



Pengaruh Pupuk Cair Anorganik terhadap Kepadatan Fitoplankton dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA

Agung Bimantara¹, Didi Jaya Santri², Rahmi Susanti³

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya

^{2,3}Dosen Program Studi Biologi FKIP Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662

E-mail : agungbita137@gmail.com

E-mail : mamahabnur@yahoo.co.id

E-mail : dj_santri@unsri.ac.id

ABSTRAK: Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh pupuk cair anorganik terhadap kepadatan fitoplankton dan sumbangannya pada pembelajaran biologi di SMA yang bertujuan membandingkan kepadatan tiap genus fitoplankton sesudah pemberian konsentrasi pupuk yang berbeda. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan konsentrasi pupuk yang diberikan terdiri dari kontrol P0 (0%), P1 (0,05%), P2 (0,1%), P3 (0,15%), P4 (0,2%). Parameter yang diamati adalah kepadatan tiap genus fitoplankton yang dihitung berdasarkan Bellinger dan Sigeo (2015). Data dianalisis menggunakan uji sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cair anorganik memberikan hasil yang berbeda sangat signifikan terhadap kepadatan fitoplankton. Rata-rata kepadatan total genus berurutan dari P4 (854,20 Ind/ml), P3 (744,40 Ind/ml), P2 (589,20 Ind/ml), P1 (415,60 Ind/ml), dan P0 (288 Ind/ml). Kepadatan genus yang tertinggi adalah *Scenedesmus* pada P4 yaitu 680 Ind/ml. Konsentrasi perlakuan pupuk cair anorganik yang paling efektif adalah P2 sebesar 0,1%. Sumbangan hasil penelitian ini terhadap pembelajaran biologi adalah berupa Lembar kerja Peserta Didik (LKPD) yang kontekstual pada Kompetensi Dasar tentang Protista mata pelajaran biologi kelas X semester gasal.

Kata Kunci : pupuk cair anorganik, kepadatan fitoplankton.

1. Pendahuluan

Fitoplankton merupakan protista menyerupai tumbuhan yang terdapat di perairan dan hidupnya bebas melayang dan hanyut dalam perairan serta mampu berfotosintesis (Fauziah dan Laily, 2015). Sifat tumbuhan yang dimiliki fitoplankton memungkinkan untuk melakukan fotosintesis dan berperan sebagai produsen dalam ekosistem. Fitoplankton dapat berperan sebagai parameter ekologi yang merupakan komponen biotik penting dalam metabolisme badan air dan juga dapat menggambarkan kondisi suatu perairan, karena pada rantai makanan bertindak sebagai mata rantai primer dalam ekosistem perairan (Samudra, dkk., 2013).

Selama 50 tahun terakhir penelitian mengenai fitoplankton dan aplikasinya untuk dapat digunakan dalam berbagai macam proses atau produk ekonomi dan bernilai tinggi telah dikembangkan secara ekstensif (Handayani dan Ariyanti, 2012). Selain produk dari biomassa fitoplankton, manusia juga mengaplikasikan fungsi fitoplankton pada budidaya ikan. Fitoplankton digunakan sebagai pakan alami pada budidaya ikan. Sebagian besar stadia awal larva ikan memerlukan pakan alami yang ketersediaannya harus dalam jumlah yang cukup, berkesinambungan dan tepat waktu untuk dapat memenuhi target produksi tersebut (Sari dan



Manan, 2012). Demi mendapatkan ketersediaan pakan alami yang mencukupi, produksi dari fitoplankton tersebut perlu ditingkatkan.

Salah satu faktor penting dalam produksi biomassa fitoplankton adalah nutrisi. Ketersediaan nutrisi sangat penting untuk pembelahan sel dan proses metabolisme sel, apabila nutrisi seperti nitrogen (N) atau fosfor (P) habis atau terbatas di dalam media, akan menyebabkan terjadinya penurunan tingkat reproduksi fitoplankton secara terus menerus (Hakalin, dkk., 2014). Metabolisme yang baik akan mempercepat reproduksi sel fitoplankton, selanjutnya jumlah sel fitoplankton akan meningkat dan didapatkan biomassa dari fitoplankton yang sesuai (Radakovits, dkk., 2010). Biomassa merupakan jumlah materi hidup di habitat tertentu yang dinyatakan sebagai berat organisme per satuan luas atau sebagai volume. Mendapatkan fitoplankton dengan jumlah yang banyak perlu dilakukan kultur dengan menambahkan nutrisi atau pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton tersebut.

Pupuk merupakan bahan yang ditambahkan untuk menyediakan unsur hara dan berfungsi mendorong pertumbuhan tanaman, meningkatkan produksi, serta memperbaiki kualitasnya. Pupuk anorganik merupakan materi anorganik yang memiliki kemampuan terlarut yang tinggi, terdiri dari nitrogen, fosfor dan kalium. Pupuk anorganik mudah terlarut dalam air sehingga senyawa yang terkandung dalam pupuk tersebut secara langsung dapat digunakan oleh fitoplankton (Boyd, 2012). Pupuk anorganik terdapat dalam bentuk butiran dan cair, bentuk cair lebih baik digunakan dalam pemupukan karena lebih cepat terlarut.

Pemupukan kolam atau tambak merupakan salah satu contoh penggunaan pupuk anorganik untuk meningkatkan jumlah fitoplankton. Penambahan pupuk pada kolam tersebut akan meningkatkan jumlah fitoplankton sebagai produsen pada jaring-jaring makanan yang kemudian akan dikonsumsi oleh ikan atau konsumen fitoplankton lainnya sebagai pakan alami (Boyd, 2012). Pupuk anorganik larut dalam air kolam meningkatnya konsentrasi nutrisi dan merangsang pertumbuhan fitoplankton

Fenomena di alam pada kasus eutrofikasi merupakan salah satu contoh pengaruh pupuk anorganik dalam meningkatkan jumlah fitoplankton. Eutrofikasi adalah fenomena perairan dengan nutrisi yang berlebih, terutama fosfor dan nitrogen yang berasal dari pupuk pertanian, kemudian meningkatkan pertumbuhan fitoplankton, perfiton, atau makrofita (Istvanovics, 2009). Menurut St. Johns River Water Management District (SJRWMD) (2016) eutrofikasi dapat menyebabkan *blooming* pada fitoplankton. *Blooming* merupakan peningkatan kepadatan fitoplankton secara pesat dalam perairan, menyebabkan air berwarna hijau pekat, beberapa spesies tumbuh membentuk lapisan-lapisan dan mengapung di permukaan air seperti karpet.

Penelitian dengan membandingkan beberapa jenis pupuk untuk mengetahui pupuk yang lebih efisien bagi fitoplankton telah dilakukan. Penelitian Davies, dkk. (2005) yang menggunakan 2 pupuk yang berbeda, yaitu NPK dan *agrolyser* pada fitoplankton, hasilnya pupuk NPK lebih menunjang pertumbuhan fitoplankton. Mosha, dkk. (2016) membandingkan pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam dan pupuk anorganik diammonium posfat (DAP) pada fitoplankton sebagai pakan alami ikan lele di Afrika, hasilnya pupuk DAP lebih menunjang pertumbuhan fitoplankton. Chalid, dkk. (2010) membandingkan pupuk anorganik dengan *Soil Extract* (Pupuk Organik) pada *Chlorella* sp,



hasilnya pupuk anorganik menyebabkan laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp sangat cepat dan memiliki umur pertumbuhan paling lama dibandingkan dengan pupuk *soil extract*. Beberapa contoh yang telah dipaparkan menunjukkan bahwa pupuk anorganik lebih baik dalam menunjang pertumbuhan fitoplankton. Hasil dari beberapa penelitian tersebut membuktikan bahwa pupuk dapat meningkatkan jumlah fitoplankton. Jumlah fitoplankton yang banyak akan memudahkan peserta didik pada praktikum materi protista untuk mengidentifikasi dan menggolongkan jenis fitoplankton tersebut.

Pada pembelajaran biologi di sekolah menengah atas (SMA) kurikulum 2013 pembelajaran mengenai fitoplankton terdapat pada materi protista pada bagian protista mirip tumbuhan. Materi protista terdapat pada kompetensi dasar (KD) 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan perannya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan sistematis. Konsep protista sulit dipahami oleh sebagian besar siswa SMA, karena penggunaan istilah dan nama-nama ilmiah dianggap sulit dipahami, materi yang cukup padat dan banyak hafalan (Evirianti, 2014). Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan kegiatan dengan cara mengamati protista secara langsung. Materi protista merupakan salah satu materi biologi yang penyampaiannya dapat dilakukan dengan baik melalui kegiatan pengamatan (Devi, dkk., 2015).

Pelaksanaan pengamatan membutuhkan sampel protista, salah satunya adalah fitoplankton yang harus didapat dari perairan. Permasalahan pengambilan sampel fitoplankton yaitu distribusinya di perairan yang berbeda dari waktu ke waktu, sehingga sampel fitoplankton yang didapat bisa sangat terbatas (Havens, 2013). Sampel yang didapat dari perairan apabila jumlahnya tidak banyak akan menyebabkan kesulitan dalam pengamatan di mikroskop. Salah satu cara untuk mendapatkan alga dengan jumlah yang besar adalah dengan cara menumbuhkan fitoplankton dengan menggunakan media yang berisi pupuk. Pengembangan fitoplankton dalam media menyebabkan meningkatnya jumlah sehingga pada saat praktikum dilakukan pengamatan di mikroskop akan lebih mudah dilakukan dan tujuan pembelajaran juga tercapai. Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran mengenai protista ini diperlukan cara menaikkan jumlah fitoplankton menggunakan pupuk dengan konsentrasi yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian mengenai perbandingan konsentrasi pupuk yang efektif untuk pertumbuhan fitoplankton. Hasil dari penelitian ini selanjutnya akan digunakan sebagai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada pembelajaran biologi di SMA, Kelas X semester ganjil pada kompetensi dasar 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan perannya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan sistematis.

Rumusan masalah yang diajukan penelitian ini yaitu kepadatan tiap genus fitoplankton kolam sesudah pemberian pupuk dengan konsentrasi berbeda.

Batasan masalah penelitian ini yaitu fitoplankton yang digunakan berasal dari ekosistem kolam, pupuk yang digunakan adalah pupuk anorganik cair yang merupakan pupuk daun, bunga dan buah, media air yang digunakan adalah air kolam yang telah disterilisasi dan ditambahkan pupuk, parameter yang diamati adalah kepadatan tiap genus fitoplankton.



Tujuan penelitian ini yaitu untuk membandingkan kepadatan tiap genus fitoplankton sesudah pemberian konsentrasi pupuk yang berbeda.

Manfaat penelitian ini dapat digunakan sebagai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada pembelajaran biologi di SMA, Kelas X semester Gazal dengan Kompetensi dasar 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan perannya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan sistematis.

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Pupuk berpengaruh tidak signifikan terhadap kepadatan tiap genus fitoplankton

H_1 : Pupuk berpengaruh signifikan terhadap kepadatan tiap genus fitoplankton

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 variasi perlakuan dan 5 ulangan. Konsentrasi pupuk yang diberikan pada masing-masing perlakuan adalah $P_0 = 0\%$, $P_1 = 0,05\%$, $P_2 = 0,1\%$, $P_3 = 0,15\%$ dan $P_4 = 0,2\%$. Parameter kualitas air tidak diukur karena air diambil dari sumber yang sama sehingga dianggap memberi pengaruh yang sama terhadap perkembangan fitoplankton selama penelitian.

Sterilisasi dilakukan terlebih dahulu dengan cara botol terlebih dahulu dicuci dengan menggunakan air bersih dan sabun, setelah selesai dicuci botol dikeringkan. Selanjutnya botol dan air kolam disterilisasi ke dalam autoklaf. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan di kolam yang berada di jalan Sultan M. Mansyur, kota Palembang. Zona pengambilan sampel adalah zona litoral pada rentang cahaya 1000-1500 lux. Sampel air diambil pada satu titik dengan menggunakan ember berkapasitas 5 liter dengan kedalaman berdasarkan kecerahan air maksimal yang diukur menggunakan secchi disk. Sampel hidup yang dibawa harus dalam keadaan gelap (Hotzel dan croome, 1999), sehingga sampel yang diambil dalam ember dipindahkan ke dalam jerigen dan dibalut koran untuk mengurangi cahaya masuk ke dalam jerigen.

Jeda waktu pengambilan sampel dengan pemberian perlakuan maksimal 3 jam untuk menghindari jumlah kematian pada sampel. Formulasi pada botol yang digunakan untuk perlakuan adalah Pupuk dengan konsentrasi pada tiap botol $P_0 = 0\%$, $P_1 = 0,05\%$, $P_2 = 0,1\%$, $P_3 = 0,15\%$, $P_4 = 0,2\%$ ditambahkan 10 ml air berisi fitoplankton dan Air kolam yang telah disterilisasi ditambahkan hingga mencapai 500 ml. Setelah ketiga komponen tersebut dicampurkan ke dalam botol, kemudian dihomogenkan, diberi label, Aerator dipasang dan selang dihubungkan dari aerator ke dalam botol berisi fitoplankton untuk menyediakan udara dalam media dan mengurangi endapan fitoplankton di dasar botol, kemudian botol diletakkan pada rak lampu dengan rentang cahaya 1000-1500 lux. Pemberian perlakuan 5 botol dalam 1 hari dan diulang pada rentang waktu 2 hari karena karena kecepatan menghitung sampel hanya mencapai 5 botol dalam satu hari.

Pengamatan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan cara yang sama. Botol diamati tiap jenis fitoplanktonnya dan jumlah dihitung sebanyak 3 kali pengulangan. Fitoplankton yang diamati sebelum perlakuan berjumlah 1 botol (10 ml fitoplankton yang ditambah air hingga mencapai 500 ml). Fitoplankton yang diamati setelah perlakuan



berjumlah 5 botol ($P_0 = 0\%$, $P_1 = 0,05\%$, $P_2 = 0,1\%$, $P_3 = 0,15\%$ dan $P_4 = 0,2\%$). Fitoplankton pada botol dituang beberapa ml ke dalam botol sampel sebanyak 3 botol tiap perlakuan. Lugol iodin ditambahkan ke dalam botol sampel dengan dosis 2-3 ml per 100 ml sampel untuk mengawetkan sampel fitoplankton tanpa merusak sel (Bellinger dan Sigeo, 2015).

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kepadatan dari setiap genus fitoplankton. Waktu pemanenan yang baik adalah 7-8 hari (Sari dan Manan, 2012) sehingga pemanenan akan dilakukan pada hari ke 7 setelah pemberian perlakuan. Tiap botol yang diberi perlakuan dikocok terlebih dahulu untuk menghilangkan endapan, kemudian botol sampel diamati di laboratorium.

Perhitungan kepadatan tiap genus fitoplankton dilakukan di dalam bidang Sedgwick Rafter (Individu yang berada pada garis tidak dihitung). Bidang yang dihitung berjumlah 25 kotak, perhitungan menggunakan 25 kotak akan mencakup 80% sampai 90% dari jumlah sel keseluruhan (McAlice, 1971 dikutip Hotzel dan Croome, 1999).

Perhitungan untuk jumlah fitoplankton dalam bidang, jumlah unit per mililiter untuk setiap jenis berdasarkan Bellinger dan Sigeo (2015), adalah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{1000 C}{10 N}$$

Keterangan :

T = Kepadatan sel (ind/ml)

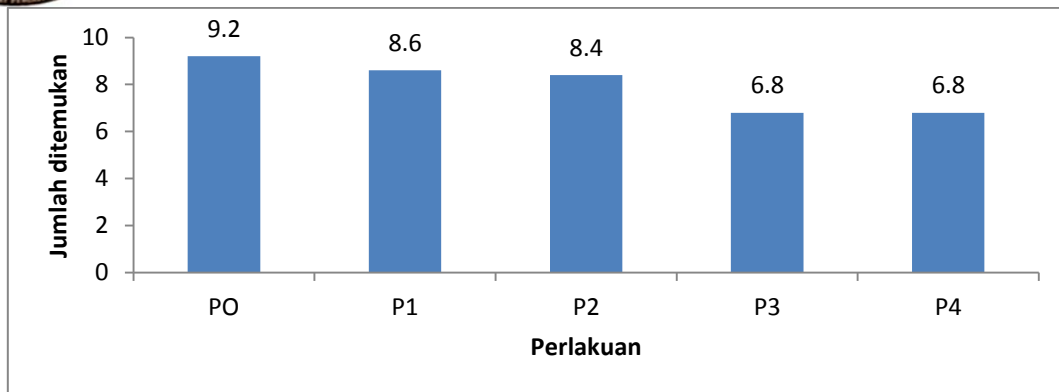
N = Jumlah kotak yang dihitung

C = Jumlah sel yang dihitung

Data perhitungan kepadatan fitoplankton yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya, data dianalisis untuk mengetahui apakah kualitas dari pupuk yang diformulasi memberikan pengaruh terhadap kepadatan fitoplankton, dilakukan uji dengan Analisis Varian (ANAVA) berdasarkan Hanafiah (2012).

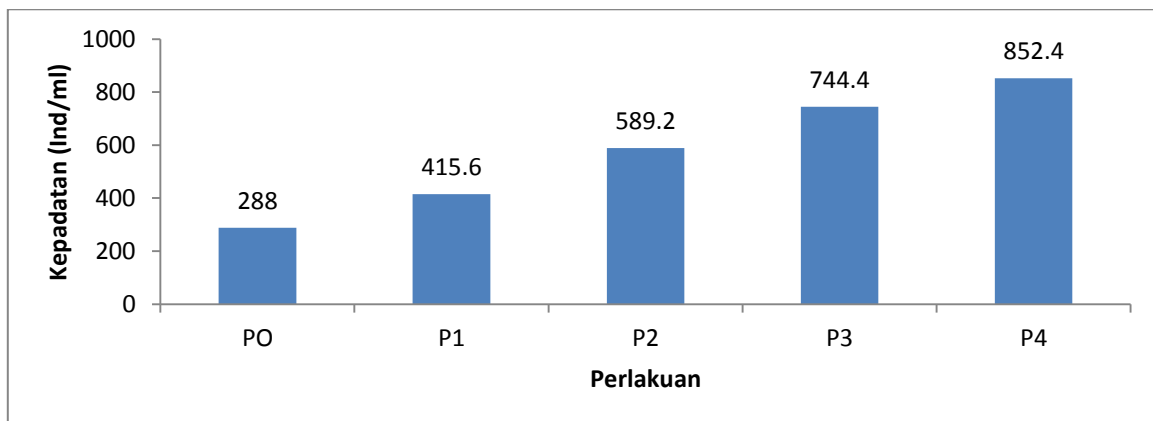
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jarak pengamatan setelah 7 hari dan dihitung kepadatan tiap genus dari fitoplankton. setelah dilakukan penelitian dari seluruh perlakuan teridentifikasi 12 genus fitoplankton. Genus yang ditemukan adalah *Chlorobotrys*, *Nietzia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tribonema*, *Sphaerocystis*, *Coeleastrum*, *Phacus*, *Pandorina*, *Euglena*, *Closterium*, *Eudorina*. Terdapat perbedaan rata-rata jumlah genus ditemukan pada tiap perlakuan. Rata-rata jumlah genus ditemukan pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



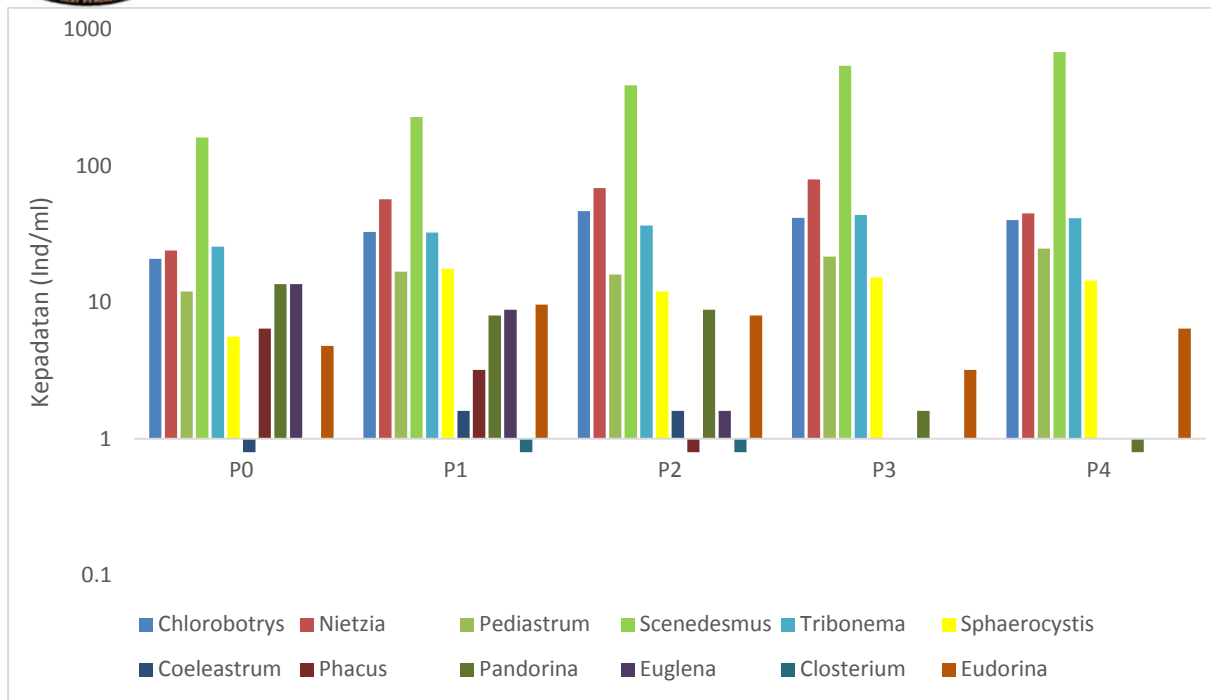
Gambar 1Rata-Rata Genus ditemukan pada Setiap Perlakuan

Data pada gambar menunjukkan bahwa rata-rata jumlah genus ditemukan lebih rendah nilainya dibandingkan PO. Semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan menyebabkan keragaman semakin rendah. Jumlah genus ditemukan pada setiap perlakuan berbeda dengan kepadatan total genus pada setiap perlakuan. Data rata-rata kepadatan total genus pada tiap perlakuan dapat ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2Rata-Rata Kepadatan Total pada Setiap Perlakuan

Grafik menunjukkan hasil yang berbanding terbalik terhadap data jumlah genus yang ditemukan. Semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan menyebabkan rata-rata kepadatan total genus semakin tinggi, namun memiliki nilai keragaman keragaman yang semakin rendah. Genus yang ditemukan beserta rata-rata kepadatannya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Perbandingan Kecepatan Genus yang Ditemukan pada Setiap Perlakuan

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan, dapat dilihat bahwa genus *Chlorobotrys*, *Nietzia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tribonema*, *Sphaerocystis* dan *Eudorina* adalah genus yang memiliki nilai kepadatan yang lebih tinggi dari perlakuan tanpa pupuk (P0). *Coeleastrum*, *Phacus*, *Pandorina*, *Euglena* semakin turun kepadatannya. Genus tersebut tidak ditemukan lagi pada P3 dan P4. *Scenedesmus* memiliki nilai kepadatan yang paling tinggi untuk tiap perlakuan.

Analisis data dilakukan untuk menunjukkan adanya pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk anorganik terhadap kepadatan fitoplankton pada kultur campur (*mixed culture*). Cara yang dilakukan adalah menjumlahkan kepadatan tiap genus dan dikompilasi hasilnya menjadi kepadatan total untuk tiap perlakuan. Selanjutnya data tersebut dirangkum dalam sebuah tabel kepadatan total genus (Ind/ml) untuk setiap perlakuan dan pengulangannya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kepadatan Total Genus (Ind/ml) pada Setiap Perlakuan dan Pengulangannya

Konsentrasi (%)	Ulangan				
	1	2	3	4	5
0	220	204	280	304	432
0,05	226	336	364	560	592
0,1	370	388	496	728	964
0,15	480	462	684	892	1204
0,2	482	728	956	1036	1060

Selanjutnya dari hasil tabel tersebut dilakukan analisis sidik ragam uji F untuk melihat pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk terhadap kepadatan fitoplankton. analisis sidik ragam



uji F pada taraf 5% dan 1% menunjukkan perbedaan konsentrasi pupuk anorganik berpengaruh sangat signifikan terhadap kepadatan fitoplankton. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Kepadatan Fitoplankton

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1067917,44	266979,4	5,27**	2,87	4,43
Galat	20	1013142,4	50657,12			
Total	24	2081059,8				

Keterangan : ** = berbeda sangat signifikan

Hasil dari Tabel 2 menunjukkan bahwa F hitung > F tabel pada taraf 1% maka H_1 diterima dan H_0 ditolak. Hasil uji perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi pupuk anorganik terhadap fitoplankton berpengaruh sangat nyata. Selanjutnya dilakukan uji lanjut untuk melihat pengaruh antar perlakuan dan menentukan konsentrasi optimum pupuk anorganik terhadap kepadatan fitoplankton pada kultur campur. Koefisien keragaman (KK) telah dihitung dan didapatkan nilainya melebihi 10% yaitu 38,95%, berdasarkan nilai tersebut uji lanjut yang digunakan adalah Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND). Hasil dari BJND dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji BJND Perlakuan terhadap Kepadatan Fitoplankton

Perlakuan	X ± SD	BJND	
		0,05	0,01
P0 (0%)	288,00 ± 90,47	a	A
P1(0,05%)	415,60 ± 139,07	ab	AB
P2(0,10%)	589,20 ± 164,68	bc	ABC
P3(0,15%)	744,40 ± 201,89	c	BC
P4 (0,20%)	852,40 ± 249,22	c	C

Keterangan: X = rata-rata perlakuan, SD = standar deviasi

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa berbeda tidak nyata. Menurut hasil statistik P4 menunjukkan nilai yang paling tinggi daripada perlakuan lainnya. Pada uji BJND taraf 5% notasi P2 berbeda tidak nyata terhadap P1, P3, P4 dan berbeda nyata terhadap P0, sedangkan P1 berbeda tidak nyata terhadap P0 dan P2 namun berbeda nyata terhadap P3 dan P4. Pada uji BJND taraf 1%, notasi P2 menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap P1, P3, dan P4. Berdasarkan hasil statistik tersebut, maka konsentrasi optimum yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kepadatan fitoplankton adalah P2. Konsentrasi P2 (0,1%) pupuk anorganik yang digunakan telah menunjukkan hasil yang



berbeda tidak nyata dengan P1, P3, dan P4, sehingga P2 adalah konsentrasi yang efektif dan efisien dalam meningkatkan kepadatan fitoplankton pada kultur campur (*mixed culture*).

Aplikasi pupuk cair anorganik dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap kepadatan tiap genus fitoplankton. Pengaruh yang diberikan tidak hanya menyebabkan nilai kepadatan naik, namun juga terdapat genus yang mengalami penurunan kepadatan. Berdasarkan hasil data yang diperoleh, semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan menyebabkan keragaman semakin rendah tetapi kepadatan total genus semakin tinggi. Genus yang naik kepadatannya adalah *Chlorobotrys*, *Nietzia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tribonema*, *Sphaerocystis* dan *Eudorina*, Sedangkan genus yang mengalami penurunan kepadatan adalah *Coeleastrum*, *Phacus*, *Pandorina*, *Euglena*, *Closterium*.

Terjadinya peningkatan kepadatan fitoplankton salah satunya adalah karena faktor nutrisi, terutama nitrogen dan fosfor. Unsur hara anorganik yang utama diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak adalah nitrogen dan fosfor (Hsb, dkk., 2014). Pupuk yang digunakan sebagai perlakuan tidak hanya mengandung unsur nitrogen dan fosfor, namun juga mengandung unsur-unsur lainnya seperti kalium, kalsium, boron dan lain-lain. Zat-zat hara selain nitrogen dan fosfor memberikan pengaruh terhadap kepadatan fitoplankton namun tidak sebesar nitrogen dan fosfor (Bellinger dan Sige, 2015). Pupuk cair anorganik yang mengandung unsur nitrogen dan fosfor meningkatkan kepadatan *Chlorobotrys*, *Nietzia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tribonema*, *Sphaerocystis* dan *Eudorina*. Hal ini dibuktikan dengan data yang menunjukkan bahwa kepadatan fitoplankton yang diberi perlakuan dengan penambahan pupuk hasilnya melebihi kepadatan fitoplankton tanpa penambahan pupuk.

Fitoplankton berkembang biak seperti makhluk uniseluler lainnya yaitu pembelahan sel. Semakin banyak jumlah sel awal yang ditemukan, semakin banyak pula pembelahan sel dilakukan. Menurut Boyd (2012) Pupuk anorganik terutama dalam bentuk cair mudah terlarut dalam air sehingga senyawa yang terkandung dalam pupuk tersebut secara langsung dapat digunakan oleh fitoplankton. Kombinasi dari tingginya kepadatan awal fitoplankton dan pemberian konsentrasi pupuk cair anorganik menyebabkan fitoplankton lebih cepat terstimulasi untuk berkembang biak. Contohnya adalah *Scenedesmus* yang memiliki kepadatan awal yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan genus lainnya. Semakin tinggi konsentrasi perlakuan yang diberikan menyebabkan kepadatan *Scenedesmus* semakin tinggi dan semakin jauh perbandingannya terhadap genus lain.

Penurunan kepadatan juga terjadi pada genus fitoplankton yang diberi perlakuan dengan menggunakan pupuk. Penurunan kepadatan dialami oleh genus *Coeleastrum*, *Phacus*, *Pandorina*, *Euglena*, dan *Closterium*. Penurunan kepadatan ini dapat terjadi oleh faktor diantaranya adalah akibat penipisan nutrisi pada kultur, karena pemberian nutrisi hanya sekali sampai pemanenan. Ketersediaan nutrisi sangat penting untuk pembelahan sel dan proses metabolisme intraseluler, apabila nutrisi seperti N atau P menjadi habis atau terbatas di dalam media, akan menyebabkan penurunan tingkat reproduksi sel secara terus menerus (Hakalin, dkk., 2014). Faktor lain disebabkan oleh adanya dominansi genus tertentu sehingga jumlah kepadatan yang awalnya rendah harus mengalami kompetisi yang ketat untuk bertahan hidup. Populasi yang tinggi pada genus tertentu menyebabkan dominansi pada



lingkungan dan berdampak pada organisme minoritas untuk hidup di bawah persaingan ketat (Bellinger dan Sigeo, 2015).

Semakin tinggi konsentrasi perlakuan pupuk yang diberikan menyebabkan semakin tinggi keadatan total genus namun semakin rendah keragamannya dibandingkan dengan P0. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi jumlah konsentrasi pupuk yang diberikan menyebabkan fitoplankton dengan kepadatan awal yang tinggi mendapatkan nutrisi dalam jumlah yang besar dan menyebabkan semakin cepat berkembang biak. Selanjutnya, fitoplankton dengan kepadatan awal yang rendah harus berkompetisi dengan genus-genus lainnya untuk bisa bertahan hidup. Berdasarkan data yang diperoleh, genus yang mengalami penurunan kepadatan memiliki kepadatan awal yang lebih rendah dari genus yang mengalami kenaikan kepadatan, sehingga kemungkinan besar fitoplankton mengalami penurunan kepadatan disebabkan oleh tidak adanya fitoplankton untuk berkompetisi.

Sumbangan Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini disumbangkan dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Kerja Peserta Didik (LKPD) yang kontekstual pada mata pelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas kelas X semester gasal khususnya pada materi protista bagian protista mirip tumbuhan, kompetensi dasar 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan perannya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan sistematis.

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) pada RPP yaitu menyebutkan ciri-ciri umum protista mirip tumbuhan, mengelompokkan protista mirip tumbuhan berdasarkan kelasnya dan menjelaskan peranan protista mirip tumbuhan. Pendekatan yang digunakan adalah ilmiah dengan model pembelajaran *discovery learning*. Metode yang digunakan adalah diskusi kelompok dan eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan cara melakukan praktikum mengamati fitoplankton secara langsung di bawah mikroskop. Penilaian berupa ulangan harian, penilaian proses, hasil jawaban diskusi dan laporan.

LKPD digunakan untuk dua pertemuan (1 kali pertemuan adalah 3 jam pelajaran). Pada pertemuan pertama peserta didik membentuk kelompok dan mengerjakan soal yang terdapat pada LKPD. Soal yang diberikan telah disesuaikan berdasarkan IPK. Pada kegiatan akhir peserta didik diberikan lembar berisi daftar alat, bahan dan prosedur cara mengkultur fitoplankton. Fitoplankton harus dikultur minimal 3 hari sebelum pertemuan kedua dimulai. Pada pertemuan kedua peserta didik mengamati fitoplankton yang telah mereka kultur di bawah mikroskop. Peserta didik kemudian mengidentifikasi fitoplankton yang mereka temukan. Pada kegiatan akhir peserta didik diminta untuk membuat laporan hasil pengamatan dan dikumpulkan pada pertemuan selanjutnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan menyebabkan keragaman lebih rendah tetapi jumlah kepadatan total genus lebih tinggi nilainya dibandingkan P0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cair anorganik memberikan hasil yang berbeda sangat signifikan terhadap



kepadatan fitoplankton. Rata-rata kepadatan total genus berurutan dari P4 (854,20 Ind/ml), P3 (744,40 Ind/ml), P2 (589,20 Ind/ml), P1 (415,60 Ind/ml), dan P0 (288 Ind/ml). Kepadatan genus yang tertinggi adalah *Scenedesmus* pada P4 yaitu 680 Ind/ml. Konsentrasi perlakuan pupuk cair anorganik yang paling efektif adalah P2 sebesar 0,1%

Ucapan Terimakasih

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Pengaruh Pupuk Cair Anorganik terhadap Kepadatan Fitoplankton dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA". Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Dosen Pembimbing, serta semua dosen FKIP pendidikan Biologi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Rujukan

- Bellinger, E.G., Sigeo, D.C. (2015). *Freshwater Algae Identification, Enumeration and Use as Bioindicators*. New Delhi: Wiley-Blackwell.
- Boyd, C.E. (2012). Nutrient Cycling. Dalam C.C. Mischke, *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production* (hal 3-20). Mississippi: Wiley-Blackwell.
- Chalid, S.Y., Amini, S., Lestari, S.D. (2010). Kultivasi *Chlorella* sp pada Media Tumbuh yang Diperkaya dengan Pupuk Anorganik dan Soil Extract. *Jurnal Kimia Valensi*, 1 (6) : 298-304.
- Coutteau, P. (1996). Micro-Algae. Dalam P. Lavens dan P. Sorgeloos, *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture* (hal. 7-43). Belgium: FAO Fisheries Technical Paper.
- Davies, O. A., Ockiya, A.J. F., Asele, A. (2005). Induced Growth of Phytoplankton Using Two Fertilizers (NPK and agrolyser) Under Laboratory Conditions. *African Journal of Biotechnology*, 5 (4) : 373-377.
- Devi, E.R. Wisanti, Faizah, U. (2015). Pengembangan Lks Materi Alga dengan Memanfaatkan Media Preparat Whole Mount Mikroalga. *Bioedu*, 4 (3) : 949-956.
- Ecochem. (2014). Chemical Fertilizer or Organic Fertilizer. http://ecochem.com/t_faq9.html. Diakses pada : 20 februari 2017.
- Evirianti, E. (2014). Efektivitas Model Pembelajaran Team Games Tournament Berbasis Eksplorasi Materi Protista terhadap Hasil Belajar Di Sma 1 Tenganan. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Fauziah, S.M. dan Laily, A.N. (2015). Identifikasi Mikroalga dari Divisi Chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *Bioedukasi*, 8 (1) : 20-22.
- Goldman, J.C. dan Carpenter, E.J. (1974). A Kinetic Approach to the Effect of Temperature on Algal Growth. *Limnology And Oceanography*, 19 (5) : 756 -766.
- Hadiyanto dan Azim, M. (2012). *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. Semarang : UPT Undip Press Semarang.



- Hanafiah, K.A. (2012). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Handayani, N.A. dan Ariyanti, D. (2012). Potensi Mikroalga Sebagai Sumber Biomasa dan Pengembangan Produk Turunannya. *Teknik*, 33 (2) : 58-65.
- Hakalin, N.L.S., Paz, A.P., Aranda, D.A.G., Moraes, L.M.P. (2014). Enhancement of Cell Growth and Lipid Content of a Freshwater Microalga *Scenedesmus* sp. by Optimizing Nitrogen, Phosphorus and Vitamin Concentrations for Biodiesel Production. *Natural Science*, 6 (1) : 1044-1054.
- Havens, C. (2013). Sampling. <http://sfrc.ifas.ufl.edu/planktonweb/sampling.htm>. Diakses Pada : 5 Februari 2017.
- Hsb, H.F., Mulya, M.B., Leidonald, R. (2014). Keanekaragaman Plankton di Perairan Sungai Asahan Sumatera Utara. *Aquacoastmarine*, 3 (2) : 1-9.
- Hotzel, G. dan Croome, R. (1999). *A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwaters*. Canberra : Land and Water Resources Research and Development Corporation.
- International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. (2003). *Chemical Fertilizer for fish ponds*. Alabama : Auburn University.
- Istvanovics, V. (2009). Eutrophication of Lakes and Reservoirs. Dalam G.E. Likens, *Plankton of Inland Waters* (hal. 316-324). New York: Academic Press.
- Larsdotter, K. (2006). Wastewater Treatment with Microalgae-a Literature Review. *VATTEN*, 62 : 31-38.
- Mosha, S.S, Ombe, J.K., Jere, W., Madalla, N. (2016). Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on Natural Food Composition and Performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fry Produced Under Artificial Propagation. *J Aquac Res Development*, 7 (8) : 1-7.
- Nugraha, Y., Kuslani, H., Sarbini, R. (2013). Teknik Sampling dan Memperkirakan Kelimpahan Fitoplankton pada Ekosistem Mangrove di Sekitar P. Parang, Kep. Karimunjawa. *BTL*, 11 (2) : 45-49.
- Qin, J.G. (2012). Management Strategy 1: Manipulation of Pond Nutrient Ratios. Dalam C.C. Mischke, *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production* (hal 95-109). Mississippi : Wiley-Blackwell.
- Radakovits, R., Jinkerson, R.E., Darzins, A., Posewitz, M.C. (2010). Genetic Engineering of Algae for Enhanced Biofuel Production. *Eukariotic Cell*, 9 (4) : 486-501.
- Raven, J.C. dan Maberly, S.C. (2009). Ecosystem interaction. Dalam G.E. Likens, *Plankton of Inland Waters* (hal. 265-270). New York: Academic Press.
- Samudra, S.R., Soeprbowati, T.R., Izzati, M. (2013). Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Bioma*, 15 (1) : 6-11.
- Sari, A.S.P., Wisanti, Ratnasari, E. (2012). Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Populasi dan Kadar Lemak *Nannochloropsis oculata*. *LenteraBio*, 1 (1) : 55-61.



- Sari, I.P. dan Manan, A. (2012). Pola Pertumbuhan *Nannochloropsis Oculata* pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, dan Massal. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4 (2) : 123-127.
- SJRWMD. (2016). Understanding Algal Blooms. <http://www.sjrwm.com/algae>. Diakses Pada: 1 April 2017.
- Veronica, E., Leksono, A.S., Soemarno, Arfiati, D. (2014). Effect Of Water Quality On Phytoplankton Abundance In Hampalam River And Fish Pond Of Batanjung Village. *IOSR-JESTFT*, 8 (1) : 15-21.
- Vuuren, S.J.V., Taylor, J., Ginkel, C.V., Gerber, A. (2006). *Easy Identification of the Most Common Freshwater Algae*. Potchefstroom : North-West University and Department of Water Affairs and Forestry.
- Wijoseno, T. (2011). Uji Pengaruh Variasi Kultur Terhadap Tingkat Pertumbuhan dan Kandungan Protein, Lipid, Klorofil dan Karatenoid pada Mikroalga. *Skripsi*. Depok : Universitas Indonesia.
- Yang, T. (2012). Inorganic Fertilizers: Advantages and Disadvantages. http://www.terrabetter.net/html_news/Inorganic-Fertilizers--Advantages-and-Disadvantages-69.html. Diakses pada: 20 februari 2017.