK selesai. Temperatur air selama penelitian berkisar antara 26,5 – 29,5°C. Temperatur air, pH, DO, COD dan BOD di lokasi penelitian masih mendukung kehidupan ikan. Hasil pengukuran pH, kadar, DO, BOD, COD, kadar fenol, dan Cr disaluran irigasi Sokaraja Tengah disajikan pada Gambar 1.



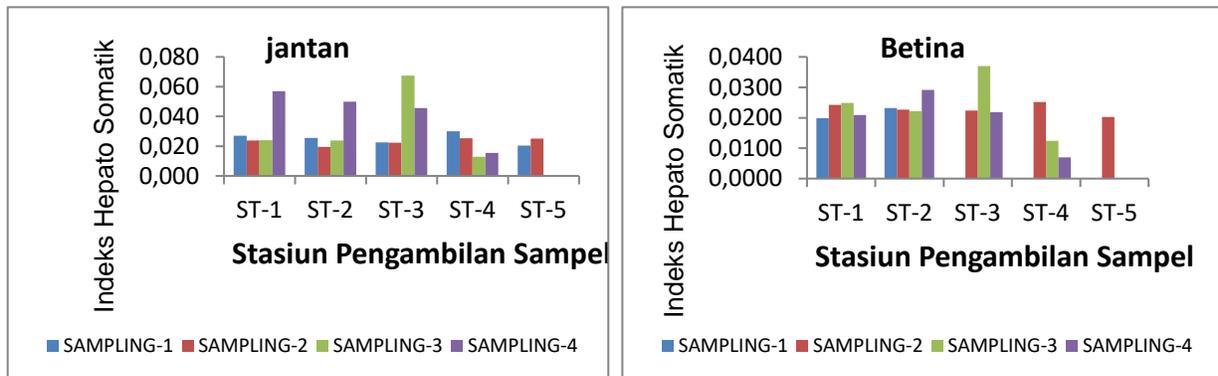
Gambar 1. Hasil pengukuran pH, DO, COD, BOD, Cr dan Fenol pada saluran irigasi di desa Sokaraja Tengah Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas pada periode Juni – Oktober 2013

Hasil pengukuran panjang dan berat tubuh ikan menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan jantan maupun betina relatif sama antar stasiun kecuali pada pengambilan sampel keempat pertumbuhan ikan pada stasiun 4 lebih tinggi dibanding stasiun 1, 2 dan stasiun 3 (Gambar 2).



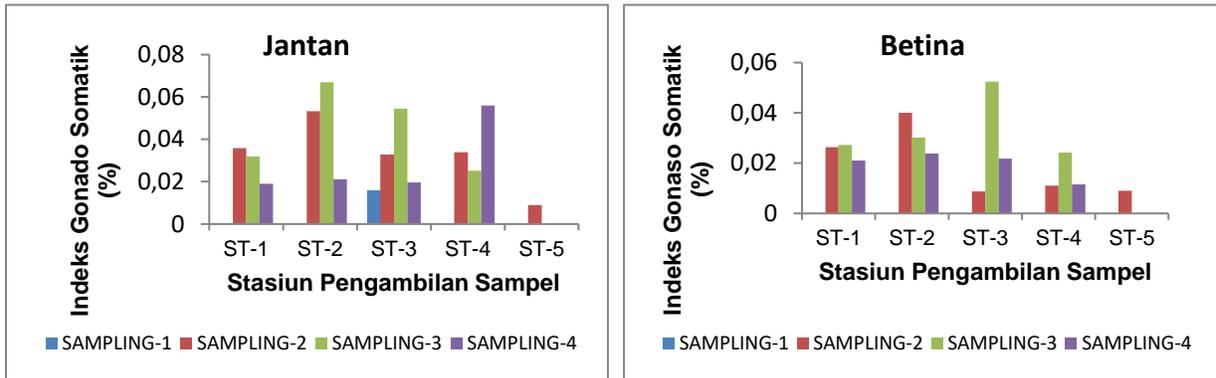
Gambar 2. Berat dan panjang tubuh ikan Nilem jantan dan betina selama periode penelitian

Evaluasi terhadap indeks hepatosomatik (IHS) menunjukkan bahwa pada dua bulan pertama nilai IHS baik pada ikan jantan maupun betina relatif sama. Pada bulan ke tiga nilai IHS pada ikan jantan dan betina di stasiun 3 meningkat. Pada bulan ke empat nilai IHS menurun seiring dengan intensitas paparan terhadap limbah cair batik (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai indeks hepatosomatik ikan Nilem jantan dan betina yang dipelihara di saluran irigasi yang tercemar limbah cair batik periode Juni – Oktober 2013

Gonad ikan jantan di stasiun 1 relatif kurang berkembang sepanjang periode penelitian. Pada stasiun 2 dan 3, gonad jantan menunjukkan perkembangan pada bulan ke dua dan tiga tetapi menurun pada bulan keempat. Pada stasiun 4 perkembangan gonad teramati pada bulan ke 4. Gonad ikan betina pada stasiun 1 dan 2 kurang berkembang selama periode penelitian. Perkembangan gonad meningkat pada stasiun 3 dan 4 pada bulan ke tiga sedangkan pada bulan ke empat gonad pada semua stasiun relatif kurang berkembang (Gambar 4).



Gambar 4. Nilai Indeks gonadosomatik ikan nilem jantan dan betina yang dipelihara di saluran irigasi yang tercemar limbah cair batik periode Juni – Oktober 2013

Pembahasan

Analisis korelasi menunjukkan bahwa ada keterkaitan yang erat antara IGS dengan berat tubuh ikan jantan ($r=0,933$) tetapi tidak ada keterkaitan antara IGS dengan panjang tubuh ikan jantan ($r=0,233$). Pada ikan betina ukuran tubuh baik panjang maupun berat tidak berelasi terhadap IGS ($r=0,165$; $r=-0,081$). Nilai IHS pada ikan jantan tidak berkorelasi dengan ukuran tubuh ikan ($r=0,196$; $r=0,182$), akan tetapi pada ikan betina nilai IHS cenderung menurun seiring dengan pertambahan panjang dan berat tubuh ($r=-0,318$; $r=-0,410$). Meskipun demikian nilai IHS pada ikan betina meningkat seiring dengan meningkatnya nilai IGS ($r=0,571$). IHS pada ikan jantan tidak berkaitan erat dengan nilai IGS meskipun terdapat kecenderungan IGS menurun dengan meningkatnya IHS ($r=-0,151$).

Kadar fenol di saluran irigasi Sokaraja Tengah meningkat dari stasiun 1 hingga stasiun 5 ($r=0,989$). Peningkatan kadar fenol dalam air menghambat perkembangan gonad pada ikan nilem betina dewasa sebagaimana diindikasikan dengan rendahnya nilai GSI ($r=-0,789$) akan tetapi hal serupa tidak dijumpai pada ikan jantan dengan umur yang sama ($r=-0,190$). Kadar fenol yang sama juga menurunkan IHS pada ikan betina ($r=-0,435$) dan efek tersebut lebih nyata pada ikan jantan ($r=-0,673$). Hasil ini mengindikasikan bahwa gonad ikan betina lebih responsif terhadap fenol dibanding gonad ikan jantan, sementara itu hepar ikan jantan lebih responsif terhadap fenol dibanding hepar ikan nilem betina. Fenol merupakan salah satu senyawa pencemar yang mampu mempengaruhi reproduksi baik pada manusia (Riveles *et al.*, 2005) maupun hewan baik hewan terrestrial (Tominaga, *et al.*, 2003; Olujimi *et al.*, 2010) maupun hewan akuatik (Dominguez dan Chapman, 1984; Saha *et al.*, 1999).

Bahan lain yang terkandung dalam limbah cair batik adalah Chromium (Cr). Cr terdapat secara alami di dalam kerak bumi. Cr terlepas ke lingkungan dikarenakan oleh proses alam maupun oleh aktivitas manusia terutama dalam kegiatan industri (Assem dan Zhu, 2007). Dalam limbah cair batik, Cr berasal dari zat warna yang digunakan pada proses pewarnaan. Baku mutu Cr untuk kualitas air kelas III menurut PP No82 Tahun 2001 adalah 0,05 mg/L. Rerata kadar Cr di saluran irigasi desa Sokaraja Tengah 0,091mg/L; dengan kisaran tersebut maka rerata kadar Cr di lokasi penelitian telah melampaui batas baku mutu. Akan tetapi menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.03 Tahun 2010 kadar Cr total yang diijinkan untuk limbah industri adalah 1mg/L. Dengan demikian kadar tersebut masih dapat ditolerir. Kadar Cr di saluran irigasi Sokaraja Tengah lebih tinggi dari kadar Cr di tiga lokasi di sungai Bremsi Pekalongan yaitu 0,09 mg/L, 0,07mg/L, dan 0,07 mg/L (Ruminingsih, 2010). Kadar Cr di saluran irigasi Sokaraja Tengah meningkat dari stasiun 1 hingga stasiun 5 ($r=0,993$). Peningkatan kadar Cr di setiap stasiun menekan perkembangan gonad pada ikan betina yang diindikasikan dengan rendahnya nilai GSI ($r=-0,872$), kecenderungan serupa

juga dijumpai pada ikan jantan ($r=-0,278$) meskipun tidak signifikan pada ikan betina. Hal ini mengindikasikan bahwa Cr berpengaruh negatif terhadap perkembangan gonad ikan nilam betina muda. Terhambatnya perkembangan gonad pada ikan nilam betina diduga karena terhambatnya perkembangan oosit di dalam ovarium. Hasil penelitian pada ikan *Channa punctatus* (Bloch) menunjukkan bahwa pemaparan potassium bichromate sebesar 2 dan 4mg/L selama 1-2 bulan pada pertengahan siklus reproduksi tahunan mengakibatkan penurunan GSI dan peningkatan atresia folikel (Mishra dan Mohanty, 2012). Peningkatan kadar Cr di saluran irigasi juga berpengaruh negatif terhadap hepar ikan nilam, semakin tinggi kadar Cr semakin rendah nilai IHS baik pada ikan betina ($r=-0,558$) maupun ikan jantan ($r=-0,684$). Rendahnya nilai HIS diduga karena penurunan kadar glikogen dalam hepar sebagaimana yang dijumpai pada ikan *Channa punctatus* yang dipaparkan Cr heksavalem selama 30 hari (Sastry dan Tyagi, 1982).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pemaparan ikan nilam pra dewasa ke perairan yang mengandung fenol dan Cr mengakibatkan terhambatnya perkembangan ovarium sebagaimana diindikasikan oleh rendahnya nilai GSI.

Saran

Perlu dilakukan edukasi kepada masyarakat pengrajin batik mengenai dampak limbah cair batik terhadap lingkungan dan biota yang hidup di perairan yang tercemar limbah tersebut. Perlu pula diupayakan suatu model/ternologi ramah pengguna untuk pengelolaan limbah cair batik sehingga dapat mengurangi kandungan bahan pencemar yang ada di dalamnya.

Daftar Pustaka

- Abdel-Hameid, N.A.H. 2007. Physiological and histopathological alterations induced by phenol exposure in *Oreochromis aureus* juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 131-138.
- Assem, L. and H. Zhu. 2007. Chromium Toxicological Overview. Institute of Environment and Health. Cranfield University.
- Brown, K. H., I. R. Schultz, and J. J. Nagler. 2007. Reduced embryonic survival in rainbow trout resulting from paternal exposure to the environmental estrogen 17 (α)-ethynylestradiol during late sexual maturation. *Reproduction*, 134: 659-666.
- Dominguez, S.E. and G.A. Chapman. 1984. Effect of Pentachlorophenol on the Growth and Mortality of Embryonic and Juvenile Steelhead Trout. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 13: 739-743
- Mishra, A.K. and B. Mohanty. 2012. Effect of Sublethal Hexavalent Chromium Exposure on the Pituitary-ovarian axis of teleost, *Channa punctatus* (Bloch). *Environmental Toxicology* 27(7): 415-422
- Olujimi, O.O., O.S. Fatoki, J.P. Odendaal and J.O. Okonkwo. 2010. Endocrine disrupting chemicals (phenol and phthalates) in the South African environment: a need for more monitoring. *Water S.A.* 36(5): 671-682
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.82 tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.03 tahun 2010
- Riveles, K., R. Roza, and P. Talbot. 2005. Phenols, Quinolines, Indoles, Benzene, and 2-Cyclopenten-1-ones are Oviductal Toxicants in Cigarette Smoke. *Toxicological Sciences* 86(1): 141-151
- Rottmann, R.W., J.V. Shireman, and F.A. Chapman. 1991. Hormonal control of reproduction in fish for induced spawning. SRAC Publication, 424.
- Ruminingsih, S. 2010. Laporan Pengujian Sungai Kota Pekalongan. Kantor Lingkungan Hidup Kota Pekalongan, Pekalongan.
- Saha, N.C., F. Bhunia, and A. Kaviraj. 1999. Toxicity of Phenol to Fish and Aquatic Ecosystems. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 63:195-202

- Sastry KV and S.Tyagi. 1982. Toxic effects of chromium in a freshwater teleost fish, *Channa punctatus*. *Toxicol Lett.* 1982 Apr;11(1-2):17-21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7090008>, diakses 30 Mei 2014
- Sulistyo, I., J. Rinchar, P. Fontaine, J.N. Gardeur, B. Capdeville and P. Kestemont. 1998. Reproductive Cycle and Plasma Levels of Sex Steroids in Female Eurasian Perch *Perca fluviatilis*. *Aquatic Living Resour*, 11(2): 101-110.
- Tominaga, N., S. Kohra, T. Iguchi, and K. Arizonoc. 2003. A Multi-Generation Sublethal Assay of Phenols Using the Nematode *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Health Science*, 49(6): 459–463
- Wijayanti, G.E. dan W. Lestari. 2011. Performa Reproduksi Ikan Sungai di Perairan yang Tercemar Limbah Cair Industri Batik. Laporan Penelitian. Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto