



EFEK DARI PEWARNA BATIK BERBAHAN DASAR SAMPAHMANGROVE (*Rhizophora* sp.): UJI TOKSISITAS TERHADAP IKAN GUPPY(*Poecilia reticulata*) DAN *Chlorella pyrenoidosa*

*The Effects of Batik Dye from Mangrove Litters (*Rhizophora* sp.): Toxicity Test on Guppies (*Poeciliareticulata*) and *Chlorellapyrenoidosa**

Fentika Rahma Mentari, Boedi Hendrarto, Haeruddin

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : fentikarahma@gmail.com

ABSTRAK

Sampah mangrove (*Rhizophora* sp.) telah dimanfaatkan sebagai pewarna alami untuk batik. Pemanfaatan ini diduga akan menghasilkan limbah cair yang dibuang langsung ke lingkungan perairan yang dapat menyebabkan pencemaran perairan dan meracuni biota air. Oleh karena itu diadakan penelitian untuk mengetahui efek pembuangan sisa pewarnaan batik dari limbah mangrove (*Rhizophora* sp.) terhadap ikan dan alga. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen skala laboratorium dengan menggunakan ikan guppy (*P. reticulata*) dan alga *C. pyrenoidosa* menyertakan uji toksisitas. Analisis data menggunakan analisis probit dengan persamaan regresi untuk mendapatkan nilai (LC50) 96 jam dan (IC50) 96 jam. Pertumbuhan ikan guppy dianalisa menggunakan analisis ANOVA dua faktor rancangan blok random lengkap dan data pertumbuhan alga dianalisa menggunakan ANOVA petak terpisah. Data pertumbuhan ikan dan alga dianalisa dengan uji lanjut Dunnett untuk mengetahui nilai LOEC (*Lowest-Observed Effect Concentration*). Hasil yang diperoleh adalah nilai konsentrasi (LC50) 96 jam pada limbah pewarna batik mangrove adalah 29% dan diketahui mampu memberikan pengaruh nyata dalam menghambat laju pertumbuhan berat pada hewan uji ikan guppy ($P < 0,05$) dan mampu menghambat laju pertumbuhan *Chlorella* sp. dengan nilai konsentrasi penghambatan media (IC50) 96 jam adalah 61,70%. Uji anova *split plot in time* pada konsentrasi 1,5625% memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada jam ke-48 dalam pertumbuhan *C. pyrenoidosa* dengan nilai konsentrasi LOEC adalah 1,5625%.

Kata kunci: Toksisitas; *Rhizophora* sp.; Ikan Guppy; *Chlorella* sp.

ABSTRACT

*Mangrove litters (*Rhizophora* sp.) has been used as a natural dye for batik. This utilization is expected to produce liquid waste which is dumped directly into the aquatic environments which may cause water pollution and poisoning aquatic organism. Therefore it was necessary to do the research to determine the effect of batik dye from mangrove (*Rhizophora* sp.) against fish and algae. The methods used in this research was experimental laboratory scale using guppies (*P. reticulata*) and algae *C. pyrenoidosa* including toxicity test. The analysis of data used probit analysis with regression equations to get the value of (LC50) 96 hours and (IC50) 96 hours. Guppy fish growth data were analyzed using a complete random block design two way ANOVA and data of alga growth were analyzed with split plot analysis of variance. Fish and algae growth data were analyzed by a further test to determine the value of LOEC (*Lowest-Observed Effect Concentration*). Results obtained concentration values (LC50) 96 hours on mangrove batik dye waste was 29% and it was known to give significant effect in inhibiting the growth rate of the weight in the guppies animals test ($P < 0,05$), and also was able to inhibit the growth rate of *C. pyrenoidosa* with a medium inhibitory concentration values (IC50) 96 hours are 61,70%. The test of split plot in time anova on the concentration of 1,5625% was giving significant effect ($P < 0,05$) at the 48th hour in the growth of *C. pyrenoidosa* with the concentration of LOEC was 1,5625%.*

Keywords: Toxicity; *Rhizophora* sp.; *Poecilia reticulata*; *Chlorella* sp.

1. PENDAHULUAN

Mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang ada dikawasan pesisir, keberadaan hutan mangrove sangat penting untuk kehidupan makhluk hidup. Hal ini dikarenakan fungsi mangrove secara ekologis sebagai habitat untuk biota air dan fungsi ekonomis mangrove yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Salah

satu pemanfaatan mangrove adalah mengolah sampah mangrove menjadi pewarna alami untuk batik. Pemanfaatan ini kemungkinan akan menghasilkan limbah cair dari sisa larutan pewarnaan itu sendiri.

Limbah cair hasil produksi batik tersebut kemungkinan dapat langsung dibuang ke lingkungan perairan oleh masyarakat tanpa pengolahan sebelumnya yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran perairan. Limbah cair mangrove (*Rhizophora* sp.) berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan fisik air. Selain itu hasil ekstraksi dari jenis tumbuhan kayu termasuk *Rhizophora* sp. dapat mengandung beberapa senyawa bioaktif yang dalam dosis tertentu dapat meracuni organisme air. Efek langsung yang dapat ditimbulkan dari pembuangan limbah ke lingkungan perairan adalah terjadinya penurunan kualitas air karena adanya bahan-bahan pencemar yang dapat menurunkan populasi dari organisme perairan seperti plankton dan ikan, bahkan dalam waktu singkat dapat menyebabkan kematian organisme perairan yang rentan terhadap perubahan tersebut (Hellawell, 1986). Salah satu efek tidak langsungnya adalah perubahan fisik yang ditimbulkan pada badan air yang meliputi kandungan zat padat terlarut, zat padat tersuspensi, kekeruhan, warna, rasa, bau yang dapat mengganggu kehidupan biota dan juga dapat mengurangi nilai estetika lingkungan perairan (Wagini *et al.*, 2002). Sampai saat ini belum diadakan penelitian mengenai efek dari pewarna alami berbahan dasar mangrove (*Rhizophora* sp.) terhadap organisme air ikan dan alga. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek dari pewarna batik mangrove dengan uji toksisitas menggunakan ikan Guppy (*P. reticulata*) dan alga air tawar *C. pyrenoidosa*.

Tujuan utama dari penelitian yang dilakukan pada bulan Februari-Mei 2016 ini adalah untuk mengetahui aman atau tidaknya efek dari pewarna batik berbahan dasar sampah mangrove (*Rhizophora* sp.) terhadap lingkungan perairan dengan pendekatan melalui uji toksisitas terhadap biota uji ikan guppy (*P. reticulata*) (LC50) 96 jam dan alga *C. pyrenoidosa* (IC50) 96 jam.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pewarna batik berbahan dasar limbah mangrove (*Rhizophora* sp.) yang diperoleh dari Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Semarang. Variabel pendukung yang diamati adalah parameter kualitas air yang meliputi temperatur, pH, dan DO. Metode uji toksisitas limbah pewarna batik berbahan dasar mangrove (*Rhizophora* sp.) bersifat eksperimental laboratoris. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap pada setiap uji toksisitas ikan dan alga, dengan tahap 1 yaitu aklimatisasi biota uji pada kondisi media uji, dan tahap 2 yaitu uji utama toksisitas ikan dan alga.

Uji Toksisitas terhadap Ikan Guppy (*P. reticulata*)

Uji toksisitas dilakukan selama 96 jam, bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari limbah pewarna mangrove (*Rhizophora* sp.) terhadap pertumbuhan ikan. Konsentrasi pengenceran pewarna pada perlakuan yang digunakan untuk uji toksisitas sublethal sama dengan konsentrasi pengenceran pewarna dalam uji toksisitas alga yang mengacu pada USEPA (2000) dalam Lestari (2014), dimana konsentrasi uji yang dilakukan untuk uji utama adalah 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 100%.

Jumlah ikan yang digunakan dalam masing-masing wadah adalah 1 ekor dalam 1 liter air media uji dengan 3 kali pengulangan pada masing-masing perlakuan. Metode pengulangan yang digunakan adalah pengulangan semu sehingga terdapat 3 ekor ikan guppy dalam 1 wadah. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa 6 buah beaker glass dengan ukuran 2L. Pemberian pakan berupa tepung pellet sebanyak 5% dari berat biomass ikan uji, dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari (Rudiyanti dan Ekasari, 2009).

1. Pertumbuhan biomassa mutlak (W)

Pertumbuhan biomassa mutlak adalah selisih antara berat basah pada akhir penelitian dengan berat basah pada awal penelitian Effendi (1979) :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan bobot (gram)

W_t = Bobot biomassa pada akhir penelitian (gram)

W_o = Bobot biomassa pada awal penelitian (gram)

2. Laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate*)

Rumus yang digunakan untuk menentukan laju pertumbuhan spesifik mengacu pada formula dari Ronyai *et al.*, (1990) dalam Zare *et al.*, (2009) :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan berat spesifik (% perhari)

W_t = Bobot biomassa pada akhir penelitian (gram)

W_o = Bobot biomassa pada awal penelitian (gram)

t = Waktu penelitian (hari)



3. Kelangsungan hidup

Perhitungan nilai kelangsungan hidup ikan uji diperoleh dengan mengikuti rumus Effendi (1979):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup hewan uji (%).

Nt = Jumlah ikan uji pada akhir penelitian (ekor).

No = Jumlah ikan uji pada awal penelitian (ekor).

Selanjutnya dilakukan analisis data pertumbuhan biomass ikan guppy dengan menggunakan Rancangan Blok Random Lengkap (RBRL) yang merupakan rancangan two way ANOVA menggunakan bantuan program SPSS 20 untuk mengetahui pengaruh utama, yaitu pengaruh perlakuan (konsentrasi) dan pengaruh variabel sampingan, yaitu pengaruh variabel blok tanpa interaksi dalam rancangan dalam penelitian ini adalah waktu (Pramesti, 2011). Hal ini dilakukan untuk melihat kelompok perlakuan yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan biomass ikan guppy.

Uji Toksisitas Alga *C. pyrenoidosa*

Uji toksisitas alga dilakukan melalui 2 tahap yaitu uji pendahuluan (*range finding test*) untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dan uji utama yang sebelumnya telah dilakukan aklimatisasi selama 3-7 hari pada media uji. Uji toksisitas terhadap *C. pyrenoidosa* dilakukan dengan memberikan 5 perlakuan dengan 2 kali pengulangan. Perlakuan pada penelitian ini meliputi air sebagai media hidup *C. pyrenoidosa* dengan konsentrasi pengenceran pewarna 0% (kontrol), 12,5%, 25%, 50%, dan 100%. Konsentrasi pengenceran pewarna batik pada media uji yang dilakukan untuk uji utama adalah 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 100%. Uji toksisitas terhadap alga *C. pyrenoidosa* dilakukan dengan menghitung kepadatan awal alga pada *haemocytometer* menggunakan rumus CEA (1995) :

$$\frac{\left(\frac{n}{400}\right) \times 10000}{0,00025} = \text{sel/ml}$$

Keterangan :

n= Jumlah alga yang diamati pada *haemocytometer*

Sebelum melakukan uji toksistas alga terlebih dahulu dilakukan sterilisasi pada alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Alat-alat penelitian disterilisasi dalam oven dengan suhu 100°C selama 2 jam. Media pengenceran alga juga disterilisasi dengan cara merebus air sebanyak dua kali. Sterilisasi dilakukan untuk menghindari adanya kontaminasi bahan-bahan asing dari luar.

Data kepadatan alga di hitung dengan menggunakan rumus *percent Inhibition (I)* atau *Stimulation (S)* dari pertumbuhan relatif terhadap kontrol dihitung berdasarkan rumus CEA(1995) :

$$I = \frac{C-T}{C} \times 100\% , \text{ jika } T < C$$

$$S = \frac{T-C}{C} \times 100\% , \text{ jika } T > C$$

Keterangan :

I : Inhibisi (%)

S : Stimulasi (%)

T : kepadatan alga pada media uji (sel/ml)

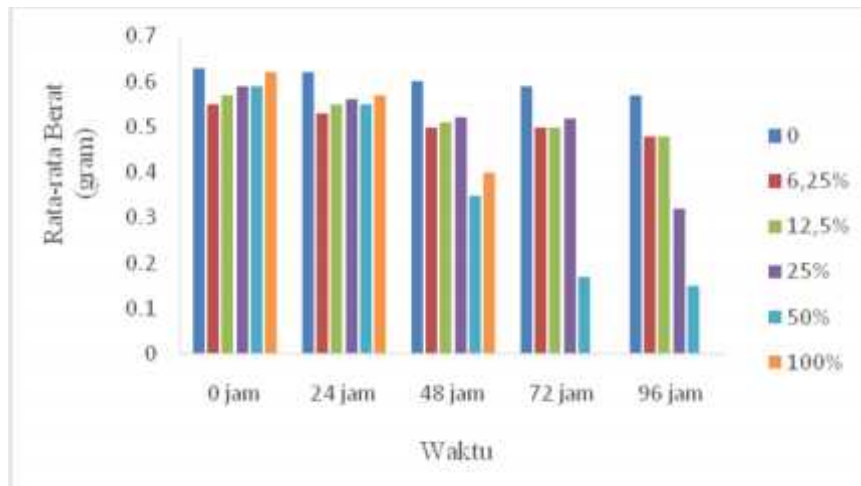
C : kepadatan alga pada media kontrol (sel/ml)

Kemudian menentukan nilai konsentrasi penghambatan media ($IC_{50-69jam}$) dengan cara mentransformasikan nilai data persen inhibisi pada uji utama ke dalam tabel probit. Hasil transformasi kemudian digunakan sebagai variabel y, sedangkan logaritma konsentrasi pengenceran pewarna mangrove yang digunakan sebagai variabel x. Berdasarkan hasil transformasi x dan y tersebut dianalisis menggunakan analisis regresi korelasi untuk mengetahui hubungan antara logaritma konsentrasi limbah cair pewarna batik dalam media uji terhadap probit persentase penghambatan pertumbuhan *C. pyrenoidosa* Nilai $IC_{50-96jam}$ diperoleh dari nilai antilog nilai probit 5 yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi yaitu $y = a + bx$. Uji *anovasplit plot in time* dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi pengenceran pewarna batik pada media uji terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa*. Uji Dunnet dilakukan untuk menentukan nilai konsentrasi terendah yang berbeda dengan kontrol atau LOEC (*Lowest-Observed Effect Concentration*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Toksisitas Pada Ikan Guppy (*P. reticulata*)

Pengamatan yang dilakukan pada uji toksisitas sublethal adalah pertumbuhan biomassa mutlak, laju pertumbuhan, kelangsungan hidup ikan guppy (*P. reticulata*) dan (LC50) 96 jam dengan bahan uji pewarna mangrove (*Rhizophora* sp.) yang memiliki kandungan senyawa kimia saponin sebesar 4,62% b/b dan tannin sebesar 7,68%. Hasil pengukuran rata-rata pertumbuhan berat ikan guppy dalam berbagai konsentrasipengenceran pewarna yang berbeda selama 96 jam dapat dilihat dalam histogram Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Rata-rata Berat (gram) Ikan Guppy pada Konsentrasi Pengenceran Pewarna dan Waktu (jam) yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan bobot ikan pada setiap konsentrasi pengenceran pewarna batik mengalami penurunan secara signifikan, dimulai dari jam ke- 48. Pada jam ke- 72 hingga 96 terdapat bobot ikan yang hilang pada konsentrasi pengenceran 100%. Hal ini disebabkan karena ikan sudah mengalami kematian pada saat itu sehingga tidak dapat ditentukan bobot akhir ikan.

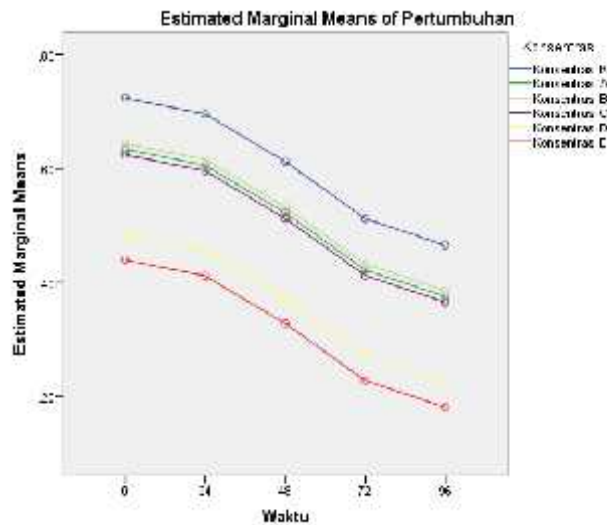
Hasil perhitungan rata-rata laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan kelangsungan hidup (SR) pada konsentrasi pengenceran yang berbeda selama 4 hari penelitian dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan rata-rata laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan kelangsungan hidup (SR) ikan guppy (*P. reticulata*)

No.	Konsentrasi Pengenceran (%)	SGR (% perhari)	SR (%)
1	K (0)	-2,642	100
2	A (6,25)	-3,526	100
3	B (12,5)	-4,323	100
4	C (25)	-4,761	33,33
5	D (50)	-2,290	33,33
6	E (100)	-0,642	0

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pertumbuhan spesifik ikan guppy perhari mengalami laju pertumbuhan yang negatif yaitu terjadi penurunan pertumbuhan pada setiap konsentrasinya. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula penurunan laju pertumbuhan spesifik ikan perhari. Hasil perhitungan kelangsungan hidup (SR) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan dalam uji sublethal limbah pewarna batik berbahan dasar limbah mangrove (*Rhizophora* sp.), semakin tinggi angka mortalitas pada ikan guppy atau semakin rendah pula persentase kelangsungan hidup ikan.

Hasil analisis pola pertumbuhan biomass ikan guppy dari masing-masing konsentrasi pengenceran terhadap waktu yang berbeda dengan bantuan *software* SPSS versi 20 dapat dilihat dalam Gambar 2.

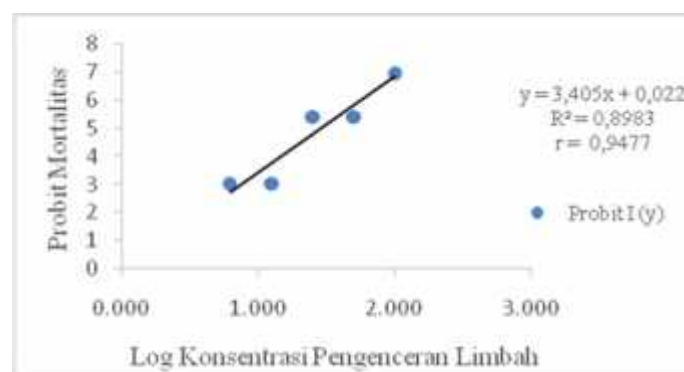


Gambar 2. Hasil Pola Pertumbuhan Biomass Ikan Guppy dari masing-masing Konsentrasi Pengenceran terhadap Waktu yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh hasil bahwa terdapat 2 kelompok yang tidak berbeda nyata yaitu K,A,B,C dan D,E. Pada data diatas dapat dilihat terjadi penurunan berat biomass ikan guppy pada setiap konsentrasi pada waktu ke 48 jam mulai terjadi penurunan yang signifikan. Hasil yang diperoleh pada uji *two way* ANOVA menggunakan RBRL pada konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan guppy ($P < 0,05$). Kosentrasi yang paling berpengaruh adalah D dan E yaitu 100% dan 50% mampu menyebabkan penurunan bobot ikan secara drastis pada waktu ke 48 jam.

Analisis Probit

Berdasarkan hasil kelulushidupan ikan guppy pada uji toksisitas sub lethal diperoleh angka mortalitas pada setiap konsentrasinya yang kemudian diolah untuk melakukan analisis probit. Perhitungan analisis probit secara manual didapat hasil akhir $LC_{50-96jam} = 28,480\%$, dan perhitungan analisis probit secara regresi korelasi dengan bantuan *software Ms.Excel* 2013 dengan hasil akhir $LC_{50-96jam} = 28,971\%$. Grafik regresi dan hasil analisis korelasi dapat dilihat dalam Gambar 3.



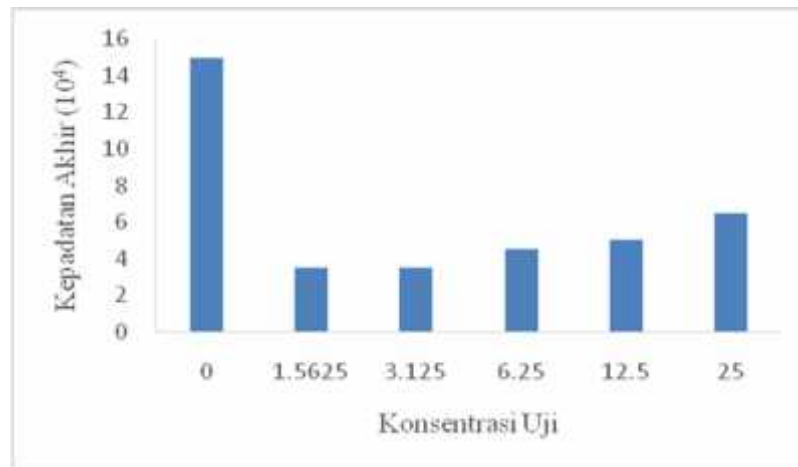
Gambar 3. Grafik Probit dengan Log Konsentrasi Pengenceran Limbah pada uji Toksisitas Sublethal

Berdasarkan hasil analisis korelasi regresi dapat dilihat bahwa antara probit mortalitas dengan logaritma konsentrasi pengenceran limbah memiliki pengaruh yang kuat dengan nilai $R^2 = 0,8983$ dan berkorelasi positif dengan nilai $r = 0,9477$.

Uji Toksisitas Alga *C. pyrenoidosa*

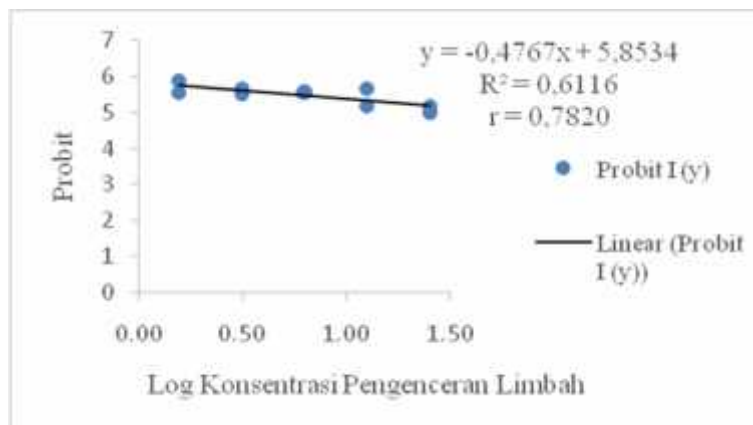
Hasil yang diperoleh setelah melakukan uji toksisitas limbah pewarna batik berbahan dasar limbah mangrove (*Rhizophora* sp.) dengan kepadatan awal 10^6 sel/ml, dengan konsentrasi pengenceran pewarna pada uji

utama yaitu 0%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,5625%. Kepadatan akhir alga *Chlorella* sp. pada uji utama selama 96 jam dapat dilihat dalam histogram pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Kepadatan Akhir *C. pyrenoidosa* pada Uji Toksisitas Alga 96 jam

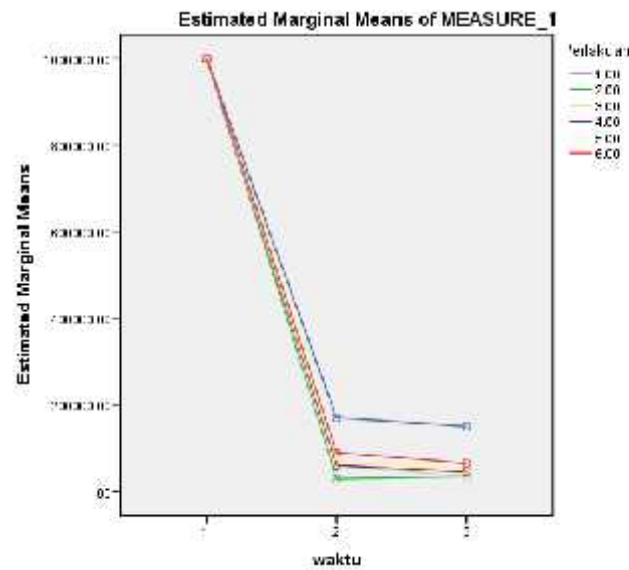
Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna yang digunakan, maka semakin tinggi pula kepadatan akhir *C. pyrenoidosa* hal ini menunjukkan adanya stimulasi pada pertumbuhan alga semakin dengan meningkatnya konsentrasi pewarna batik berbahan dasar mangrove (*Rhizophora* sp.). Hasil analisis regresi linier persentase penghambatan dan log konsentrasi pengenceran pewarna batik pada untuk menentukan nilai $IC_{50-96jam}$ dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Persentase Penghambatan dan Log Konsentrasi Pengenceran Pewarna Batik pada Jam ke-96

Konsentrasi penghambatan median ditentukan berdasarkan persamaan regresi $y = 5,8534 - 0,4767x$. Nilai konsentrasi penghambatan median (IC_{50}) 96 jam dari konsentrasi pengenceran pewarna batik mangrove (*Rhizophora* sp.) terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa* diperoleh sebesar 61,70%. Hasil uji anova menunjukkan nilai signifikansi pada uji toksisitas alga 96 jam sebesar 0,0075 ($P < 0,05$) yang berarti konsentrasi limbah berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa*

Analisis data lain yang dilakukan selanjutnya adalah *analysis of variance* dengan menggunakan desain *split plot in time* untuk melihat konsentrasi dan pada jam ke berapa yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan alga pada uji toksisitas pewarna batik mangrove (*Rhizophora* sp.) dengan *C. pyrenoidosa*. Hasil plots dari pengaruh konsentrasi dan waktu pada pertumbuhan alga *C. pyrenoidosa* dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Plots pada Uji Anova *Split Plot in Time* Pertumbuhan *C. pyrenoidosa*

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa kepadatan alga mengalami penurunan drastis pada waktu ke-2 yaitu jam ke-48 pada semua dan pada perlakuan ke dua atau konsentrasi pengenceran 1,5625% dapat dilihat sudah mampu memberikan efek pada pertumbuhan alga. Uji lanjut Dunnett menghasilkan nilai konsentrasi terendah yang berbeda dengan kontrol atau LOEC yaitu pada perlakuan 1 atau konsentrasi 1,5625%.

Pembahasan

Berdasarkan uji kuantitatif dengan spektrofotometer limbah pewarna batik berbahan dasar buah mangrove (*Rhizophora sp.*) mengandung tannin sebesar 7,68% dan juga mengandung saponin sebesar 4,62% b/b. Hasil uji kuantitatif senyawa tannin dalam ekstrak mangrove (*Rhizophora sp.*) ini lebih rendah bila dibandingkan dengan pendapat Paridah dan Musgrave (1999) dalam Danarto *et al.*, (2011), bahwa kandungan tanin pada kulit kayu bakau mencapai 26 %, sedangkan menurut Noor *et al.*, (2012), kulit kayu dari *Rhizophora apiculata* mengandung hingga 30% tanin (per sen berat kering), yang dapat digunakan untuk pewarnaan. Hal ini dapat disebabkan karena sampel pewarna mangrove yang diujikan merupakan hasil ekstraksi dengan tambahan bahan pelarut air. Menurut Brady (1999), penambahan pelarut dalam suatu senyawa akan berakibat menurunnya kadar kepekatan atau tingkat konsentrasi dari senyawa yang dilarutkan/ diencerkan. Selain itu kandungan tannin juga dapat dipengaruhi oleh jenis, lokasi dan faktor umur pohon bakau. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Poedjirahajoe *et al.*, (2011), bahwa terdapat perbedaan kandungan ekstrak tannin seiring dengan semakin tua umur tanaman pada kulit kayu bakau pada tahun tanam 2006 di daerah Pemalang mempunyai kadar ekstraktif 12,1% sedangkan pada tahun tanam 2002 sebesar 18,9%. Demikian juga di daerah Rembang ekstraktif kulit kayu bakau pada tahun tanam 2006 adalah 20,2% sedangkan pada tahun tanam 2002 sebesar 24,2%.

Tannin lebih dikenal sebagai senyawa anti bakteri dan anti jamur pada ikan. Tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai *astringent*, anti bakteri, dan antioksidan (Amelia, 2015). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suciati *et al.*, (2012), yang menyatakan bahwa ekstrak daun *Rhizophora mucronata* yang mengandung bahan aktif alami seperti tannin dan saponin berpotensi sebagai bahan antibakteri alami yang memiliki sifat toksik dengan nilai LC50 pada konsentrasi 200ppm (<1000 ppm) mampu menghambat bakteri *Vibrio harveyi* ditambahkan menurut hasil penelitian Apriyanto *et al.*, (2014), ekstrak buah *Rhizophora sp.* bersifat toksik dan mampu menghambat bakteri *Streptococcus iniae* sebagai bakteri patogen ikan budidaya air tawar. Selain itu efek toksisitas dari pewarna batik juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terkait dengan kerentanan organisme uji seperti pola metabolisme, laju pertumbuhan, faktor genetik, stadia dan ukuran hewan uji (Tahir, 2012).

Hasil penelitian pada uji toksisitas dengan bahan uji pewarna mangrove (*Rhizophora sp.*) dan hewan uji ikan guppy (*Poecilia reticulata*) menunjukkan adanya pertumbuhan negatif pada ikan melalui hasil perhitungan pada laju pertumbuhan mutlak berat biomass dan laju pertumbuhan spesifik ikan. Hal ini diduga disebabkan karena ikan guppy stres akibat perubahan lingkungan yang ada. Mundayana dan Suyanto (2000), menyatakan bahwa gejala atau tanda ikan yang menderita stres yang mudah terlihat adalah warna tubuh menjadi pucat atau lebih



gelap dari biasanya dan ikan akan kehilangan nafsu makannya. Selain itu kelangsungan hidup ikan guppy dalam penelitian uji toksisitas sublethal ini juga mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi limbah pewarna batik yang digunakan. Nilai kelangsungan hidup terendah yaitu pada konsentrasi 100% dengan *survival rate* sebesar 0% dimana semua ikan uji mati pada setiap pengulangan pada konsentrasi 100% selama masa penelitian 96 jam. Hasil penelitian Nurrachmi dan Tangahu (2014), pada uji toksisitas insektisida sipermetrin dan lamda sihalotrin selama 96 jam pada ikan guppy konsentrasi 1,10, dan 100 mg/L mampu mematikan 100% ikan uji. Konsentrasi ini lebih tinggi dan lebih mematikan untuk ikan guppy hal ini disebabkan karena sipermetrin dan lamda sihalotrin merupakan pestisida sintesis yang bersifat lebih toksik dan tidak ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan uji limbah pewarna mangrove yang merupakan pestisida alami. Hal ini sesuai dengan pendapat Kinasih *et al.*, (2013), tanaman yang memiliki senyawa bioaktif seperti saponin, flavonoid, dan polifenol dapat berfungsi sebagai insektisida dan nematisida alami yang bersifat mudah terurai menjadi bahan yang tidak berbahaya sehingga dinilai lebih aman dan ramah lingkungan.

Peningkatan konsentrasi limbah yang diberikan berpengaruh nyata pada pertumbuhan ikan guppy dengan meningkatnya pula penurunan bobot biomassa secara drastis, bahkan pada konsentrasi 100% pada jam ke-72 bobot biomassa 0 atau semua ikan mengalami mortalitas. Menurut Wirasuta dan Niruri (2006), kenaikan dosis biasanya akan menyebabkan lebih banyak sistem organ yang dikenai dan akan memberikan efek kerja yang jauh berbeda. Pada efek toksik akan menimbulkan kematian, berbagai sistem organ akan banyak mengalami kegagalan satu persatu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rudiyantri dan Ekasari (2009) pada uji toksisitas sublethal pestisida regent 0,3 G pada ikan mas (*C. carpio*), menunjukkan bahwa pertumbuhan biomassa mutlak dan pengamatan laju pertumbuhan spesifik semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi pestisida.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pewarna batik mangrove memiliki efek lethal pada ikan guppy dan mempengaruhi laju pertumbuhan ikan guppy. Meskipun efek lethal limbah pewarna batik ini tidak sampai pada ikan yang lebih besar dalam trofik rantai makanan seperti ikan mas namun ternyata dapat memberi efek pada ikan-ikan kecil seperti ikan guppy. Keberadaan ikan-ikan kecil seperti ikan guppy sangat penting bagi ekosistem dalam menjamin keseimbangan rantai makanan yang ada. Apabila ikan guppy hilang maka proses pada rantai makanan akan terganggu dan ikan pemangsa ikan guppy dan kura-kura juga akan berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pramono (2008), bahwa berkurangnya kualitas dan diversitas (keaneka-ragaman) makanan yang tersedia, mengakibatkan terjadi perebutan atau persaingan untuk mendapatkan makanan sehingga akan mengganggu keseimbangan rantai makanan yang ada. Kondisi seperti ini pula yang menyebabkan terjadinya gantungan padarantai makanan, karena semua organisme dari level/ tingkat yang samadalam rantai makanan bergantung pada sejumlah kecil jenis makanan, tanpa kesempatan mengalihkan perhatian ke jenis makanan lain.

Uji toksisitas dengan alga menunjukkan jumlah *C. pyrenoidosa* mengalami penurunan (*Inhabit*) yaitu kepadatan akhir lebih kecil dari kepadatan awal. Menurut Lestari *et al.*, (2014), salah satu pengukur inhibisi terhadap pertumbuhan fitoplankton adalah dengan menghitung jumlah sel pada kepadatan awal dan akhirnya, berdasarkan hasil penelitian Lestari *et al.*, (2014) dengan menggunakan limbah cair dari kegiatan perikanan seperti pencucian ikan di Pasar Kobong, Semarang diketahui nilai (IC50) 96 jam terhadap penghambatan pertumbuhan *C. pyrenoidosa* adalah 223,8%. Nilai ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan (IC50) 96 jam pada limbah pewarna batik mangrove dengan nilai konsentrasi sebesar 62%, hal ini dapat disebabkan karena berbagai faktor salah satunya adalah kandungan pencemar dalam bahan uji. Limbah cair perikanan diketahui mengandung nutrient dan bahan organik yang tinggi seperti protein dan lemak, sedangkan pada bahan uji pewarna batik mangrove mengandung senyawa saponin dan tannin. Hal ini sesuai dengan pendapat Tahir (2012), faktor-faktor yang mempengaruhi toksisitas yang terkait dengan bahan uji antara lain adalah komposisi bahan yang terkandung didalamnya

Hasil analisis regresi antara log konsentrasipengenceran pewarna mangrove dengan nilai probit persentase penghambatan pertumbuhan terhadap *C. pyrenoidosa* selama 96 jam menunjukkan keeratan dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,7820$ yang berarti memiliki hubungan keeratan yang kuat. Nilai inhibisi alga pada garis linier menunjukkan penurunan dengan semakin meningkatnya konsentrasi limbah pewarna yang digunakan hal ini berarti terjadi stimulasi pada pertumbuhan *C. pyrenoidosa* seiring dengan meningkatnya konsentrasi limbah yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Diperoleh nilai (LC50) 96 jam sebesar 29% pada uji toksisitas dengan biota uji ikan guppy (*P. reticulata*) dan diketahui pewarna batik mangrove mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan ikan guppy, sedangkan pada uji toksisitas alga bahan uji limbah pewarna batik mangrove mampu menghambat laju pertumbuhan alga *C. pyrenoidosa* dengan nilai (IC50) 96 jam sebesar 61,70% dengan nilai konsentrasi LOEC (*Lowest-Observed Effect Concentration*) yaitu pada konsentrasi pengenceran 1,5625%. Oleh karena itu efek dari pembuangan limbah pewarna batik mangrove (*Rhizophora* sp.) ini masih aman untuk lingkungan, namun perlu dilakukan



pengontrolan dan pengendalian karena apabila dilakukan secara terus menerus dikuatirkan dapat mengganggu kehidupan biota air yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada masyarakat Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Semarang dalam kegiatan penyediaan bahan uji penelitian. Terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Djoko Suprpto, DEA, Ir. Siti Rudiyananti, M.Si, dan Churun Ain, S.Pi, M.Si, untuk saran dan masukannya di dalam penyusunan penulisan ini. Serta kepada seluruh pihak yang membantu selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) secara Spektrofotometri dan Permanganometri. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya. 4 (2):1-20.
- Brady, J.E. 1999. Kimia Universitas Asas dan Struktur. Binarupa Aksara. Jakarta.
- CEA (Canadian Executing Agency). 1955. *Draft Protocol For Sublethal Toxicity Test Using Tropical Marine Organism*. Canadian International Development Agency.
- Danarto, Y.C., S.A. Prihananto, Z.A. Pamungkas. 2011. Pemanfaatan Tanin dari Kulit Bakau sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid. ISSN 1693-4393. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". Yogyakarta: D02-1-D02-5.
- Effendi, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hellaweel, J.M. 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution And Environment Management. London : Elsevier Appl. Science Pub.
- Kinasih, I., A. Supriyatna, dan R.N. Rusputa. 2013. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* Linn) terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) sebagai Organisme Non-Target. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung. 3(2): 121-132.
- Lestari, A.P. Haeruddin, C. Ain. 2014. Karakteristik Karakteristik dan Toksisitas Limbah Cair dari Kegiatan Perikanan di Pasar kobong, Semarang Terhadap *Chlorella* sp. Maquares. 3(4): 201-207.
- Mundayana, S., dan S.R. Suyanto .2000. Ikan Hias Air Tawar : Guppy. Penebar Swadaya.Jakarta, 80hlm.
- Noor, Y.S., M. Khazali, I.N.N. Suryadiputra. 2012. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor, 220 hlm.
- Nurrachmi, D. dan B.V. Tangahu. 2014. Uji Toksisitas Akut Insektisida Sipermetrin dan Lamda Sihlotrih terhadap Biota Uji Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*). Dalam: Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana XIV-ITS: 7 Agustus 2014. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Poedjirahajoe, E., R. Widyorini, dan N.P.D. Mahayani. 2011. Kajian Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi pada Berbagai Tahun Tanam untuk Estimasi Kandungan Ekstrak Tanin di Pantai Utara Jawa Tengah. Jurnal Ilmu Kehutanan. 5(2): 99-107.
- Pramesti, Getut. 2011. SPSS 18.0 dalam Rancangan Percobaan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Pramono, S.A. 2008. Pencemaran Air dan Dampaknya Terhadap Dunia Perikanan. Teodolita. 9(1):32-38.
- Rudiyananti, S. dan D. Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan *Survival Rate* Ikan Mas (*Cyprinus caprio* Linn) pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3G. Jurnal Saintek Perikanan., 5(1): 49-54.
- Suciati, A., Wardiyanto, dan Sumino. 2012. Efektivitas Ekstrak Daun *Rhizophora mucronata* dalam Menghambat Pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. 1(1): 1-8.
- Tahir, A. 2012. *Ekotoksikologi Dalam Perspektif Kesehatan Ekosistem Laut*. Karya Putra Darwati. Bandung.
- Taufik, I. dan Koesoemadinata, S. 2000. *Evaluasi Toksisitas Akut dan Kronis Pestisida terhadap Udang Galah di Laboratorium*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan 1999/2000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Eksplorasi Laut dan Perikanan, Jakarta.
- Wagini, R., Karyono dan A.S. Budi. 2002. Pengolahan Limbah Cair Industri Susu (*Liquid Waste Management in Milk Factory*). Manusia dan Lingkungan. 9(1):23-31.
- Wirasuta, I.M.A.G dan S. Niruri.2006. Toksikologi Umum. Universitas Udayana. Bali.
- Zare, R., M. Bahmani, V. Yavari, R. Kazimir, H. Pasha, M. Pourdehghani, N. Fazeli, B. Yooneszade, S.A. Nateghi. 2009. *The Effects of Rearing Density on Growth Performance an Food Conversion Ratio of Siberian Sturgeon (Acipenser baeri Brandt)*. Asian Fisheries Science. 22: 107-115.