

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
ISSN: 2302-5697
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Pengaruh Herbisida Metil Metsulfuron Terhadap Struktur Komunitas Alga Perifiton

Effects Of Methyl Metsulphuron Herbicide Against Periphyton Algae Community Structure

¹⁾Satria Dharmawan, ²⁾Sucahyo, ²⁾Sri Kasmiyati*

¹⁾Program studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro No. 52-60, Salatiga, Jawa Tengah

*Corresponding author: kas@uksw.edu

INTISARI

Kegiatan pertanian tidak terlepas dari penggunaan herbisida sintetis. Beberapa herbisida sintetis menggunakan bahan aktif berupa metil metsulfuron ($C_{14}H_{15}N_5O_6S$) yang bekerja mengubah komposisi kimia di dalam jaringan gulma sehingga dapat mematikan jaringan atau mengacaukan sistem fisiologis yang dibutuhkan gulma untuk kelangsungan hidupnya. Karena pengaruh tersebut maka muncul pertanyaan apakah senyawa ini juga dapat mempengaruhi organisme non target seperti alga perifiton. Perifiton merupakan sekelompok organisme mikroskopis yang tumbuh menempel pada permukaan benda atau tumbuhan air, tidak menembus substrat, diam atau bergerak di permukaan substrat tersebut. Salah satu penyusun utama komunitas perifiton adalah alga. Alga perifiton di perairan memiliki peran yang besar dalam menentukan produktivitas primer dan sebagai bioindikator kualitas perairan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan jika beberapa bahan aktif pada konsentrasi tertentu berpengaruh signifikan terhadap produktivitas primer alga perifiton dan dapat menghambat pertumbuhan spesies alga tertentu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh herbisida berbahan aktif metil metsulfuron terhadap struktur komunitas alga perifiton. Parameter yang diukur antara lain kandungan klorofil a, indeks kepadatan, kekayaan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi serta identifikasi spesies alga penyusun perifiton. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan sampel yang diambil dari Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Pengamatan dilakukan selama 21 hari dengan pemaparan herbisida dengan konsentrasi 0; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas alga perifiton lebih dipengaruhi oleh lama pemaparan bahan aktif herbisida metil metsulfuron dibanding dengan konsentrasi yang digunakan dalam penelitian.

Kata kunci: *Alga Perifiton, Metil Metsulfuron, Struktur Komunitas*

ABSTRACT

Agricultural activity can't be separated from synthetic herbicide. Some synthetic herbicide use metsulfuron methyl as active ingredient that works to change chemical materials in weed's tissues so able to exterminate the tissue or disordering physiological system that needed for survivability of weeds. Because of that effect a question arises whether this compound also can affect non target organisms like periphyton algae. Periphyton is a group of microscopic organisms that grows attached to surface of objects or water plants, not penetrate the substrate, staying or moving on the substrate surfaces. One of main compilers of periphyton community is algae. Periphyton algae in water has significant role to determining primary productivity and as bioindicator of water quality. Some research

that has been done shows if some active ingredient in particular concentration significantly affects toward primary productivity of periphyton algae and able to inhibit growth of certain algae species. This research was conducted to find out effects of metsulfuron methyl herbicide on periphyton algae community structure. Parameters measured are concentration of chlorophyll a, density, richness, diversity, evenness, and domination indices also periphyton algae species identification. Research conducted in laboratory scale use samples taken from Rawa Pening Lakes, Semarang District, Central Java. Observation time is 21 days with herbicide exposure at 0, 0.05, 0.1, 0.2, and 0.4 mg/L. Results show that periphyton algae community structure more impacted by exposure period of herbicide active ingredient metsulfuron methyl than concentration that used in research.

Keywords: *Periphyton Algae, Metsulfuron Methyl, Community Structure*

PENDAHULUAN

Danau Rawa Pening merupakan sebuah danau semi alami yang berada di Kabupaten Semarang. Sekitar Danau Rawa Pening banyak terdapat areal pertanian yang memanfaatkan Rawa Pening sebagai sumber air untuk irigasi sekaligus menjadi muara. Rawa Pening juga menjadi muara dari 9 sungai dimana Daerah Aliran Sungai (DAS) dari sungai-sungai tersebut sebagian besar adalah areal pertanian sehingga aliran sungai juga membawa residu dari kegiatan pertanian yang berakibat Danau Rawa Pening menjadi tempat akumulasi pupuk maupun herbisida dari areal pertanian di sekitarnya.

Herbisida digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya. Salah satu herbisida yang sering digunakan adalah herbisida yang mengandung bahan aktif metil metsulfuron ($C_{14}H_{15}N_5O_6S$). Menurut Sensemen (2007), metil metsulfuron adalah senyawa sulfonilurea dengan mekanisme menghambat kerja dari enzim aseto hidroksi sintase (AHAS) dan enzim aselolaktat sintase (ALS). Mekanisme awal herbisida ini adalah menghambat perubahan α -ketoglutarat menjadi 2 aseto hidroksibutirat dan piruvat menjadi aselolaktat sehingga mengakibatkan rantai cabang asam amino valin, isoleusin, dan leusin tidak dapat terbentuk. Tanpa adanya asam-asam amino penting ini maka tumbuhan akan mengalami kegagalan pembentukan protein dan mengalami kematian. Meskipun senyawa ini dianggap aman bagi tanaman budidaya, namun jika terakumulasi lama kelamaan dapat bersifat toksik yang mencemari badan air dan segala

jenis kehidupan yang ada di dalamnya termasuk organisme non target seperti alga perifiton.

Perifiton adalah kumpulan beberapa spesies mikroorganisme yang tumbuh menempel pada substrat seperti permukaan benda atau tumbuhan yang terendam air, tidak menembus substrat, diam atau bergerak di permukaan substrat tersebut dan membentuk sebuah komunitas (Arman *et al.*, 2007). Alga perifiton peran yang besar dalam menentukan produktivitas primer dan sebagai bioindikator kualitas perairan. Alga perifiton akan banyak terpapar materi yang masuk ke dalam badan air. Salah satunya adalah residu herbisida pertanian yang terbawa oleh aliran sungai dan bermuara di suatu perairan. Keberadaan herbisida di suatu badan air akan berpengaruh langsung terhadap komunitas alga perifiton yang hidup di dalamnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari herbisida yang berbahan aktif metil metsulfuron terhadap struktur komunitas alga perifiton. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan jika beberapa bahan aktif herbisida seperti parakuat diklorida (Sipahutar, 2014) dan logam berat seperti kromium heksavalen (Puspitasari, 2014) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas primer alga perifiton karena dapat menghambat pertumbuhan spesies alga tertentu. Metil metsulfuron berpengaruh terhadap alga hijau *Selenastrum carpicornutum* yang diketahui terhambat pertumbuhannya ketika terpapar metil metsulfuron pada konsentrasi tertentu (Nystorm and Blanck, 1998). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari herbisida yang berbahan aktif metil metsulfuron terhadap struktur komunitas alga perifiton.

Pengamatan produktivitas primer alga perifiton berkaitan dengan kepekatan klorofil a oleh karena itu dilakukan pengukuran kandungan klorofil a. Sedangkan untuk struktur komunitasnya diukur menggunakan indeks kepadatan, kekayaan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi serta dilakukan identifikasi spesies alga penyusun perifiton..

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan November-Desember 2019 bertempat di Laboratorium Ekologi Dasar dan Laboratorium Kimia Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. Penelitian eksperimental dilakukan dengan konsentrasi metil metsulfuron 0; 0.05; 0.1; 0.2; dan 0.4 mg/l. Metil metsulfuron bersumber dari herbisida merk ALLY® 20 WP yang mengandung bahan aktif metil metsulfuron 20%. Pengambilan sampel dan media tumbuh alga dilakukan di Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang. Media tumbuh masing-masing unit percobaan sebanyak 3L dimasukkan ke dalam akuarium berukuran 25x15x18 cm. Alga perifiton ditumbuhkan ke dalam substrat gelas benda berukuran 2,5x7 cm yang diposisikan vertikal melayang di akuarium. Selama periode penelitian akuarium ditaruh pada jarak 30 cm di bawah lampu neon 40 watt. Pengambilan sampel alga dilakukan pada hari ke 7, 14, dan 21. Kandungan klorofil a diukur menggunakan metode analisis Golterman dalam Kumar *et. al* (2010) yang dimodifikasi. Sampel diambil dari kedua sisi gelas benda. Substrat diupkan pada *waterbath* pada suhu 80°C selama 45 detik untuk merusak klorofilasnya, kemudian dikeringanginkan dan dimasukan ke dalam cawan petri. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96% sebanyak 10 ml. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu 4°C selama 24 jam dalam kondisi gelap. Penghitungan kandungan klorofil a dilakukan melalui spektrofotometri menggunakan spektrofotometer Shimadzu UV-mini 1240™ dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 630,647, dan 664 nm. Kandungan klorofil a dihitung menggunakan persamaan:

$$y = 11,85(E_{664}) - 1,54(E_{647}) - 0,08(E_{630})$$

Keterangan:

y= kandungan klorofil (mg/l)

E_{664} = Nilai absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

E_{647} = Nilai absorbansi pada panjang gelombang 647 nm

E_{630} = Nilai absorbansi pada panjang gelombang 630 nm



Gambar 1. Alga Perifiton yang Tumbuh di Gelas Benda

Identifikasi spesies alga dilakukan dengan cara gelas benda yang sudah ditumbuhi perifiton ditetesi dengan larutan FAA pada salah satu sisinya kemudian ditutup menggunakan gelas penutup. Selanjutnya dilakukan pengamatan di bawah mikroskop cahaya menggunakan perbesaran 200x kali untuk penghitungan hingga 400x untuk identifikasi. Identifikasi spesies alga dilakukan dengan mencocokkan kenampakan visual yang didapatkan di bawah mikroskop dengan gambar yang ada di acuan identifikasi van Vuuren *et al.* (2006). Hasil identifikasi spesies dan penghitungan digunakan untuk mengetahui spesies alga penyusun komunitas perifiton serta digunakan untuk menghitung indeks kepadatan, kekayaan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Indeks kepadatan alga perifiton diestimasi menggunakan persamaan Smith (Motwani *et al.* 2014):

$$D = \frac{N}{5 \times 4 \times 3}$$

Keterangan:

D= kepadatan/jumlah individu per mm²

N=jumlah total individu yang teridentifikasi
 A= luas bidang pandang mikroskop
 Kekayaan spesies alga per sampel dapat diketahui dari penghitungan jumlah spesies yang ditemukan dalam suatu titik sampel. Keanekaragaman spesies alga dalam komunitas perifiton dapat diestimasi menggunakan *Shannon-Wiener index of general diversity* (Setyono dan Himawan, 2018) dengan persamaan:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H'= indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*

ni= jumlah individu spesies ke-i

N= jumlah total individu

Indeks keseragaman diestimasi menggunakan rumus *Pielou's evenness index* (Motwani et al. 2014) dengan persamaan:

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

e= indeks keseragaman Pielou

H'= indeks keanekaragaman

S= jumlah spesies

Indeks dominansi dapat diperkirakan menggunakan persamaan Simpson dalam Motwani et. al, (2014) dengan persamaan:

$$C = \sum_{i=1}^n (pi)^2$$

Keterangan:

C= indeks dominansi

Pi= ni/N

ni= jumlah individu spesies ke-i

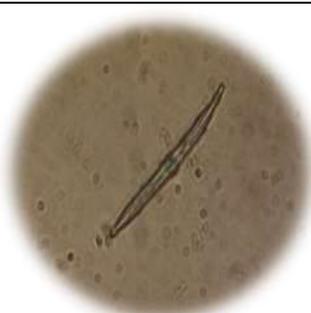
N= jumlah total individu

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ditemukan 20 spesies alga penyusun komunitas perifiton yang merupakan spesies alga kosmopolit dan umum dijumpai di perairan air tawar (Tabel 1). Kedua puluh spesies penyusun komunitas perifiton yang ditemukan antara lain; *Nitzschia* sp., *Synedra ulna*, *Vorticella* sp., *Aulacoseira granulata*, *Cryptomonas* sp., *Chlamydomonas* sp., *Prorocentrum* sp., *Chlorella vulgaris*,

Cyclotella menighiniana, *Cymbella* sp., *Scenedesmus* sp., *Peridinium cinctum*, *Euglena* sp., *Craticula* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Navicula* sp., *Selenastrum capricornutum*, *Synura curtispina*, *Gomphonema lagenula*, dan *Stigeoclonium farctum*. Menurut van Vureen *et al.* (2006) spesies-spesies tersebut hampir seluruhnya termasuk dalam divisi Chlorophyta dan Bacillariophyta yang memiliki klorofil sehingga mampu berfotosintesis serta punya kebiasaan hidup berkoloni sehingga dapat membentuk komunitas kompleks seperti perifiton. Spesies-spesies tersebut sering ditemukan di perairan air tawar seperti danau, sungai, dan rawa. Spesies-spesies tersebut dapat hidup di perairan oligotrofik sampai eutrofik dan relatif tahan terhadap zat pencemar sehingga dapat dijadikan bioindikator perairan tercemar. Berikut adalah beberapa spesies penyusun perifiton yang diidentifikasi:

Tabel 1. Beberapa Spesies Alga Utama Penyusun Komunitas Perifiton Danau Rawa Pening

N	Spesies	Gambar
o.		
1.	<i>Nitzschia</i> sp. Menurut Botes(2001), klasifikasi <i>Nitzschia</i> sp adalah sebagai berikut: Divisi : Bacillariophyta Ordo : Bacillariales Sub-ordo : Fragilariiniieae Family : Bacillariaceae Genus : <i>Nitzschia</i> Species : <i>Nitzschia</i> sp.	 Sumber: Dok. Pribadi (2019) M= 400x

2. *Vorticella*
sp.

Menurut WoRMS, klasifikasi *Vorticella* sp. adalah sebagai berikut :

Phylum :
Cilliophora

Class :
Oligohymenophora

Ordo : Sessilida

Family :
Vorticellidae

Genus :
Vorticella

Spesies :
Vorticella sp.



Sumber: Dok. Pribadi
(2019)

M= 400x

3. *Scenedesmus*
s sp.

Menurut Kawaroe (2010) klasifikasi *Scenedesmus* sp. adalah sebagai berikut:

Divisi:
Chlorophyta

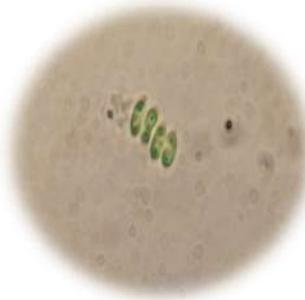
Kelas:
Chlorophyceae

Ordo:
Chlorococcales

Famili:
Scenedesmaceae

Genus: *Scenedesmus*

Spesies:
Scenedesmus sp.



Sumber: Dok. Pribadi
(2019)

M= 400x

4. *Stigeoclonium*
m sp.

Menurut Sereidiak (2011), klasifikasi *Stigeoclonium* adalah sebagai berikut :

Phylum :
Chlorophyta

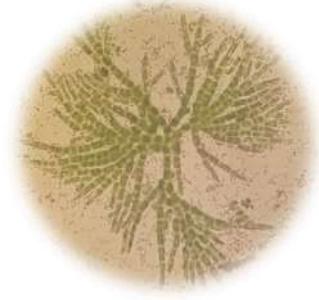
Class :
Chlorophyceae

Ordo :
Chaetophorales

Family :
Chaetophoraceae

Genus :
Stigeoclonium

Spesies :
Stigeoclonium sp.



Sumber: Dok. Pribadi
(2019)

M= 400x

5. *Prorocentrum*
m sp.

Menurut WoRMS, klasifikasi *Prorocentrum* sp. adalah sebagai berikut :

Phylum :
Myzozoa

Class :
Dinophyceae

Ordo :
Prorocentrales

Family :
Prorocentraceae

Genus :
Prorocentrum

Spesies :
Prorocentrum sp.



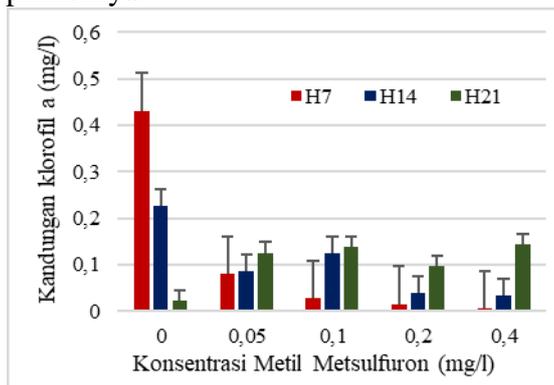
Sumber: Dok. Pribadi
(2019)

M= 400x

Bahan aktif metil metsulfuron mempunyai pengaruh langsung terhadap kandungan klorofil a alga perifiton. Terlihat dari hasil analisa statistik memperlihatkan ada pengaruh signifikan (Sig= 0) antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama pemaparan terhadap kandungan klorofil a ($p < 0,05$). Berdasarkan grafik juga dapat diketahui jika kandungan klorofil paling banyak terdapat pada kontrol dan semakin lama waktu pemaparan menyebabkan

semakin berkurangnya kandungan klorofil a alga perifiton (Gambar 2).

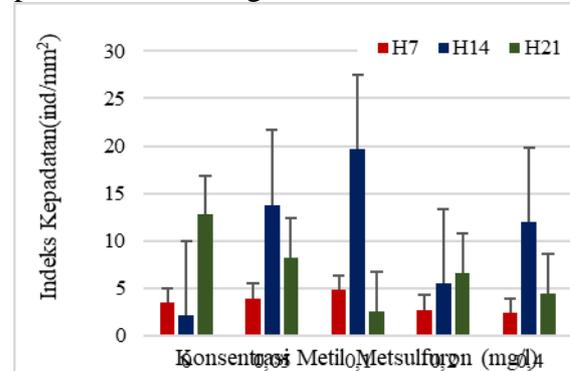
Konsentrasi 0,4 ppm di hari ke 21 masih memiliki kandungan klorofil a yang relatif tinggi karena klorofil a dari beberapa jenis alga yang toleran terhadap bahan aktif ini populasinya cukup besar seperti spesies *Nitzschia hassal* dan *Chlorella* sp. Berdasarkan hasil tersebut diketahui jika herbisida metil metsulfuron berpengaruh menurunkan produktivitas primer alga perifiton di perairan. Menurut Schaffer, J dan Sebetich, M (2004) efek toksisitas dari bahan aktif herbisida dapat mempengaruhi struktur komunitas organisme mikroskopis secara langsung dan konsisten yang juga berpengaruh pada produktivitas primernya.



Gambar 2. Rata-rata Kandungan Klorofil a pada Hari ke-7, 14, dan 21

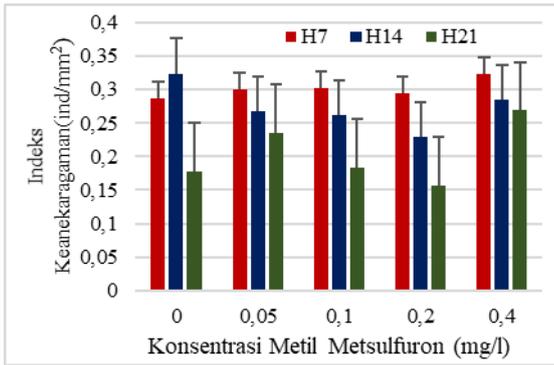
Hasil analisa statistik menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama paparan terhadap kepadatan alga perifiton (Sig= 0,094) ($p>0,05$). Tetapi dari grafik dapat diketahui kepadatan meningkat dari hari ke 7, hari ke 14, dan hari ke 21. Kepadatan semakin tinggi karena semakin kompleksnya struktur komunitas perifiton serta fase eksponensial pertumbuhan alga paling tinggi pada hari ke-14 yang berujung pada meningkatnya jumlah individu setiap spesies alga perifiton. Terlihat pada grafik jika pada kontrol fase eksponensial terjadi di hari ke 14 karena pada kondisi tanpa perlakuan, kepadatan terus meningkat hingga hari ke 21 (Gambar 3). Pada hari ke 21 kepadatan menjadi menurun

karena asumsi sudah memasuki fase kematian. Fase Kematian Fase ini ditandai dengan laju kematian yang lebih besar daripada laju reproduksi sehingga jumlah sel mengalami penurunan secara geometrik.



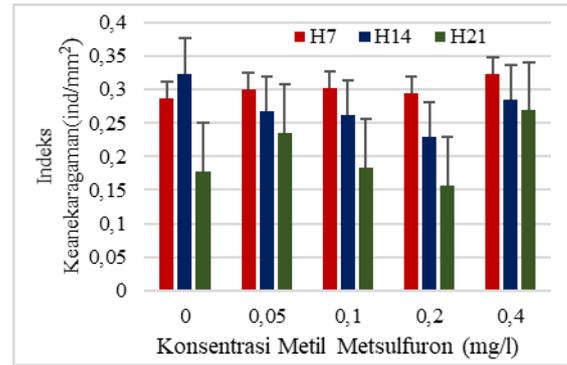
Gambar 3. Rata-rata Nilai Kepadatan pada Hari ke-7, 14, dan 21

Hasil analisa statistik menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama paparan terhadap kekayaan alga perifiton dengan nilai Sig= 0,525 ($p>0,05$). Terlihat dari grafik dengan lama paparan dan konsentrasi herbisida yang berbeda kekayaan spesiesnya relatif sama meskipun pada konsentrasi 0,04 ppm terlihat kekayaan spesiesnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi yang lain (Gambar 4). Hal ini terjadi karena pada konsentrasi ini hanya sedikit spesies toleran saja yang dapat bertahan hidup dan berkembang seperti *Nitzschia* sp. dan *Scenedesmus* sp. yang tahan terhadap metil metsulfuron. Menurut Ermis, U. dan Demir, Nilsun (2009), spesies alga seperti *Nitzschia* sp. dan *Scenedesmus* sp. memiliki toleransi terhadap toksisitas herbisida dengan bahan aktif glifosat. Perlakuan konsentrasi tinggi menggunakan bahan aktif tersebut menunjukkan jika hanya dapat menghambat pertumbuhan alga tersebut maksimal 53%.



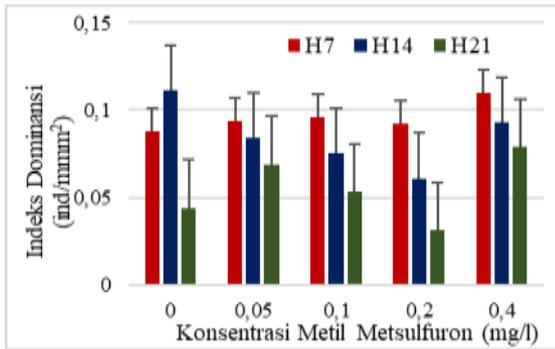
Gambar 4. Rata-rata Nilai Kekayaan pada Hari ke-7, 14, dan 21

Hasil analisa statistik menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama pemaparan terhadap indeks keaneekaragaman alga perifiton dengan nilai Sig= 0,718 ($p>0,05$). Dari grafik terlihat jika pada semua konsentrasi memiliki indeks keaneekaragaman yang relatif sama tinggi (Gambar 5). Lama pemaparan juga tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai indeks keaneekaragaman namun grafik menunjukkan jika pada hari ke-21 indeks keaneekaragamannya relatif lebih rendah dibanding hari-hari sebelumnya karena pada hari ke 21 sudah terjadi penurunan jumlah spesies dan individu karena sudah mulai memasuki fase kematian. Secara keseluruhan keaneekaragaman alga perifiton termasuk kategori rendah karena memiliki nilai indeks ≤ 2 (Krebs, 1972). Menurut Chalid *et al.*, dalam penelitian pertumbuhan alga jangka pendek, fase kematian biasanya mulai terjadi di hari ke 15 sampai hari ke 21 tergantung dari perlakuan yang diberikan dan kondisi medium yang digunakan. Idealnya nilai keaneekaragaman paling tinggi terjadi pada hari ke 14 seperti pada kontrol karena mengikuti fase pertumbuhan yang normal yaitu fase lag pada hari ke-7, fase eksponensial hingga hari ke-14, dan pada hari ke-21 terjadi fase kematian. Namun pada perlakuan indeks keaneekaragaman paling tinggi pada hari ke 7 dan semakin menurun hingga hari ke 21 karena spesies semakin berkurang akibat seleksi dari toksisitas metil metsulfuron yang ditambahkan.



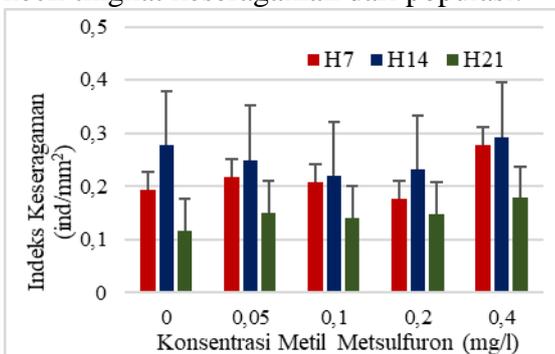
Gambar 5. Rata-rata Nilai Indeks Keaneekaragaman pada Hari ke-7, 14, dan 21

Hasil analisa statistik menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama pemaparan terhadap indeks dominansi alga perifiton dengan nilai Sig= 0,515 ($p>0,05$). Menurut Kostryukova *et al.* (2018) indeks dominansi Simpson menunjukkan dominansi suatu spesies dalam komunitas. Semakin tinggi indeks dominansi berarti semakin berkurangnya keaneekaragaman dan meningkatnya derajat dominansi dari suatu spesies. Terlihat dari grafik jika indeks dominansi pada hari ke-7 relatif lebih tinggi dibanding hari yang lain karena pada saat itu komunitas masih didominasi oleh spesies-spesies alga perintis komunitas seperti *Vorticella* sp (Gambar 6). dan *Synedra ulna*. Terlihat juga nilai dominansi yang paling tinggi ada pada konsentrasi 0,4 mg/l metil metsulfuron. Karena pada konsentrasi yang paling tinggi ini ada beberapa spesies yang mendominasi komunitas yaitu spesies alga yang toleran terhadap metil metsulfuron. Pada grafik terlihat jika pada kontrol indeks dominansi terjadi pada hari ke 14 yang merupakan fase puncak dimana pada fase ini sudah didominasi oleh spesies-spesies alga utama penyusun komunitas perifiton. Sedangkan pada perlakuan indeks dominansi paling tinggi pada hari ketujuh karena saat itu sudah didominasi oleh spesies-spesies alga yang toleran terhadap metil metsulfuron.



Gambar 6. Rata-rata Nilai Indeks Dominansi pada Hari ke-7, 14, dan 21

Hasil analisa statistik menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan antara konsentrasi metil metsulfuron dan lama paparan terhadap indeks keseragaman alga perifiton dengan nilai Sig= 0,952 ($p>0,05$). Menurut Krebs (1972), nilai e (keseragaman) yang ada di antara 0-0,5 menunjukkan populasi yang tertekan dan tidak stabil. Berdasarkan penelitian jangka pendek selama 21 hari, dapat diketahui jika komunitas alga perifiton yang terbentuk belum menjadi komunitas yang stabil (Gambar 7). Semakin kecil nilai indeks keseragaman berarti semakin kecil tingkat keseragaman dari populasi.



Gambar 7. Rata-rata Nilai Indeks Keseragaman pada Hari ke-7, 14, dan 21

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan jika konsentrasi metil metsulfuron yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil a alga perifiton tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap indeks kekayaan, kepadatan, keanekaragaman, dominansi, dan keseragaman komunitas alga perifiton. Lama paparan metil metsulfuron berpengaruh signifikan terhadap struktur komunitas alga perifiton. Sehingga dari penelitian yang dilakukan

diperoleh informasi mengenai herbisida berbahan dasar metil metsulfuron yang cukup aman jika digunakan dalam konsentrasi tertentu tetapi semakin panjang waktu pemaparannya ke lingkungan akan berdampak buruk terhadap struktur komunitas dan produktivitas primer alga perifiton khususnya di Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, Endang dan Sri Supryanti. 2007. Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat Kaca di Lokasi Pemeliharaan Kerang Hijau di Teluk Jakarta. Jakarta: J. Hidrosfir Vol. 1 No. 2 Hal: 67-74.
- Botes, L. 2001. Phytoplankton Identification Catalogue. South Africa: GloBallast Monograph Series No. 7. Saldanha Bay.
- Chalid Y. S, Amini, Sri, Dwi Lestari, S. 2010. Kultivasi *Chlorella* sp. pada Media Tumbuh yang Diperkaya dengan Pupuk Anorganik dan Soil Extract. Jurnal Kimia Valensi 1: 6
- Ermis, U. dan Demir, Nilsun. 2009. Toxicity of Glyphosate and Ethoxysulfuron to the Green Microalgae (*Scenedesmus obliquus*). Asian Journal of Chemistry 21: 2163-2169
- Fajaraudin, Nor. 2014. "Studi Keanekaragaman Jenis Jamur Kelas Basidiomycetes di Kawasan Hutan Wisata Desa Sanggu Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan". (Undergraduate Thesis). Palangkaraya, IAIN Palangkaraya
- Guiry MD, Guiry GM. 2018. AlgaeBase. World-wide electronic publication: National University of Ireland, Galway. Available from: www.algaebase.org.
- Janse van Vuuren. S, Taylor. J, Gerber. A, van Ginkel. C. 2006. Easy Identification of the Most Common Freshwater Algae: A Guide for the Identification of Microscopic Algae in South Africa Freshwaters. Pretoria: Northwest University. ISBN: 0-621-35471-6.
- Kawaroe, M. 2010. Potensi Mikroalga dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Bogor: IPB Press.

- Kostryukova, A, Krupnova, T, Mashkova, I, Gavrilkina, S.V, Egorov, N.O. 2018. Phytoplankton diversity in three lakes of South Ural, Russia. Biodiversitas. 19: 1459-1467 Available from: <http://www.sceincedirect.com>.
- Krebs C, J. 1972. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. New York: Institute of Animal Resource Ecology University of British Columbia
- Kumar, P, Ramakritinan, C.M, Kumaraguru, A.K. 2010. Solvent Extraction and Spectrophotometric Determination of Pigments of Some Algal Species from the Shore of Puthumadam, Southeast Coast of India. International Journal of Oceans and Oceanography. 1: 29-34
- Motwani G, Raman M, Matondkar P, Parab S, Pednekar S, Solanki H. 2014. Comparison between phytoplankton bio-diversity and various indices for winter monsoon and inter-monsoon periods in northeastern Arabian Sea. Indian J Geo-Mar Sci 43 (8): 1513-1518.
- Nystorm, Bo and Blanck, Hans. 1998. Effects of Sulfonylurea Herbicide Metsulfuron Methyl on Growth and Macromolecular Synthesis in the Green Algae *Selenastrum capricornutum*. Netherland: Aquatic Toxicology. 43: 25-39
- Puspitasari, Priscilla Erma. 2014. "Efek Kromium Heksavalen terhadap Komunitas Alga Perifiton di Perairan Air Tawar"(Skripsi). Salatiga, Program Studi Biologi FB UKSW
- Schaffer, J, Sebetich. M,. 2004. Effects of Aquatic Herbicides on Primary Productivity of Phytoplankton in the Laboratory. Bulletin of environmental contamination and toxicology 72 (7): 1032
- Senseman, S.A. 2007. Herbicide Handbook (Ninth Edition). Weed Science Society of America. Champaign, 458 p.
- Serediak, N. and Mai-Linh H. 2011. Algae Identification Field Guide. Canada: Agriculture and Agri-Food Canada.
- Setyono P, Himawan W. 2018. Analyses of bioindicators and physicochemical parameters of water of Lake Tondano, North Sulawesi Province, Indonesia. Biodiversitas 19 (3): 817-824.
- Sipahutar, Febrina Puspitasari. 2014. "Toksistas Parakuat Diklorida pada Komunitas Alga Perifiton". (Skripsi). Salatiga, Program Studi Biologi FB UKSW.
- WoRMS (World Register of Marine Species). 2020. Marine Species. Available from: <http://www.marinespecies.org/>. (Diakses tanggal 5 Mei 2020)