

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. HASIL

#### 4.1.1. Jenis dan Kelimpahan Makrozoobenthos

Dari hasil pengamatan pada semua perlakuan selama penelitian ditemukan 14 genera makrozoobenthos yang termasuk kedalam 3 kelas yaitu: 1) Crustaceae (1 genera), 2) Insecta yang terdiri dari 3 ordo yaitu; Coleoptera (3 genera), Diptera (7 genera) dan Hemiptera (2 genera), dan 3) Turbellaria (1 genera), dapat dilihat pada Lampiran 5 - 13. Jumlah genera terbesar dijumpai pada kelas Insecta yaitu sebanyak 12 genera.

Jumlah genera pada masing perlakuan berbeda-beda yaitu; 8genera yang termasuk kedalam 2 kelas pada P0, 8 genera 2 kelas pada P1, 6 genera 3 kelas pada P2 dan 7 genera 1 kelas pada P3. Jenis dan komposisi rata-rata kelimpahan makrozoobenthos pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut (diturunkan dari Lampiran 10 – 13).

Tabel 1. Jenis dan komposisi rata-rata kelimpahan makrozoobenthos (ind./m<sup>2</sup>) pada semua perlakuan selama penelitian

No.	Taksa	P0	%	P1	%	P2	%	P3	%
1.	Copepoda	0	0,00	183	5,77	18	0,82	0	0,00
2.	Coleoptera	261	30,42	118	3,72	199	9,01	261	15,58
3.	Diptera	579	67,48	2781	87,70	1929	87,36	1414	84,42
4.	Hemiptera	0	0,00	89	2,81	0	0,00	0	0,00
5.	Turbellaria	18	2,10	0	0,00	62	2,81	0	0,00
<b>Total</b>		<b>858</b>	<b>100</b>	<b>3171</b>	<b>100</b>	<b>2208</b>	<b>100</b>	<b>1675</b>	<b>100</b>

Dari Tabel 1 dapat dilihat rata-rata kelimpahan makrozoobenthos tertinggi pada semua perlakuan terdapat pada kelas Diptera yaitu berturut-turut sebesar 67,48 % pada P0, 87,70 % pada P1, 87,36 % pada P2 dan 84,42 % pada P3. Ordo Diptera ini pada semua perlakuan didominasi oleh famili Chironomidae dan Culicidae (jentik nyamuk), berturut-turut pada P0 sebesar 367 ind/m<sup>2</sup> (63,31 %) dan 213 ind/m<sup>2</sup> (36,69 %), P1 sebesar 2542 ind/m<sup>2</sup> (91,38 %) dan 240 ind/m<sup>2</sup> (8,62 %), P2 sebesar 1685 ind/m<sup>2</sup> (87,37 %) dan 244 ind/m<sup>2</sup> (12,63 %) serta P3 sebesar 1233 ind/m<sup>2</sup> (89,31 %) dan 148 ind/m<sup>2</sup> (10,69 %) dapat dilihat pada

lampiran 10-13, kelimpahan tertinggi dijumpai pada perlakuan P1. Famili ini sering digunakan sebagai makanan larva ikan dalam budidaya ikan hias maupun konsumsi.

Dari hasil penelitian kelimpahan rata-rata makrozoobenthos terbesar terdapat pada perlakuan P1 yaitu 3172 ind./m<sup>2</sup>, kemudian berturut-turut diikuti oleh P2 sebesar 2208 ind./m<sup>2</sup>, P3 sebesar 1675 ind./m<sup>2</sup> dan P0 sebesar 858 ind./m<sup>2</sup> (Tabel 2). Secara umum perlakuan yang diberi pupuk (P1, P2 dan P3) memberikan rata-rata kelimpahan makrozoobenthos yang lebih baik dari perlakuan yang tidak dipupuk.

Tabel 2. Rata-rata kelimpahan makrozoobenthos (ind./m<sup>2</sup>) pada semua perlakuan selama penelitian setiap minggunya

Minggu Ke-	Rata-rata Kelimpahan (ind./m <sup>2</sup> )			
	P0	P1	P2	P3
1	130	205	163	79
2	99	335	205	122
3	117	360	229	178
4	78	524	360	228
5	146	428	313	277
6	76	537	318	248
7	107	398	291	241
8	104	384	328	303
<b>Rata-rata</b>	<b>858</b>	<b>3172</b>	<b>2208</b>	<b>1675</b>

#### 4.1.2. Kualitas Tanah

##### 4.1.2.1. Tekstur Tanah

Dari hasil analisis terhadap sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini, tekstur tanah adalah pasir berlempung (sandy loam). Selama penelitian ( $\pm$  2 bulan) tekstur tanah pada semua perlakuan tidak berubah, hanya pada akhir penelitian terjadi penurunan fraksi pasir sebesar 5,13 % pada P0, 13,80 % pada P1, 11,91 % pada P2 dan 10,29 % pada P3. Sedangkan pada fraksi lempung dan liat terjadi peningkatan sebesar 9,75 % dan 32 % untuk P0, 30,42 % dan 80,56 % untuk P1, 23,42 % dan 73,33 % untuk P2 dan 24,75 % dan 57,44 % untuk P3 (Tabel 3 dan Lampiran 14).

Tabel 3. Rata-rata persentase fraksi tanah dan jenis tanah pada awal dan akhir

Pengamatan	Perlakuan	Fraksi Tanah (%)			Jenis Tekstur tanah
		Pasir	Lempung	Liat	
Awal	P0	79	12	9	Pasir berlempung
	P1	79	12	9	Pasir berlempung
	P2	79	12	9	Pasir berlempung
	P3	79	12	9	Pasir berlempung
Akhir	P0	74,95	13,17	11,88	Pasir berlempung
	P1	68,10	15,65	16,25	Pasir berlempung
	P2	69,59	14,21	15,60	Pasir berlempung
	P3	70,87	14,97	14,17	Pasir berlempung

Dari Tabel 3 dapat dilihat peningkatan fraksi lempung dan liat disebabkan oleh penambahan pupuk bokashi dimana peningkatan terbesar terjadi pada perlakuan P1 (pupuk bokashi campuran kotoran burung puyuh dan EM-4).

#### 4.1.2.2. pH Tanah

pH tanah selama penelitian pada semua perlakuan berkisar dari 6 (pada awal penelitian) sampai 7 (Tabel 4 dan Lampiran 15).

Tabel 4. pH tanah pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu Ke-	pH tanah				
	P0	P1	P2	P3	
1	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
2	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
3	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
4	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
5	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
6	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
7	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
8	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7

Dari Tabel 4 dapat dilihat nilai pH tanah pada awal penelitian adalah 6, sedangkan selama penelitian pH berkisar 6-7 pada semua perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa, ternyata campuran pupuk bokashi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pH dan pH berada pada kisaran pH yang baik untuk perkembangan mikroorganisme tanah.

#### 4.1.2.3. Bahan Organik Tanah

Rata-rata hasil kandungan bahan organik tanah selama penelitian pada P0 berkisar antara 2,319 % – 2,763 %, P1 2,763 % – 6,356 %, P2 2,763 % – 3,515 % dan P3 2,763 % – 3,615 % seperti pada Tabel 5 dan Lampiran 16.

Tabel 5. Rata-rata hasil pengukuran kandungan bahan organik tanah (%) setiap 2 minggu pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu Ke-	Kandungan Bahan Organik Tanah (%)			
	P0	P1	P2	P3
0	2,763	2,763	2,763	2,763
2	2,319	3,331	2,955	2,699
4	2,610	3,124	2,879	2,851
6	2,727	3,989	3,076	3,289
8	2,635	6,356	3,515	3,615

Dari Tabel 5 dapat diketahui kandungan bahan organik pada semua perlakuan kecuali P0 mengalami peningkatan mulai dari minggu ke-2 sampai minggu ke-8, pada perlakuan P1 peningkatan sebesar 130,04 %, P2 sebesar 27,22 % dan P3 sebesar 30,84 %. Sedangkan pada P0 kandungan bahan organik berfluktuasi setiap minggunya tapi ada kecenderungan menurun. Penurunan terbesar terjadi pada minggu ke 2 sebesar 16,07 %. Peningkatan bahan organik terbesar terjadi pada perlakuan P1.

#### 4.1.2.4. Nitrat Tanah

Rata-rata kandungan Nitrat tanah selama penelitian berkisar antara ppm (Tabel 6 dan Lampiran 17).

Tabel 6. Rata-rata hasil pengukuran Nitrat tanah (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu Ke-	Kandungan Nitrat (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	0,862	0,862	0,862	0,862
1	0,784	1,584	1,853	1,147
2	0,791	1,604	1,712	1,206
3	0,745	2,009	1,642	1,429
4	0,657	1,947	1,552	1,359
5	0,698	2,318	1,682	1,451
6	0,625	2,115	1,662	1,768
7	0,618	1,907	2,102	1,698
8	0,564	1,893	1,539	1,638

Pada Tabel 6 dapat diketahui kandungan Nitrat tanah pada awal penelitian sebesar 0,862 mg/l. Pada perlakuan P0 terjadi penurunan kandungan nitrat dari minggu 1 sampai minggu ke 8. Sedangkan pada P1, P2 dan P3 kandungan nitrat berfluktuasi setiap minggunya. Akan tetapi peningkatan kandungan nitrat tertinggi terjadi pada P1 yaitu pada minggu ke 5 sebesar 168,91 %.

#### 4.1.2.5. Fosfor Tanah Tersedia

Rata-rata kandungan fosfor tanah tersedia selama penelitian berkisar antara 0,208 – 2,218 mg/l (Tabel 7 dan Lampiran 18).

Tabel 7. Rata-rata hasil pengukuran fosfor tanah tersedia (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu Ke-	Kandungan Fosfor Tanah Tersedia (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	0,834	0,834	0,834	0,834
1	0,543	2,129	1,853	1,654
2	0,312	1,856	1,649	1,427
3	0,295	2,003	1,736	1,621
4	0,283	1,987	1,716	1,598
5	0,272	2,218	1,795	1,489
6	0,259	1,896	1,639	1,329
7	0,216	1,996	1,726	1,497
8	0,208	1,893	1,712	1,402

Dari Tabel 7 dapat diketahui kandungan Fosfor tanah tersedia pada awal penelitian sebesar 0,834 mg/l. Pada P0 perlahan-lahan menurun sampai minggu ke-8 sebesar 0,626 mg/l. Pada perlakuan P1, P2 dan P3 terjadi peningkatan kandungan Fosfor tanah tersedia, namun berfluktuasi setiap minggunya, kadang meningkat kemudian menurun kembali.

#### 4.1.3. Kualitas Air

##### 4.1.3.1. Suhu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran suhu air pada pagi, siang dan sore hari berturut-turut adalah 26 – 27 °C, 26 – 28 °C dan 26 – 28 °C (Lampiran 19). Secara keseluruhan kisaran suhu dalam wadah penelitian adalah 26 – 28 °C, secara ringkas rata-rata suhu selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8. Perbedaan suhu maksimal dan minimal pada semua perlakuan 2 °C, kecuali pada P0 hanya 1 °C.

Dari Tabel 8 dapat diketahui kisaran suhu selama penelitian untuk setiap perlakuan tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi yang berbeda tidak mempengaruhi perubahan suhu, hanya saja ada perubahan suhu pada waktu penyamplingan.

Tabel 8. Rata-rata pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada semua perlakuan selama penelitian.

Pengamatan Minggu ke-	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )											
	P0			P1			P2			P3		
	Pa	Si	So	Pa	Si	So	Pa	Si	So	Pa	Si	So
0	26	26	27	26	26	27	26	26	27	26	26	27
1	27	27	26	26	27	26	26	26	27	27	27	27
2	26	27	26	26	27	27	26	26	28	26	27	28
3	26	27	26	27	27	27	26	27	28	27	27	28
4	27	26	27	26	26	28	27	27	28	27	28	28
5	27	27	27	26	27	28	26	27	28	27	28	27
6	26	27	27	26	27	27	26	27	28	27	28	28
7	26	27	27	26	27	28	26	27	28	27	28	28
8	27	27	27	26	27	28	26	27	28	27	28	28

Keterangan; Pa = pagi, Si = Siang dan So = Sore

#### 4.1.3.2. Kekeruhan

Kekeruhan selama penelitian mengalami peningkatan dan penurunan hingga akhir penelitian, pada perlakuan P0 berkisar 18 – 22,67 NTU, P1 berkisar 18 – 61,33 NTU, P2 berkisar 18 – 61,33 NTU dan P3 berkisar 18 – 49,67 NTU seperti pada Tabel 9 (diturunkan dari Lampiran 20).

Tabel 9. Hasil pengukuran kekeruhan air (NTU) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu	Kekeruhan (NTU)			
	P0	P1	P2	P3
0	18,00	18,00	18,00	18,00
2	21,67	33,33	35,33	28,67
4	22,67	61,33	61,33	49,67
6	15,33	52,67	36,67	42,33
8	14,00	25,67	24,67	30,67

Dari Tabel 9 dapat diketahui kekeruhan meningkat dari minggu ke-2 sampai minggu ke-6 pada semua perlakuan, kemudian mengalami penurunan sampai minggu ke-8 (akhir penelitian). Peningkatan kekeruhan tertinggi terjadi pada perlakuan P1 dan P2 yaitu sebesar 240,72 %, kemudian berturut-turut 175,94 % pada P3 dan 25,94 % pada P0. Kekeruhan terendah dijumpai pada perlakuan P0, karena selama penelitian warna air pada perlakuan P0 terlihat jernih, sedangkan perlakuan lainnya air berwarna kecoklatan.

#### 4.1.3.3. pH

Nilai pH air selama penelitian berkisar dari 6 – 8, pH air awal adalah 6, yang diukur pada sumber air. Kisaran pH air pada semua perlakuan selama penelitian relatif sama berkisar dari 6-8 (Tabel 10 diturunkan dari Lampiran 21).

Tabel 10. Hasil pengukuran pH air pada semua perlakuan selama penelitian

Minggu	Derajat Keasaman (pH)			
	P0	P1	P2	P3
0	6	6	6	6
2	6-8	7-8	7-8	7-8
4	6-8	7-8	7-8	7-8
6	7-8	8	7-8	8
8	7-8	7-8	8	7-8

Dari Tabel 10 dapat diketahui fluktuasi pH selama penelitian tidak terlalu ekstrim dan tidak terjadi penurunan pH air sampai akhir penelitian, hal ini berarti jenis pupuk yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang negatif terhadap pH air.

#### 4.1.3.4. Oksigen Terlarut

Konsentrasi Oksigen terlarut sangat penting untuk kehidupan organisme perairan yaitu untuk menjaga kelestarian produksi jenis, kesuburan dan perkembangan populasi. Dari hasil penelitian nilai rata-rata konsentrasi Oksigen terlarut pada pagi, siang dan sore hari berturut-turut adalah: 4,05 – 4,52 mg/l, 4,43 – 7,20 mg/l dan 5,72 – 6,80 mg/l untuk P0; 4,47 – 5,20 mg/l, 5,98 – 7,20 mg/l dan 6,25 – 7,13 mg/l untuk P1; 4,43 – 4,96 mg/l, 5,65 – 7,20 mg/l dan 6,58 – 6,80 mg/l untuk P2 serta 4,38 – 4,90 mg/l, 5,55 – 7,20 mg/l dan 6,47 – 6,80 mg/l untuk P3 (Tabel 11 diturunkan dari Lampiran 22).

Dari Tabel 11 dapat diketahui secara keseluruhan terjadi fluktuasi harian oksigen terlarut (DO) pada semua perlakuan selama penelitian, dimana DO pada pagi hari rendah kemudian meningkat pada siang sampai sore hari.

Tabel 11. Hasil pengukuran Oksigen terlarut (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian

Minggu	Oksigen Terlarut (mg/l)											
	P0			P1			P2			P3		
	Pg	Si	So	Pg	Si	So	Pg	Si	So	Pg	Si	So
0	4,50	7,20	6,80	4,50	7,20	6,80	4,50	7,20	6,80	4,50	7,20	6,80
2	4,52	4,65	6,11	4,47	6,03	7,09	4,43	5,65	6,60	4,52	6,35	6,75
4	4,06	4,43	5,72	4,57	5,99	7,13	4,82	6,07	6,70	4,38	6,17	6,66
6	4,05	4,98	5,90	4,80	5,98	6,25	4,96	5,74	6,58	4,73	5,65	6,63
8	4,43	5,06	5,67	5,20	6,23	6,69	4,55	5,75	6,59	4,90	5,55	6,47

Keterangan; Pa = pagi, Si = Siang dan So = Sore

#### 4.1.3.5. Kandungan CO<sub>2</sub> Bebas

Dari hasil pengamatan selama penelitian kandungan CO<sub>2</sub> bebas mengalami peningkatan dan penurunan dengan kisaran 4,70 – 6,62 mg/l pada P0, 2,00 – 5,82 mg/l pada P1, 3,24 – 5,82 mg/l pada P2 dan 3,07 – 5,82 mg/l pada P3 (Tabel 12 diturunkan dari Lampiran 23).

Tabel 12. Hasil pengukuran kandungan CO<sub>2</sub> bebas (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu	Karbon dioksida (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	5.82	5.82	5.82	5.82
2	6.37	2.00	3.45	4.80
4	4.70	3.86	3.24	4.18
6	4.79	3.81	4.07	3.07
8	6.62	4.30	4.03	3.24

Dari Tabel 12 dapat diketahui pada P1, P2 dan P3 terjadi penurunan kandungan CO<sub>2</sub>, sedangkan pada P0 terjadi fluktuasi dan cenderung adanya peningkatan.

#### 4.1.3.6. Kesadahan

Kandungan kesadahan air selama penelitian adalah antara 50,00 – 140,67 mg/l. Kesadahan air tertinggi terjadi pada perlakuan P3 pada minggu ke-6 yaitu sebesar 140,67 mg/l (Tabel 13 diturunkan dari Lampiran 24).

Tabel 13. Hasil pengukuran Kesadahan air (ppm) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu	Kesadahan (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	50.00	50.00	50.00	50.00
2	60.67	83.33	80.00	113.00
4	50.67	101.33	104.67	123.33
6	60.33	125.66	120.33	140.67
8	45.67	136.67	133.33	129.33

Dari Tabel 13 dapat diketahui pada P1, P2 dan P3 terjadi peningkatan kesadahan, sedangkan pada P0 juga terjadi peningkatan sampai minggu ke-6 tapi kemudian terjadi penurunan yang cukup signifikan pada minggu ke-8.

#### 4.1.3.7. Nitrat

Kandungan Nitrat selama penelitian berkisar antara 0,125 – 0,844 mg/l pada P0, 0,844 – 2,909 mg/l pada P1, 0,844 – 2,640 mg/l pada P2 dan 0,844 – 2,665 mg/l (Tabel 14 diturunkan dari Lampiran 25).

Tabel 14. Hasil pengukuran Nitrat (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu	Nitrat (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	0,844	0,844	0,844	0,844
2	0,234	1,893	1,511	1,495
4	0,368	2,435	2,417	2,088
6	0,825	2,909	2,605	2,665
8	0,125	2,561	2,640	2,586

Dari Tabel 14 dapat diketahui pada P0 terjadi penurunan kandungan Nitrat dari 0,844 mg/l pada awal penelitian menjadi 0,125 mg/l pada akhir penelitian (85,19 %), sedangkan pada perlakuan lainnya terjadi peningkatan kandungan Nitratnya. Peningkatan kandungan Nitrat tertinggi terjadi pada perlakuan P1 yaitu sebesar 244,67 % terjadi pada minggu ke-6, kemudian diikuti dengan P3 sebesar 215,76 % pada minggu ke-6 serta pada P2 sebesar 212,80 % terjadi pada minggu ke-8.

#### 4.1.3.8. Orthofosfat

Kandungan Orthofosfat air selama penelitian berkisar antara 0,243 – 0,348 mg/l pada P0, 0,345 – 1,400 mg/l pada P1, 0,345 – 1,975 mg/l pada P2 dan 0,345 – 1,996 mg/l (Tabel 15 diturunkan dari Lampiran 26).

Tabel 15. Hasil pengukuran Orthofosfat air (mg/l) pada semua perlakuan selama penelitian.

Minggu	Orthofosfat (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
0	0.345	0.345	0.345	0.345
2	0.243	1.099	0.507	0.788
4	0.812	1.400	1.494	1.447
6	0.254	1.290	1.975	1.198
8	0.348	0.554	0.457	1.996

Dari Tabel 15 dapat diketahui secara keseluruhan terjadi fluktuasi orthofosfat pada semua perlakuan selama penelitian.

## 4.2. PEMBAHASAN

Dari hasil identifikasi dan analisa data kelimpahan makrozoobenthos selama penelitian didapat jumlah genera terbesar dijumpai pada kelas Insecta, adanya perbedaan jumlah genera pada masing-masing perlakuan, rata-rata kelimpahan tertinggi dijumpai pada kelas Diptera dan kelimpahan total makrozoobenthos tertinggi dijumpai pada P1.

Besarnya genera dari kelas Insecta menurut Strayer dan Likens *dalam* Huryn dan Perimutter (1988) karena kelas Insecta ini secara potensial adalah komponen yang penting dari meiofauna air tawar. Umumnya makrozoobenthos yang menghuni ekosistem perairan seperti ekosistem sungai, kolam, danau, laut dan selokan adalah dari kelompok Mollusca, Insecta, Crustaceae dan Annelida. Dari sekian banyak jenis makrozoobenthos yang hidup di dasar perairan, larva dan nimfa Insecta yang sering ditemukan.

Tingginya kelimpahan pada kelas Diptera menurut Pennak (1978) karena Diptera merupakan ordo terbesar di kelas Insecta dibandingkan ordo lainnya, lebih

kurang 2000 spesies yang ditemukan di perairan dan daratan dalam bentuk pupa atau larva dimana ordo ini dapat hidup pada berbagai struktur habitat.

Dari hasil penelitian ternyata ordo Diptera pada semua perlakuan didominasi oleh famili Chironomidae dan Culicidae (jentik nyamuk). Hal ini menurut Hawkes (1978) disebabkan famili ini dapat hidup pada kondisi pH dibawah 4,5 sampai diatas 8,5. Sedangkan Quigley (1980) melaporkan bahwa famili Chironomidae dan Culicidae ini dapat hidup pada semua tipe perairan dan kelimpahannya sangat tinggi pada perairan yang tercemar bahan organik. Beberapa spesies hidup pada tumbuhan di dasar perairan atau di dalam lumpur. Sedangkan Lesmana (2001) melaporkan bahwa jentik nyamuk adalah pakan yang cocok diberikan pada beberapa spesies ikan hias yang dibudidayakan (seperti; Oskar, Mas Koki, Tetra dll). Sedangkan dari penelitian Sedana (1985) dilaporkan bahwa dari hasil analisa lambung ikan mas dan hibrida ikan catfish dijumpai adanya Chironomidae.

Pada semua wadah perlakuan terjadi peningkatan dan penurunan kelimpahan pada setiap minggunya, hal ini disebabkan perbedaan siklus hidup organisme yang ada, waktu penyamplangan dan perbedaan penyebarannya di dalam wadah. Sedangkan kelimpahan tertinggi dijumpai pada P1 disebabkan Kandungan Bahan Organik Tanah tertinggi juga dijumpai pada perlakuan P1 ini, dimana kandungan bahan organik merupakan salah satu sumber makanan hewan bentik ini.

Menurut Fakultas Perikanan IPB (1992) hewan bentos di perairan mempunyai kemampuan dalam mendaur ulang bahan-bahan organik dan membantu proses mineralisasi. Selain itu perbedaan kelimpahan juga disebabkan oleh perbedaan campuran pupuk yang diberikan, fluktuasi parameter fisika dan kimia tanah dan air, adanya persaingan dalam memperebutkan makanan (plankton) serta predator dari makrozoobenthos yang bersifat kanibal. Menurut Whitton (1975) dalam memperoleh makanan makrozoobenthos dibagi menjadi 4 fungsi yaitu; 1) sebagai

pemakan tumbuhan dan pengerik yaitu dari genus *Tipula* (Diptera), Plecoptera dari famili Pteronarcidae, Peltoperlidae dan Nemouridae, 2) sebagai pemotong, 3) sebagai pengumpul (collector) yang sebagian besar berasal dari Ephemeroptera dan 4) sebagai predator terdapat pada Odonata dan Megaloptera.

Dari hasil uji homogenitas terhadap data perkembangan kelimpahan makrozoobenthos selama penelitian ternyata data homogen (Lampiran 27). Sedangkan dari hasil Analisa Varians (ANAVA) ternyata dosis pupuk kotoran bokashi yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kelimpahan makrozoobenthos (Lampiran 27), sehingga tidak dilakukan uji rentang Newman Keults.

Dari pengukuran parameter fisika dan kimia tanah pada semua perlakuan selama penelitian ternyata pupuk bokashi yang diberikan memberikan pengaruh yang positif terhadap tekstur tanah dimana terjadi peningkatan kandungan lempung dan liat serta penurunan fraksi pasirnya. Pupuk bokashi juga memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan pH (6-7), kandungan bahan organik tanah, nitrat dan fosfor tanah tersedia.

Menurut Hakim *et al* (1986) salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan fraksi lempung tanah adalah peningkatan ion Kalsium dan kandungan bahan organik tanah. Pada penelitian ini peningkatan bahan organik tanah terbesar juga terjadi pada perlakuan P1. Selanjutnya Darmawijaya (1977) menyatakan bahwa tekstur tanah dengan fraksi lempung yang tinggi dapat menentukan tata air dalam tanah, berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Kemudian Sutejo (2002) menyatakan bahwa penambahan pupuk kandang disamping dapat menambah unsur hara, juga dapat mempertinggi kadar humus, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik dan akhirnya mendorong kehidupan jasad renik. Menurut Nyakpa *et al* (1988) kisaran pH tanah 6,5 –7 merupakan kondisi terbaik untuk ketersediaan unsur hara, khususnya di daerah tropis.

Peningkatan bahan organik pada semua perlakuan terjadi karena pupuk yang dimasukkan ke dalam wadah perlakuan mulai mengalami proses pelapukan oleh organisme mikro dan makro tanah yang mengakibatkan bahan organik berangsur-angsur meningkat. Selain itu peningkatan bahan organik juga disebabkan oleh sumbangan dari pelapukan organisme yang mati dan sisa metabolisme organisme yang terdapat pada masing-masing wadah.

Hakim *et al* (1986) menyatakan bahwa sumber primer bahan organik adalah pelapukan jaringan tanaman dan sumber sekundernya adalah sisa metabolisme hewan. Hal ini sesuai dengan pendapat Nyakpa *et al* (1988) yang menyatakan bahwa bahan organik dapat dipertahankan dan ditingkatkan dengan pemupukan, adanya pembuangan sampah organik seperti daun-daun, sampah pertanian dan bahan yang dapat didekomposisi oleh hewan tanah.

Pada semua perlakuan terjadi fluktuasi konsentrasi fosfor tanah tersedia hal ini menurut Hakim *et al* (1986) karena keberadaan fosfor dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah (pH 5,5 –7 maksimum), temperatur, waktu dan bahan organik. Bahan organik mempengaruhi ketersediaan fosfat melalui proses dekomposisi yang menghasilkan asam-asam organik seperti malonat, oxalat dan asam ttrat yang menghasilkan anion organik. Anion organik ini memiliki sifat mengikat ion Al, Fe dan Ca dari dalam tanah menjadi senyawa kompleks yang sukar larut. Dengan demikian konsentrasi ion-ion Al, Fe dan Ca yang bebas dalam larutan akan berkurang dan fosfat tersedia lebih banyak.

Dari hasil pengukuran faktor fisika dan kimia air pada semua perlakuan selama penelitian pupuk bokasi berpengaruh positif terhadap suhu dimana tidak menyebabkan perbedaan range suhu yang besar, pH dalam kisaran optimal 6-8, Oksigen terlarut dalam kisaran yang bagus untuk kehidupan makrozoobenthos, terjadinya penurunan kandungan CO<sub>2</sub> bebas, peningkatan kesadahan, Nitrat dan Orthofosfat. Sedangkan terhadap kekeruhan memberikan pengaruh negatif dimana terjadi peningkatan kekeruhan pada perlakuan yang diberi pupuk bokashi.

Perbedaan suhu maksimal dan minimal pada semua perlakuan 2 °C, kecuali pada P0 hanya 1 °C. Perbedaan kisaran suhu air ini disebabkan oleh faktor cuaca karena wadah ditempatkan diluar dan pada saat penelitian terjadi hujan dan panas. Menurut Boyd (1979) perbedaan suhu yang tidak melebihi 4 °C masih tergolong baik. Dapat dilihat disini pemberian pupuk tidak menyebabkan perubahan suhu yang ekstrim dan masih tergolong baik. Selanjutnya juga dinyatakan kisaran suhu yang baik untuk organisme air adalah 25-29 °C. Sedangkan Ali (2001) menyatakan kisaran suhu 29 – 30 °C perkembangan makrozoobenthos masih baik dan tidak akan berpengaruh drastis terhadap makrozoobenthos.

Peningkatan kekeruhan pada P1, P2 dan P3 selama penelitian disebabkan oleh bahan tersuspensi dan bahan organik yang tinggi dalam perairan, juga disebabkan oleh curah hujan yang tinggi yang mengakibatkan pengadukan di dalam wadah. Menurut Effendi (2003) kekeruhan pada perairan yang tergenang banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi berupa koloid dan partikel halus.

Kisaran pH air yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 6-8 hal ini menurut Liong (1984) tergolong pada perairan yang sangat bersih dan cocok untuk budidaya (6,5 – 8,5). Sedangkan Zonneveld Huisman dan Boon (1991) menyatakan bahwa umumnya pH perairan alami berkisar dari 4 - 9 dan kolam budidaya air tenang 6,7 – 8,2.

Pada semua perlakuan terjadi fluktuasi harian Oksigen, hal ini disebabkan oleh konsumsi oksigen yang tinggi pada malam hari sehingga mengakibatkan DO rendah pada pagi hari, dan pada siang hari setelah proses fotosintesa DO meningkat sampai maksimal pada sore hari. Menurut Tebbut *dalam* Effendi (2003) di perairan danau dan perairan tergenang yang dangkal, oksigen lebih banyak dihasilkan oleh fotosintesis algae dan tumbuhan air. Kemudian Jeffries dan Mills *dalam* Effendi (2003) menyatakan bahwa pada siang hari, ketika matahari bersinar terang, pelepasan oksigen oleh proses fotosintesis yang

berlangsung intensif pada lapisan eufotik lebih besar daripada oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi. Kadar oksigen terlarut dapat melebihi kadar oksigen jenuh (saturasi) sehingga perairan mengalami supersaturasi. Sedangkan pada malam hari, fotosintesis berhenti tetapi respirasi terus berlangsung. Pola perubahan kadar oksigen ini mengakibatkan terjadinya fluktuasi harian oksigen pada lapisan eufotik perairan.

Fluktuasi DO juga disebabkan terjadinya proses perombakan pupuk yang diberikan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam wadah, dan adanya fluktuasi suhu. Hal ini sesuai dengan pendapat Zonneveld, Huisman dan Boon (1991) yang melaporkan bahwa penambahan nutrien dengan pemupukan sering diikuti dengan penurunan oksigen terlarut, karena terjadinya proses perombakan. Sedangkan menurut Brown *dalam* Effendi (2003) peningkatan suhu sebesar 1 °C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10 %.

Pada perlakuan P1, P2 dan P3 terjadi penurunan kandungan CO<sub>2</sub> bebas sedangkan pada P0 terjadi peningkatan. Peningkatan kandungan CO<sub>2</sub> bebas pada P0 diduga berasal proses respirasi, dekomposisi dan metabolisme mikroorganisme dan makroorganisme yang terdapat dalam wadah, sedangkan penurunan kandungan CO<sub>2</sub> bebas disebabkan meningkatnya Oksigen dan pH pada P1, P2 dan P3. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Effendi (2003) bahwa karbondioksida yang terdapat di perairan berasal dari berbagai sumber yaitu; difusi dari atmosfer, air hujan (mengandung karbondioksida 0,55 – 0,60 ppm), air yang melewati tanah organik, respirasi tumbuhan, hewan dan bakteri aerob dan anaerob serta dekomposisi pada kondisi aerob dan anaerob.

Total kesadahan air kesadahan air selama penelitian adalah antara 50,00 – 140,67 mg/l. Menurut Cholik (1991) total kesadahan yang diperlukan untuk budidaya ikan umumnya berkisar dari 20 – 300 ppm, kemudian agar pupuk bekerja dengan baik menurut Boyd (1979) kesadahan air minimal 20 ppm. Berdasarkan pendapat tersebut kandungan kesadahan selama penelitian berada

pada kisaran yang baik untuk budidaya ikan maupun kehidupan makrozoobenthos.

Terjadinya perubahan kesadahan air karena adanya bahan tersuspensi dan terlarut dalam air. Lesmana (2002) melaporkan bahwa perubahan kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun ikatan molekul.

Kandungan orthofosfat pada semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 0,243 – 1,996 mg/l, tergolong mempunyai kesuburan sangat baik sekali. Menurut Poernomo dan Hanafi (1982) perairan yang mempunyai kandungan orthofosfat 0,021 – 0,050 ppm tergolong mempunyai kesuburan perairan baik, lebih dari 0,201 ppm diklasifikasikan perairan yang memiliki kesuburan sangat baik sekali. Terjadinya fluktuasi kandungan orthofosfat pada semua perlakuan selama penelitian disebabkan karena adanya perubahan pH dan bahan organik serta pemanfaatan oleh fitoplankton dan organisme lainnya yang terdapat dalam wadah penelitian.

Boyd (1979) melaporkan bahwa kandungan Orthofosfat air tergantung pada derajat keasaman (pH) dan fosfor lumpur (tanah dasar kolam) adalah sumber fosfor untuk pertumbuhan fitoplankton. Selanjutnya Effendi (2003) menyatakan bahwa perubahan konsentrasi Orthofosfat di perairan disebabkan oleh proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba

Dari hasil pengukuran parameter fisika, kimia air dan tanah dan kelimpahan makrozoobenthos pada semua perlakuan ternyata perlakuan P1 mempunyai kualitas air dan tanah yang lebih baik dibandingkan P2 dan P3, dan total kelimpahan makrozoobenthos tertinggi juga dijumpai pada perlakuan P1 ini. Hal ini menunjukkan pupuk bokashi campuran kotoran burung puyuh dengan EM-4 (P1) secara deskriptif memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan

pupuk bokashi campuran kotoran ayam petelur dan EM-4 (P2), maupun pupuk bokashi campuran kotoran ayam pedaging dan EM-4 (P3).

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Indonesia Kyusei Nature Farming Societies (1995) yang melaporkan bahwa mutu air yang jelek dapat diperbaiki dengan memanfaatkan teknologi EM-4 yang mampu mempercepat pengomposan bahan organik atau kotoran hewan, membersihkan air limbah, serta meningkatkan kualitas air pada tambak udang dan ikan. Untuk meningkatkan kualitas air tambak pemberian EM-4 dilakukan pada 2-3 bulan sejak penanaman benur, sebanyak 8-10 liter per hektar.

Menurut Apnan (1997) pemberian EM-4 aktif bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, biologi tanah dasar dan mempercepat dekomposisi bahan organik serta dapat meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme pada tanah dasar, sehingga menjadi subur. Sedangkan Higa (1980) menyatakan bahwa EM-4 dapat menguraikan bahan-bahan organik yang tidak diperlukan menjadi bermanfaat dan dapat pula digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan fitoplankton dan zooplankton sebagai pakan alami, serta dapat memperbaiki kualitas air sehingga pertumbuhan benih ikan semakin baik. Selanjutnya Higa (1994) menambahkan bahwa aplikasi EM-4 di lapangan memberikan suatu bentuk keseimbangan dalam tanah di bawah kondisi alami (normal) yang diberikan oleh sejumlah mikroorganisme yang terkandung di dalamnya.