

**KELIMPAHAN BAKTERI HETEROTROFIK DAN KUALITAS AIR DI KOLAM PEMELIHARAAN IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*) YANG BERPENUTUP DAN TERBUKA PADA BALAI BENIH IKAN (BBI)
KABUPATEN SAMOSIR, SUMATRA UTARA**

Tri Widiyanto dan Miratul Maghfiroh
Pusat Penelitian Limnologi LIPI
triw@limnologi.lipi.go.id

ABSTRAK

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya dengan potensi produksi yang besar di Indonesia. Kendala yang dihadapi dalam budidaya Ikan Mas antara lain kelangsungan hidup benih yang rendah dan pertumbuhan yang relatif lambat. Budidaya Ikan Mas di Balai Benih Ikan (BBI) Samosir dilakukan di kolam berpenutup/bernaungan yang berfungsi untuk memperkecil fluktuasi suhu malam dan siang hari serta mendukung kestabilan suhu pemeliharaan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kelimpahan bakteri heterotrofik dan kondisi kualitas air (fisika, kimia) pada kolam budidaya Ikan Mas berpenutup (sistem dome) dan kolam terbuka (tidak berpenutup). Bakteri heterotrofik memiliki peran fungsional dan ekologis yang berkaitan erat dengan kualitas air kolam budidaya. Pengamatan dilaksanakan selama dua minggu (Mei 2017) di BBI Samosir dengan melakukan pengukuran terhadap parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Hasil pengamatan parameter suhu menunjukkan bahwa rentang suhu kolam berpenutup sebesar $7,7^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada kolam tidak berpenutup sebesar $8,3^{\circ}\text{C}$. pH berkisar dalam rentang $7,4\text{--}8,5$ untuk kedua kolam dan DO (Dissolved Oxygen) pada kolam dengan naungan yaitu $3,6\text{--}8,0 \text{ mg/L}$, sedangkan pada kolam terbuka sebesar $4,9\text{--}8,6 \text{ mg/L}$. Kelimpahan bakteri heterotrofik kedua kolam sebesar $10^2\text{--}10^3 \text{ CFU/mL}$. Konsentrasi amonium dan nitrit untuk kedua kolam berfluktuasi sebesar $< 1 \text{ mg/L}$ sedangkan konsentrasi nitrat sebesar $< 3 \text{ mg/L}$.

Kata kunci: Ikan Mas, bakteri heterotrofik, kualitas air, kolam berpenutup, kolam terbuka

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditi perikanan yang diunggulkan untuk mencukupi kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Ikan mas menduduki tingkat produksi ke lima setelah rumput laut, udang, ikan nila dan bandeng, dengan produksi mencapai 282.696 ton/tahun. Sebaran produksi ikan mas masih berlokasi di Pulau Jawa, khususnya Provinsi Jawa Barat mencapai 148.758 ton pada tahun 2010. Secara nasional, kebutuhan akan bibit ikan mas sampai saat ini masih kurang (Pusat Data Statistik dan Informasi, 2010). Kendala dalam usaha pemberian ikan mas adalah rendahnya tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang relatif lambat. Laju kelangsungan hidup diperkirakan hanya sekitar 30–40%. Hal ini disebabkan oleh keadaan suhu yang tidak stabil dan ketersediaan pakan alami yang belum memadai (Kelabora, 2010). Kondisi tersebut dialami di Balai Benih Ikan (BBI) Kabupaten Samosir. Fluktuasi suhu di BBI Samosir antara siang dan malam hari mencapai 17°C (Yoga et al, 2016). Salah satu jalan keluar untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pembuatan penutup kolam dari *flexi glass* dengan rangka besi.

Pembangunan penutup kolam tersebut dilakukan pada tahun 2016. Penutupan kolam telah memberikan dampak yang positif terhadap keberhasilan proses pembibitan dan pendederaan ikan mas di BBI, Kabupaten Samosir. Produksi anakan ikan mas mencapai 100.000 ekor pada tahun 2016 dengan kolam berpenutup (Yoga et al, 2016). Penutupan kolam akan berpengaruh terhadap komposisi jenis dan jumlah kelompok bakteri heterotrofik yang hidup di dalamnya.

Bakteri heterotrofik memiliki kemampuan untuk menguraikan bahan organik dari lingkungan untuk pertumbuhan (Madigan & Brock, 2012). Berbeda dengan kelompok bakteri autotrofik, bakteri heterotrofik memperoleh sumber karbon dan energi dari perombakan bahan organik. Kedua kelompok bakteri ini umumnya hidup berkomplemen dalam suatu habitat. Bakteri heterotrofik menghasilkan karbon dioksida sebagai produk akhir metabolisme yang dimanfaatkan sebagai sumber karbon bagi bakteri autotrofik. Pada akhirnya, bahan organik hasil metabolisme autotrofi dikonsumsi oleh bakteri heterotrofik (McGraw, 2002).

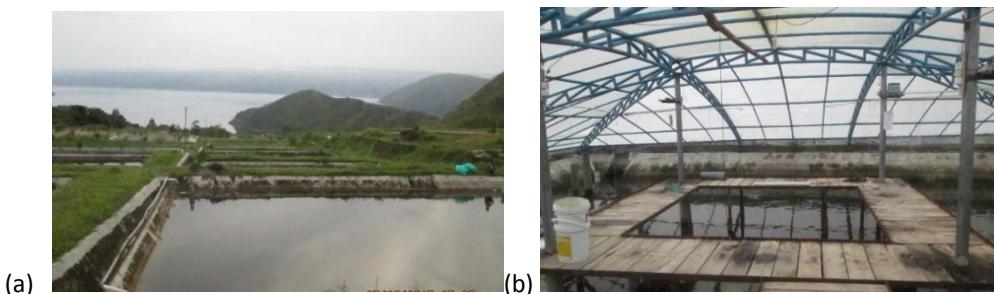
Pada sistem kolam pemeliharaan, bahan organik sebagian besar berasal dari feses, sisa pakan, ikan budidaya yang mati dan selanjutnya dimineralisasi oleh bakteri heterotrofik (Sugita et al, 2005). Selain sebagai perombak bahan organik, peran ekologis bakteri heterotrofik, yakni sebagai pengguna oksigen, produsen hasil

samping proses metabolisme, pesaing bakteri autotrof. Beberapa kelompok bakteri heterotrof diduga dapat berperan dalam proteksi terhadap pathogen serta berkontribusi dalam menjaga tingkat kualitas air kolam pemeliharaan (Blancheton et al, 2013).

Oleh karena itu secara fungsional dan ekologis bakteri heterotrofik dalam sistem pemeliharaan ikan budidaya mempunyai peran yang penting, maka studi untuk mengetahui populasi bakteri ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kelimpahan bakteri heterotrofik dan kondisi kualitas air (fisika, kimia) pada kolam budidaya Ikan Mas berpenutup (sistem *dome*) dan kolam terbuka (tidak berpenutup).

METODE PENELITIAN

Penelitian berlangsung selama dua minggu pada bulan Mei 2017 dengan menggunakan kolam pemeliharaan terbuka dan kolam dengan naungan/penutup *dome* (Gambar 1a dan 1b) di Balai Benih Ikan (BBI), Kabupaten Samosir, Provinsi Sumatera Utara. Parameter yang diamati meliputi parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Kadar oksigen (*Dissolved Oxygen*) diukur menggunakan DO meter Lutron 5509 (Taiwan), suhu air diukur dengan YSI meter, nilai pH dengan pH meter Hanna. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali sehari, pagi, siang dan sore hari. Parameter kimia yang dianalisis meliputi: kadar amonium, nitrit, dan nitrat. Pengukuran konsentrasi amonium dan nitrat menggunakan *Neulog logger* (Fisher Scientific, USA) sedangkan pengukuran nitrit menggunakan metode spektrofotometri (APHA, 2005).



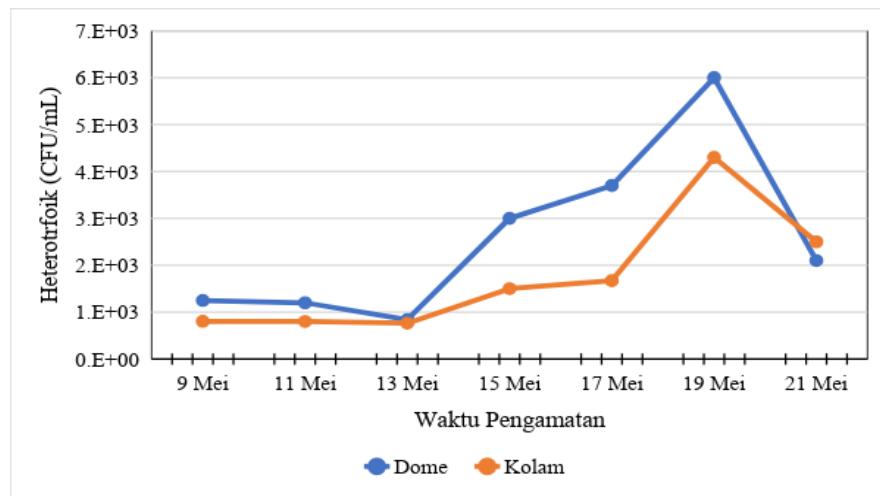
Gambar 1. Kolam Pemeliharaan yang Digunakan dalam Penelitian yaitu Kolam Terbuka (a) dan Kolam dengan Dilingkupi *dome* (b).

Penghitungan kelimpahan bakteri heterotrofik dilakukan dengan mengambil sampel air dari dua titik pada setiap kolam sebanyak 250 mL dalam kontainer plastik steril kemudian sub-sampel diambil sebanyak 100 μL dan disebarluaskan ke atas media agar TGY (*Tryptone Glucose Yeast*, Himedia). Pengenceran yang digunakan yaitu 10^{-1} dan 10^{-2} . Inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam (APHA, 2005). Sterilisasi media dan peralatan dilakukan dengan *autoclave* pada tekanan 1 atmosfir, suhu 121°C selama 15 menit. Ikan yang dipijahkan di kolam pemeliharaan pada saat pengamatan adalah ikan mas dengan jumlah indukan betina matang telur sebanyak 3 ekor dan jantan 10 ekor.

Data parameter DO, suhu, pH, konsentrasi amonium, nitrit, nitrat, dan kelimpahan bakteri heterotrofik diolah lebih lanjut secara statistik (SPSS 16.0) untuk menentukan perbedaan nyata nilai tengah dua perlakuan ($p \leq 0.05$). Independent t-test diaplikasikan untuk data yang memenuhi prasyarat pengujian. Data yang tidak memenuhi prasyarat pengujian walaupun telah dilakukan transformasi, diuji dengan Uji non parametrik Mann-Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

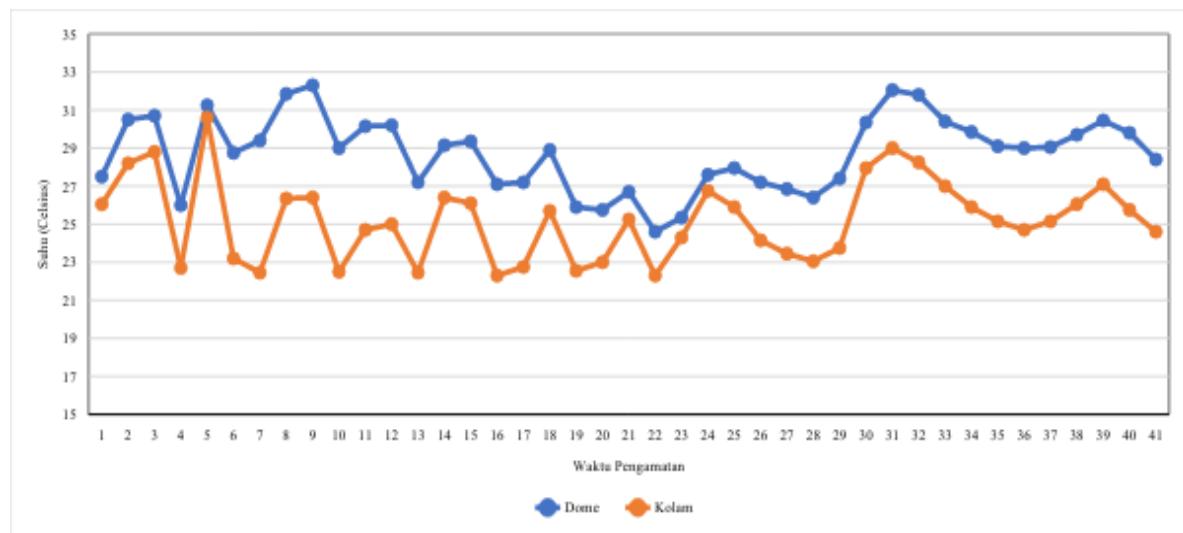
Dinamika kelimpahan populasi bakteri heterotrofik terlihat pada Gambar 1 dimana pada akhir pengamatan terjadi penurunan populasi bakteri heterotrofik pada sampel air dari kolam *dome* maupun kolam terbuka. Kisaran kelimpahan bakteri heterotrofik kolam *dome* antara $8,4 \cdot 10^2$ – $6,0 \cdot 10^3$ CFU. mL^{-1} , sedangkan pada kolam terbuka antara $7,6 \cdot 10^2$ – $4,3 \cdot 10^3$ CFU. mL^{-1} . Nilai tengah kedua kelompok populasi tidak berbeda nyata ($p > 0.05$).



Gambar 1. Pengamatan kelimpahan bakteri heterotrofik

Kelimpahan bakteri pada kolam berpenutup memperlihatkan hasil yang lebih tinggi pada seluruh pengamatan, dari pada kolam terbuka, kecuali pengamatan terakhir. Jumlah populasi tersebut masih jauh lebih rendah dibandingkan pada perairan estuarin. Irianto dan Hendrati (2003) melaporkan bahwa populasi bakteri heterotrofik di perairan estuarin wilayah Baron Yogyakarta sekitar $1-7 \times 10^7$ CFU. mL⁻¹. Sedangkan Thayib (1991) melaporkan bahwa populasi bakteri heterotrofik pada perairan pantai di Indonesia menunjukkan jumlah populasi berkisar 10^2 sampai dengan 10^8 sel.mL⁻¹. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya suhu air dan kandungan senyawa organik. Pada kolam berpenutup tingkat suhu air relatif tinggi dengan fluktuasi yang relatif kecil serta kandungan senyawa organik relatif besar.

Fluktuasi suhu air kolam pemeliharaan dengan naungan/penutup dome bernilai antara (24.6–32.3)⁰C sedangkan pada kolam tanpa penutup suhu terendah sebesar 22.3⁰C pada pagi hari dan tertinggi 30.6⁰C pada sore hari. Secara statistik, suhu air kedua kolam pemeliharaan berbeda secara nyata pada p<0.05. Fluktuasi suhu kolam pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 2. Fluktuasi suhu pada kolam berpenutup lebih kecil dari kolam tanpa berpenutup. Selisih suhu antara siang dan malam hari sebesar 7,7⁰C, sedangkan pada kolam tidak berpenutup sebesar 8,3⁰C. Dalam waktu pengamatan yang sama terdapat kecenderungan di kolam berpenutup lebih tinggi. Perbedaan suhu akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan metabolisme anak ikan yang didederkan. Lebih lanjut Untuk kelangsungan hidup dan produktifitas ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dibudidayakan, SNI BSN Nomor 01-6133 (1999) menyebutkan bahwa kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan mas antara 25–30⁰C. Hasil penelitian Kelabora (2010) memperlihatkan bahwa suhu 28⁰C merupakan suhu yang optimal untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan mas.

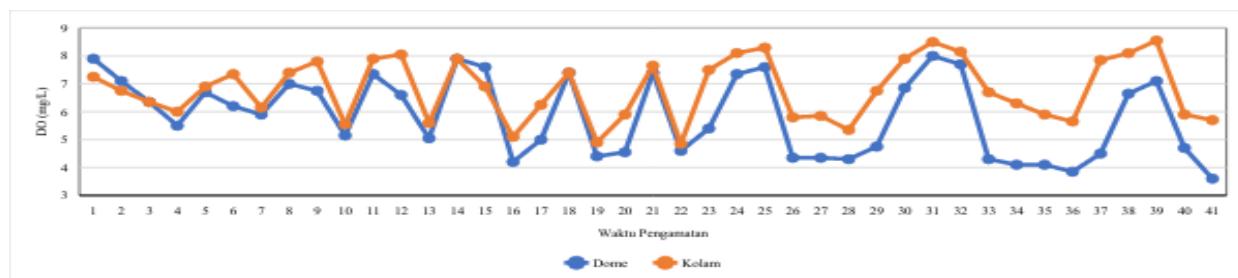


Gambar 2. Pengamatan suhu kolam pemeliharaan

Dinamika konsentrasi DO pada kolam pemeliharaan diperlihatkan pada Gambar 3. Konsentrasi DO kedua kolam pemeliharaan berbeda secara nyata ($p<0.05$). Kisaran DO pada kolam dengan naungan yaitu 3,6–8,0 mg.L⁻¹, sedangkan pada kolam terbuka sebesar 4,9–8,6 mg.L⁻¹. Nilai DO pada umumnya naik pada siang hari dikarenakan proses fotosintesis yang intensif bagi mikrobiota fotoautotrofik dimana oksigen dilepaskan sedangkan nilai DO menjadi rendah pada malam hari oleh karena respirasi menjadi proses metabolisme yang utama.

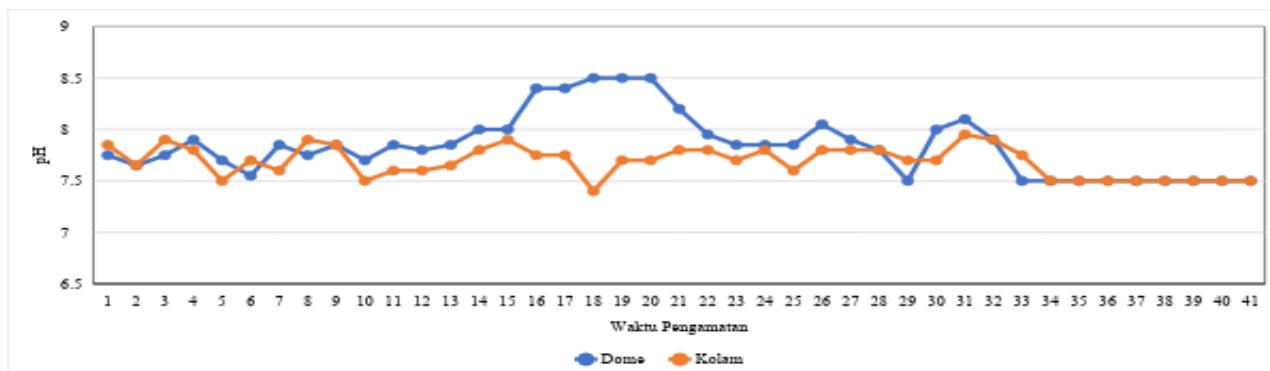
Kandungan oksigen terlarut dalam percobaan ini memperlihatkan kecenderungan yang lebih rendah pada kolam berpenutup. Konsumsi oksigen oleh anakan ikan mas menyebabkan konsentrasi oksigen di kolam berpenutup lebih rendah. Lebih lanjut Suharda (2016) menyebutkan bahwa anakan ikan, larva ikan dan indukan yang memijah membutuhkan oksigen yang relatif banyak dari pada ikan dewasa, yaitu mencapai 6 mg/L.

Sisa pakan dan kotoran anakan ikan mas pada kolam berpenutup dapat merangsang pertumbuhan kelompok bakteri heterotrofik. Hal ini berpengaruh terhadap kebutuhan oksigen untuk metabolismenya. Suharda (2016) menyebutkan bahwa perairan dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi menyebabkan oksigen terlarut menjadi rendah, hal ini berhubungan dengan proses dekomposisi senyawa tersebut oleh mikroba. Kandungan oksigen terlarut yang masih dapat digunakan untuk pertumbuhan ikan sekitar 4–8 mg.L⁻¹.



Gambar 3. Pengamatan Kandungan Oksigen Kolam Pemeliharaan

Pengamatan nilai pH dua kolam pemeliharaan ditunjukkan pada Gambar 4 dan berbeda nyata dengan $p<0.05$. Nilai pH kolam dengan naungan *dome* antara 7,5–8,5 sedangkan pada kolam terbuka sebesar 7,4–7,9. Nilai pH kedua kolam pemeliharaan cenderung basa.

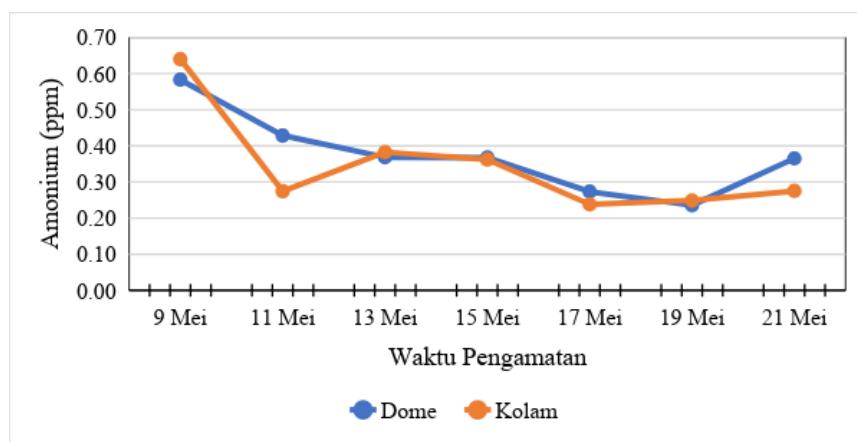


Gambar 4. Pengamatan pH Kolam Pemeliharaan

Kondisi pH di dalam kolam yang berpenutup cenderung lebih tinggi dari pada kolam terbuka. Selain itu pada kolam tertutup kisaran pH kondisi maksimal dan minimal lebih tinggi mencapai 1. Pada kolam terbuka nilai pH lebih stabil, dengan kisaran nilai maksimal dan minimal sebesar 0,55. Perbedaan kondisi pH tersebut diduga adanya perbedaan kandungan bahan organik dan aktivitas pada kedua kolam. Kondisi ini berpengaruh terhadap tingginya aktivitas biologis yang menyebabkan tingginya nilai pH.

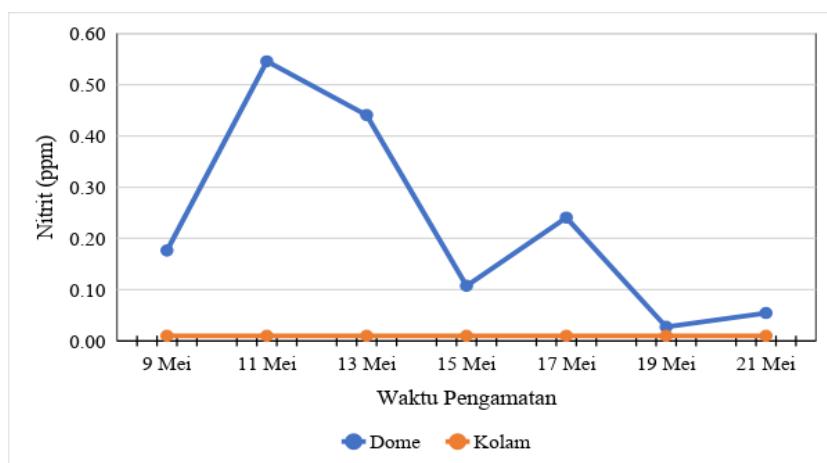
Nilai pH optimal untuk pertumbuhan ikan mas sekitar 6,5–8,5. Titik kematian ikan pada nilai pH asam sekitar 4 dan pada pH basa sebesar 11. Untuk proses reproduksi dan perkembangbiakan, pH optimal sekitar 6,4–7,0 menurut SNI. Nomor 01-6133 (1999). Agustiyani et al (2004) menyebutkan bahwa pH yang optimal untuk pertumbuhan bakteri pengoksidasi amonia, termasuk dalam hal ini kelompok bakteri heterotrofik adalah 7–8.

Konsentrasi amonium pada kolam *dome* bernilai antara 0,24–0,58 mg/L sedangkan pada kolam terbuka antara 0,24–0,64 mg/L. Konsentrasi amonium kedua kolam pemeliharaan tidak berbeda nyata dengan $p>0.05$. Penurunan nilai amonium dapat terjadi disebabkan proses oksidasi amonium terutama oleh bakteri nitrifikasi. Secara terperinci hasil analisis kadar amonium dari awal pengamatan hingga pada akhir pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5. Kadar amonium pada kolam berpenutup relatif stabil dibanding pada kolam terbuka. Perbedaan kandungan amonium tersebut dapat disebabkan oleh adanya kandungan bakteri heterotrofik yang berbeda. Senyawa amonium merupakan hasil penguraian senyawa protein oleh kelompok bakteri heterotrofik dan bakteri nitrifikasi. Selain itu dapat juga merupakan hasil ekskresi anakan ikan. Amonium akan digunakan oleh kelompok bakteri heterotrofik untuk sintesa biomassa sel (Sylvia, et al. 1990). Lebih lanjut Montoya and Velasco (2000) mengemukakan bahwa kelompok bakteri heterotrofik dapat memanfaatkan senyawa ini hingga 50% dari jumlah amonium terlarut dalam air.



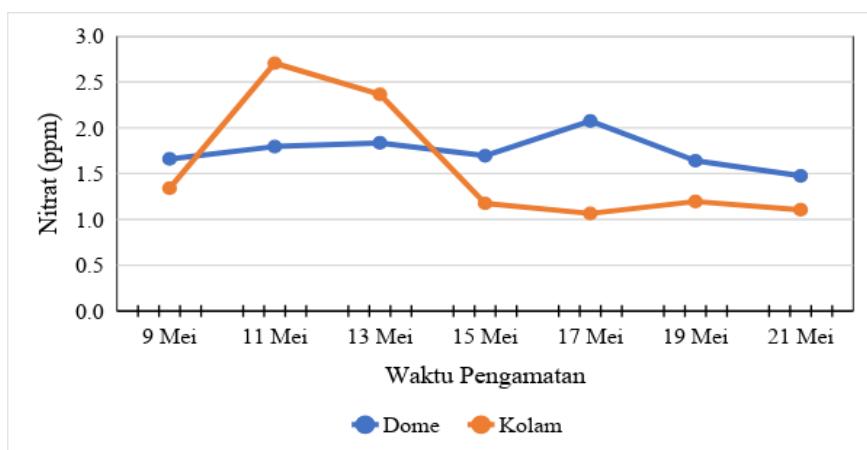
Gambar 5. Pengamatan Konsentrasi Amonium

Pada grafik pengamatan konsentrasi nitrit (Gambar 6), nilai konsentrasi nitrit selama dua minggu pengamatan berada di bawah 1 mg/L (~0.01 mg/L). Kolam terbuka memiliki nilai konsentrasi yang lebih rendah ($< 0,1$ mg/L) dibandingkan dengan kolam *dome* (0,03–0,55 mg/L). Secara nyata, nilai konsentrasi nitrit kedua kolam pemeliharaan berbeda pada $p<0.05$. Konsentrasi nitrit yang rendah pada kolam terbuka memberikan informasi bahwa proses oksidasi amonium menjadi nitrit oleh kelompok bakteri nitrifikasi belum intensif seperti pada kolam berpenutup. Kandungan senyawa nitrit antara kolam berpenutup dan kolam terbuka sangat berbeda, dimana pada kolam berpenutup kandungan nitritnya lebih tinggi dari kolam terbuka. Hal ini berkaitan dengan adanya aktifitas biologis serta populasi bakteri heterotrofik pada kolam berpenutup. Senyawa nitrit dihasilkan dari proses penguraian senyawa kompleks yang berasal dari sisa pakan dalam keadaan oksigen yang relatif rendah. Kandungan senyawa oksigen terlarut pada kolam tertutup relatif rendah dari pada kolam terbuka. Effendi (2003) melaporkan bahwa kandungan senyawa nitrit yang masih diperbolehkan dan baik untuk pertumbuhan ikan adalah tidak lebih dari $0,06 \text{ mg.L}^{-1}$.



Gambar 6. Pengamatan Konsentrasi Nitrit

Sedangkan untuk konsentrasi nitrat teramat pada kolam *dome* sebesar 1,5–2,1 mg/L dan pada kolam terbuka yaitu 1,1–2,7 mg/L (Gambar 7). Nilai konsentrasi nitrat kedua kolam tidak berbeda secara nyata ($p>0.05$).



Gambar 7. Pengamatan Konsentrasi Nitrat

Kandungan senyawa nitrat pada kolam berpenutup relatif stabil fluktuasinya dari pada kolam terbuka. Keberadaan bakteri heterotrofik yang relatif tinggi pada kolam berpenutup dapat menekan fluktuasi kandungan senyawa nitrat. Akan tetapi secara umum kandungan tersebut masih tergolong baik untuk pertumbuhan anakan ikan yang dibudidayakan. Hanggono (2004) menyebutkan bahwa senyawa nitrat jarang sekali menjadi parameter pembatas dalam pertumbuhan ikan. Kandungan senyawa nitrat yang berbahaya bagi biota air berkisar antara 1.000–3.000 mg/L.

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa, populasi bakteri heterotrofik pada kolam pemeliharaan ikan mas tidak berbeda secara signifikan. Suhu air pada kolam berpenutup lebih stabil dari pada kolam terbuka. Selain itu, kandungan senyawa organik lebih tinggi pada kolam berpenutup dari pada kolam terbuka. Dilihat dari kondisi kualitas air pada kolam berpenutup, fluktuasinya relatif rendah antara siang dan malam hari. Kondisi tersebut akan memberikan kenyamanan bagi anakan ikan yang dibudidayakan. Pembuatan penutup kolam memberikan harapan baru bagi usaha produksi pemberian ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Kabupaten Samosir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana atas program Teknopark Samosir Puslit Limnologi LIPI Tahun 2017. Penulis berterima kasih kepada Bapak Firman, M.Si dan staf BBI Samosir atas kerjasama yang telah diberikan. Eva Nafisyah yang telah banyak membantu dalam menganalisis parameter fisika dan kimia air dan teman-teman team pengembangan Teknopark Samosir lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiyani, D., H. Imamuddin, N.E. Faridah dan Odjiono. 2004. Pengaruh pH dan substrat organik terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri pengoksidasi amonia. *Biodiversitas*. 5 (2): 43-57. Universitas Negeri Sebelas Maret.
- APHA. 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21st Ed. American Public Health Association. Washington, DC, New York.
- Blancheton, J.P., K.J.K Attramadal, L. Michaud, E. Roque d'Orbcastel, O. Vadstein. 2013. Insight into bacterial population in aquaculture systems and its implication. *Aquacultural Engineering* 53: 30-39.
- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Jogyakarta.
- Hanggono, B. 2004. Parameter kualitas air dalam akuakultur. Pelatihan Pemberian Multispesies bagi Pengelola Balai Benih Ikan Pantai di Situbondo. Dirjen Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan.

- Irianto, A dan Hendrati M P. 2003. Keragaman hayati bakteri heterotrofik aerobik periaran pantai Baron. Gunung Kidul Yogyakarta. *Biodiversitas*. 4 (2): 80 – 92.
- Kelabora, D. M, 2010. Pengaruh suhu terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Perikanan Terubuk. 38(1).
- Madigan, M. T., & Brock, T. D. 2012. Brock Biology of microorganisms. 13th Ed. Pearson. Boston
- McGraw, W.J. 2002. Utilization of heterotrophic and autotrophic bacteria in aquaculture. *Global Aquaculture Advocate* 5(6):82-83.
- Montoya, R and M. Valasco. 2000. Role of bacteria on nutritional and management strategis in Aquaculture. *The Advocat*.
- Pusat Data Statistik dan Informasi. 2010. Statistik Kelautan dan Perikanan Indonesia Tahun 2010. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). Nomor 01-6133.1999. Produksi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio Lennaeus*). Strain Majalaya kelas benih sebar. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Sugita, H., H. Nakamura, T. Shimada. 2005. Microbial communities associated with filter materials in recirculating aquaculture systems of freshwater fish. *Aquacultural Engineering* 33: 214-224.
- Suharda R. 2016. Oksigen terlarut dalam budidaya perairan. [www. isw.co.id](http://www.isw.co.id). Diakses pada tanggal 20 Oktober 2017.
- Sylvia, D.M., J.J. Furbrman, P.G. Hartel and D.A. Zuberer. 1990. Principles and Application of Soil Microbiology. Printice Hall.Inc. New Jersey.
- Thayib, S.S. 1991. Mikrobiologi Laut Dalam: Kunarso D.H. dan Ruyitno (Ed). Status Pencemaran di Inodnesia dan Teknik Pemantauannya. Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Air Laut dan Air Tawar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Yoga, G.P., T. Widiyanto, Haiatusshohihah, W. Riyanto. 2016. Pengembangan Teknopark Samosir Pengelolaan Perairan dan Sumber Daya Perikanan di Kabupaten Samosir. Laporan Akhir. Pusat Penelitian Limnologi – LIPI. Cibinong Bogor.