

Evaluasi kualitas air Danau Hias Crown Golf, Jakarta Utara berdasarkan kandungan N dan P *Evaluation of water quality of Crown Golf Ornamental Lake, North Jakarta based on N and P content*

Bambang Widigdo^{1,*}, Sigid Hariyadi¹, Aliati Iswantari¹, Adianto Pangaribuan¹

¹ *Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia*

Received 4 Juni 2020 Received in revised 6 Juli 2020 Accepted 7 Agustus 2020

ABSTRAK

Kegiatan antropogenik di sekitar perairan Danau hias Crown Golf berpotensi memberikan masukan limbah yang dapat menurunkan kualitas air yang berdampak pada terjadinya pengayaan nutrien. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kualitas air Danau Hias Crown Golf berdasarkan kandungan nutrien N dan P. Pengambilan contoh dilakukan selama satu tahun (September 2018–Agustus 2019) di empat titik pengamatan. Parameter utama yang diamati adalah N (nitrogen total, amonia, nitrit dan nitrat) dan P (fosfat total dan ortofosfat). Analisis data yang dilakukan adalah perbandingan data kualitas air yang diperoleh dengan baku mutu kelas II pada PPRI No 82 Tahun 2001, penentuan rasio N/P, dan penentuan tingkat pencemaran menggunakan *Water Quality Index* (WQI) dan Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan kandungan N dan P. Secara umum, kondisi perairan Danau Hias Crown Golf masih sesuai dengan baku mutu untuk kegiatan rekreasi perairan. Konsentrasi nutrien (nitrit, nitrat, dan ortofosfat) di musim hujan lebih rendah dari musim kemarau, sedangkan amonia, nitrogen total, dan fosfat total tidak berbeda antarmusim. Namun demikian, rasio N/P yang diperoleh sangat tinggi yaitu 51:1. Tingkat pencemaran Danau Hias Crown Golf juga berada pada tingkat sedang hingga buruk berdasarkan WQI dan cemar ringan hingga cemar sedang berdasarkan IP. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Danau Hias Crown Golf telah memiliki konsentrasi N dan P yang cukup tinggi yang berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air dan fungsi ekologis.

Kata kunci: danau hias, fosfor, nitrogen, nutrien

ABSTRACT

Anthropogenic activity surrounds the Crown Golf ornamental lake may contribute to waste input that could lead to the increasing of nutrient concentration and affect nutrient enrichment in the lake. This research aims to evaluate the water quality of Crown Golf ornamental lake, Pantai Indah Kapuk, North Jakarta based on N and P content. Water sampling was conducted for a year (September 2018 to August 2019) at four sampling locations. The main observed parameters were N (total nitrogen, ammonia, nitrite, nitrate) and P (total phosphate, orthophosphate). The data were analyzed for comparison of observed water quality and standard (Government Decree of Indonesia Republic No 82 the Year 2001), determination of N/P ratio, and determination of pollution level determination using Water Quality Index (WQI) and Pollution Index (PI) based on N and P content. The nutrient concentrations (nitrite, nitrate, and orthophosphate) were lower in the rainy season than in the dry season, while ammonia, total nitrogen, and total phosphate were not different between both seasons. Generally, the water quality of Crown Golf ornamental lake was still meet the standard for recreational activity (Class II). However, the obtained N/P ratio was very high (51:1). The pollution level of this lake is also moderate to bad (based on WQI) and slightly polluted to highly polluted (based on PI). This revealed that the Crown Golf ornamental lake had quite high N and P concentration and potentially causing the decrease of water quality and ecological function.

Keywords: ornamental lake, nitrogen, nutrients, phosphorus

*Corresponding author.
E-mail address: bbg_widigdo@yahoo.co.id

1. Pendahuluan

Danau Hias Crown Golf merupakan perairan danau buatan yang berada di kawasan pemukiman Cluster Crown Golf, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara. Fungsi dari danau hias ini adalah sebagai penunjang estetika, penampung limpasan air hujan, dan pengatur hidrodinamika sebagai pencegah banjir. Danau Hias Crown Golf terletak dengan pemukiman, sehingga berpotensi menerima masukan bahan organik maupun anorganik.

Bahan organik yang masuk ke perairan pada kondisi aerobik akan terdekomposisi oleh mikroorganisme menjadi bahan anorganik (nutrien) (Miller *et al.* 2015; Glud 2008). Nutrien dari unsur N (nitrogen) dan P (fosfor) merupakan produk hasil dekomposisi yang memiliki pengaruh terhadap kualitas perairan. Peningkatan konsentrasi N dan P dapat memicu terjadinya pertumbuhan fitoplankton (Turner dan Rabalais 2013). Pada level tertentu, N dan P memberikan dampak positif bagi pertumbuhan fitoplankton. Namun demikian, saat konsentrasi unsur hara tinggi, pertumbuhan fitoplankton yang berlebih (*blooming*) dapat terjadi (Rustadi 2009).

Ledakan populasi fitoplankton dapat memberikan dampak terhadap penurunan kualitas air, diantaranya oksigen terlarut rendah, terbentuknya gas beracun seperti H₂S, hingga terjadinya penurunan estetika lingkungan dan keanekaragaman biota air (Indrayani *et al.* 2015; Assmy dan Smetacek 2009). Hal ini akan merugikan pengelola Cluster Crown Golf yang mengutamakan fungsi estetika dari Danau Hias Crown Golf.

Dugaan penurunan kualitas air serta beberapa kejadian kematian ikan di Danau Hias Crown Golf. Oleh karena itu, beberapa kajian dilakukan di Danau Hias Crown Golf, sebagai bagian dari pelaksanaan monitoring danau bulanan di kawasan perumahan Pantai Indah Kapuk. Kajian tersebut meliputi kualitas air secara umum (Megawati 2016), status pencemaran perairan (Aldilasari 2017), distribusi spasial tingkat pencemaran (Prakoso 2019). Kajian kali ini dikhususkan untuk mengevaluasi kualitas air Danau Hias Crown Golf berdasarkan kandungan nutrien N dan P.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan lokasi penelitian

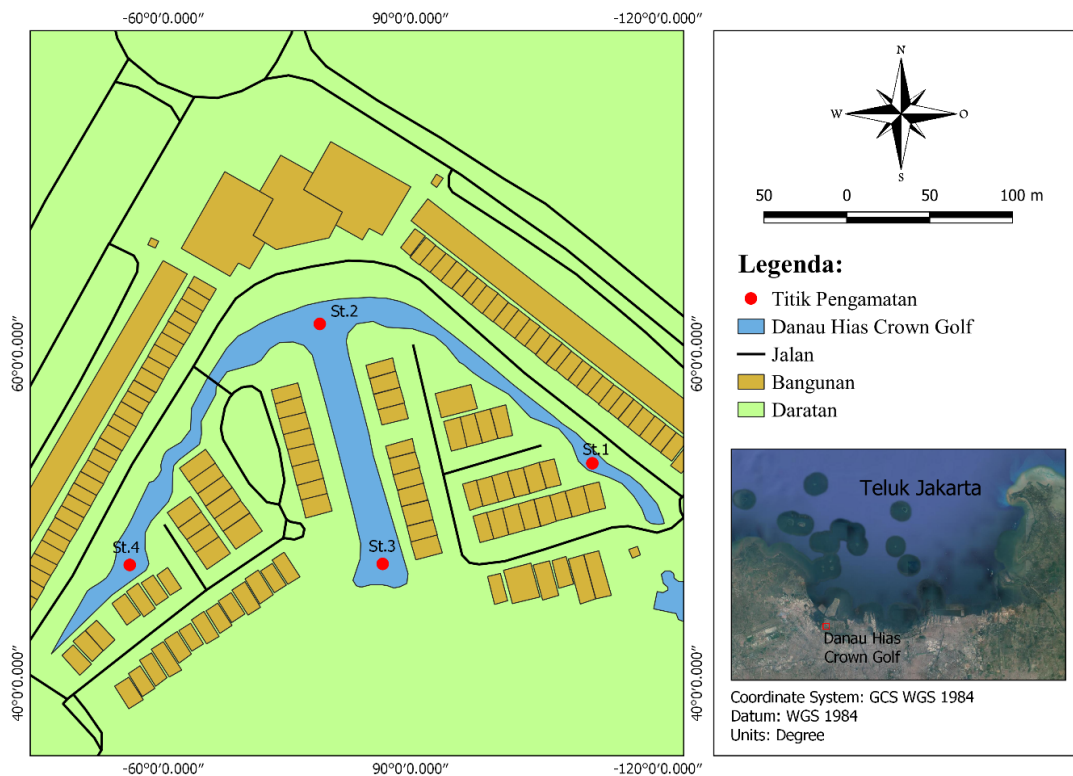
Penelitian dilakukan di perairan Danau Hias Crown Golf, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara pada September 2018–Agustus 2019, dengan pengambilan contoh dilakukan setiap bulan. Pada tahun 2019, pengambilan contoh di Stasiun 2 dan 3 dilakukan secara bergantian menyesuaikan dengan kondisi sumberdaya tim peneliti. Stasiun 2 diamati pada bulan ganjil dan Stasiun 3 diamati pada bulan genap.

Terdapat empat stasiun pengambilan contoh (Gambar 1). Stasiun 1 merupakan saluran penghubung Danau Hias Crown Golf dengan danau lainnya (*inlet*). Stasiun 2 terletak di ujung tengah bagian atas danau dan terdapat kincir di dalamnya. Stasiun 3 terletak di ujung tengah bagian bawah danau. Stasiun 4 terletak di dekat saluran air dekat Cluster Crown Golf dan terdapat kincir.

2.2. Metode penelitian

Parameter kualitas air yang diamati secara langsung di lapang (*in situ*) yaitu oksigen terlarut, salinitas, suhu, pH, dan kedalaman. Parameter kualitas air utama adalah nitrogen total, amonia, nitrit, nitrat, fosfat total, dan ortofosfat. Analisis parameter kualitas air N dan P dilakukan di Laboratorium ProLing IPB mengacu pada APHA (APHA 2017). Data pendukung berupa curah hujan diperoleh dari situs web (BMKG 2019) pada Stasiun Maritim Tanjung Priok. Penetapan musim dilakukan mengacu pada data curah hujan dan hari hujan (Ardhitama dan Sholihah 2014).

Evaluasi kualitas air dilakukan berdasarkan perbandingan nilai aktual konsentrasi N dan P dengan standar kelas II (peruntukan rekreasi perairan) pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PPRI) Nomor 82 Tahun 2001. Rasio antara N total dengan P total (rasio N/P) dihitung untuk menduga kondisi perairan yang menjadi faktor pembatas bagi fitoplankton. Parameter yang digunakan untuk penentuan rasio tersebut adalah nitrogen total dan fosfat total (Makmur *et al.* 2012). Uji t dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh musim terhadap konsentrasi N dan P. Pengujian homogenitas data dilakukan dengan uji *Levene Test* dan uji normalitas data dengan uji *Saphiro Wilk* (Chan 2003).



Gambar 1. Lokasi penelitian.

Evaluasi tingkat pencemaran juga dilakukan menggunakan indeks parameter yang digunakan adalah N dan P. Indeks yang digunakan adalah *Water Quality Index* (WQI) (Pesce dan Wunderlin 2000) dan Indeks Pencemaran dan KepMen LH No. 115 Tahun 2003. Penentuan kondisi perairan berdasarkan WQI mengacu pada Pesce dan Wunderlin (2000) dengan rumus di bawah ini. Terdapat lima kriteria kondisi perairan berdasarkan nilai WQI, yakni sangat buruk (0–25), buruk (26–50), sedang (51–70), baik (71–90), dan sangat baik (91–100).

$$WQI = \frac{\sum_{i=1}^n C_i P_i}{P_i}$$

Keterangan:

- WQI : *Water Quality Index*
- C_i : konsentrasi parameter kualitas air (i) hasil normalisasi
- P_i : bobot relatif dari tiap parameter (i)
- n : jumlah parameter

Selanjutnya, kondisi perairan (status pencemaran) juga ditentukan menggunakan Indeks Pencemaran (IP) yang terdapat dalam KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003:

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

Keterangan:

- IP : Indeks Pencemaran
- C_i : konsentrasi parameter kualitas air (i) hasil analisis
- L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air (i) baku mutu peruntukan air (j)
- (C_i/L_{ij})_M : nilai maksimum C_i/L_{ij}
- (C_i/L_{ij})_R : nilai rata-rata C_i/L_{ij}

Prinsip dalam penentuan IP adalah membandingkan nilai parameter kualitas air dengan standar. Nilai standar yang digunakan adalah baku mutu dalam PPRI No. 82 Tahun 2001 kelas II dengan peruntukan rekreasi perairan untuk parameter nitrat, nitrit, dan fosfat total, serta kelas I digunakan secara khusus untuk parameter amonia, PerMen LH No. 28 Tahun 2009 untuk nitrogen total, dan Vollenweider (1969) untuk fosfat terlarut (ortofosfat). Selanjutnya, kondisi perairan diklasifikasikan menjadi empat kriteria, yaitu baik (0 ≤ IP ≤ 1,0), cemar ringan (1,0 < IP ≤ 5,0), cemar sedang (5,0 < IP ≤ 10), dan cemar berat (IP > 10).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Kualitas air di Danau Hias Crown Golf

Danau Hias Crown Golf memiliki fungsi utama untuk meningkatkan nilai estetika perumahan. Oleh karena itu, peraturan yang digunakan untuk melihat kualitas air danau hias ini secara umum adalah PPRI No. 82 Tahun 2001 dengan peruntukan kegiatan rekreasi perairan. Secara umum, beberapa parameter kualitas air di danau hias ini sudah memenuhi baku mutu kelas II PPRI No. 82 Tahun 2001 untuk kegiatan rekreasi perairan (Tabel 1).

Berdasarkan hasil analisis data BMKG (2019), pada lokasi penelitian musim kemarau terjadi pada September–Desember 2018 dan Mei–Agustus 2019, sedangkan musim hujan terjadi pada Januari–April 2019. Musim kemarau

memiliki periode yang lebih panjang dari musim hujan.

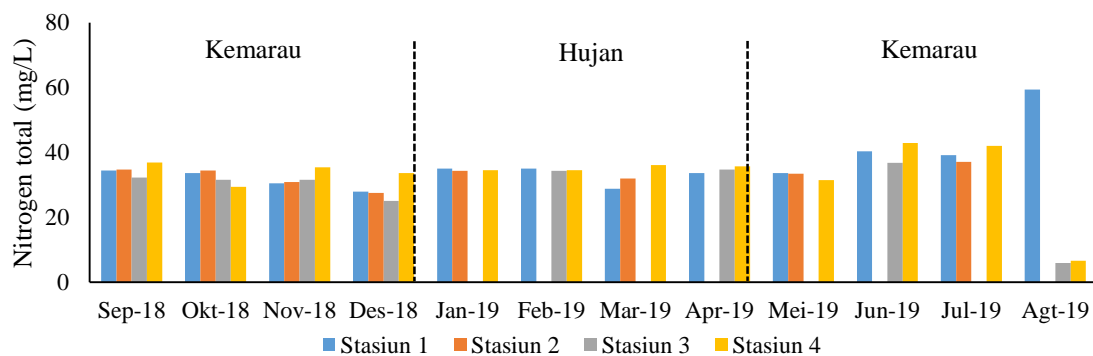
Sebaran temporal nutrien pada Danau Hias Crown Golf

Secara umum, konsentrasi nitrogen (nitrogen total, amonia, nitrit, dan nitrat) selama satu tahun pengamatan berfluktuasi. Konsentrasi nitrogen total cenderung memiliki fluktuasi yang rendah (Gambar 2). Selanjutnya, konsentrasi amonia mengalami fluktuasi pada kedua musim dan konsentrasi amonia pada Stasiun 4 cenderung lebih tinggi dari stasiun lainnya (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 4 dan 5, konsentrasi nitrit dan nitrat memiliki kecenderungan lebih rendah saat musim hujan dibandingkan saat musim kemarau. Berbeda dengan trend pada amonia, konsentrasi nitrit dan nitrat pada Stasiun 4 cenderung lebih rendah dari stasiun lainnya.

Tabel 1. Kondisi kualitas air perairan Danau Hias Crown Golf.

No.	Parameter	Unit	Kisaran	Standar*
1	Suhu	°C	27,6–32,3	dev. 3
2	Kedalaman	cm	77–120	-
3	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	0,9–9,2	4
4	pH	-	7,0–8,4	6–9
5	Salinitas	‰	0,3–0,9	-
6	Nitrogen total (TN)	mg/L	5,87–59,34	-
7	Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	0,04–6,23	-
8	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,01–1,91	0,06
9	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,09–2,20	10
10	Fosfat total (TP)	mg/L	0,26–1,33	0,2
11	Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,02–0,65	-

*Baku mutu kelas II PPRI No. 82 Tahun 2001

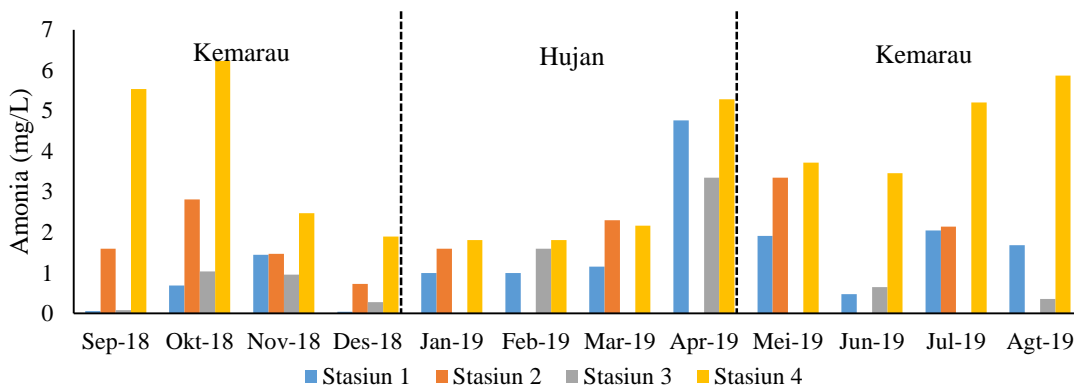


Gambar 2. Konsentrasi nitrogen total pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.

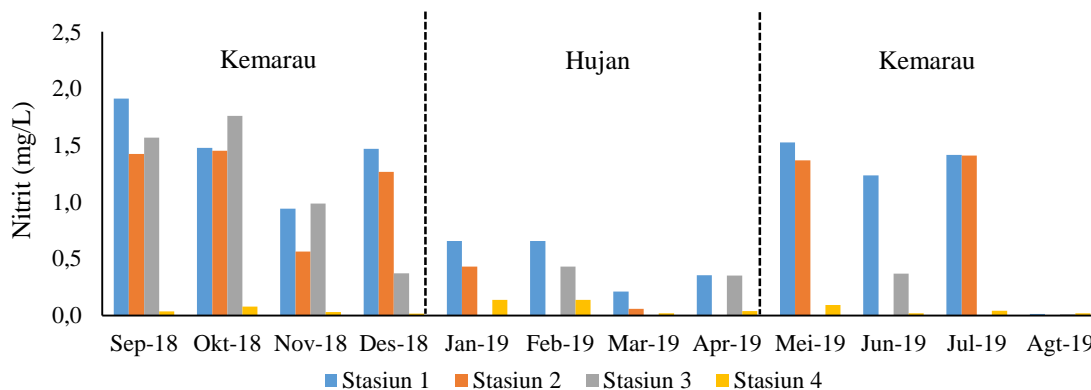
Berdasarkan Gambar 6 dan 7, konsentrasi fosfat total dan ortofosfat pada Danau Hias Crown Golf selama satu tahun pengamatan cenderung lebih rendah di musim hujan daripada musim kemarau. Berdasarkan hasil uji t, diketahui bahwa konsentrasi fosfat total pada kedua musim tidak berbeda, sedangkan ortofosfat berbeda antar musim. Selanjutnya, Stasiun 4 secara umum memiliki konsentrasi fosfat total dan terlarut yang lebih tinggi dari stasiun lainnya.

Tingkat pencemaran perairan Danau Hias Crown Golf

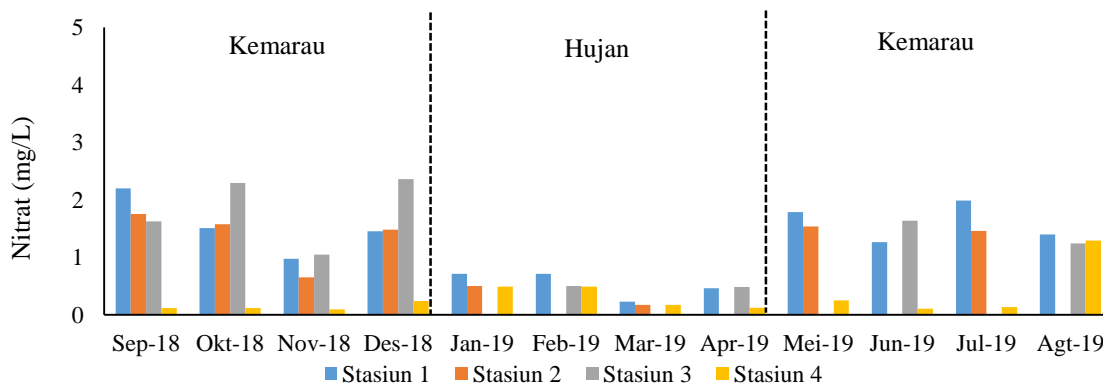
Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa perairan Danau Hias Crown Golf berada dalam kondisi sedang hingga buruk (mengacu pada nilai WQI) dan cemar ringan hingga cemar sedang (mengacu pada nilai IP).



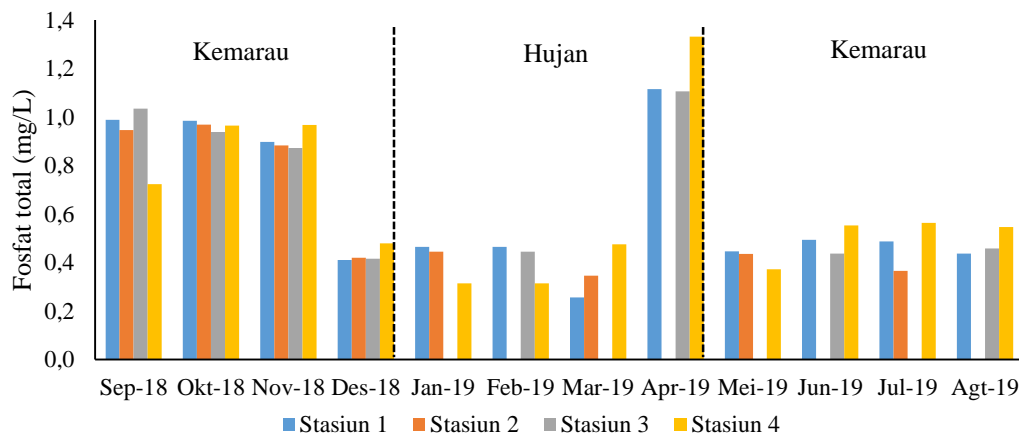
Gambar 3. Konsentrasi amonia pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.



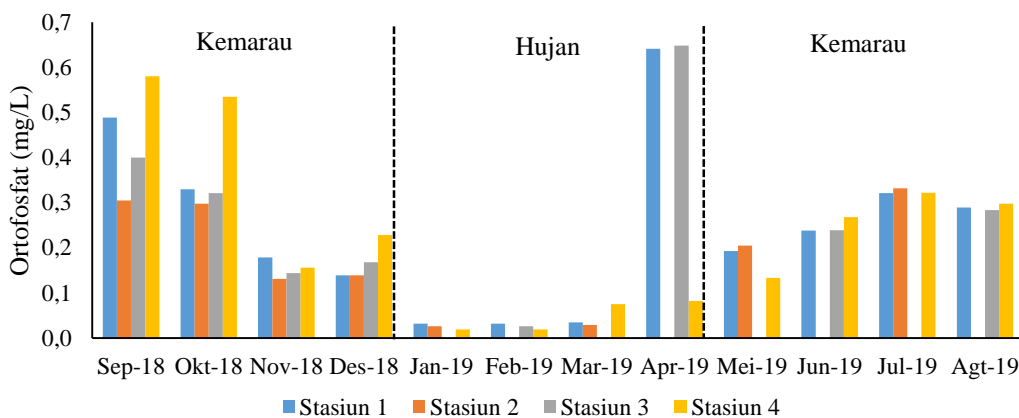
Gambar 4. Konsentrasi nitrit pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.



Gambar 5. Konsentrasi nitrat pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.



Gambar 6. Konsentrasi fosfat total pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.



Gambar 7. Konsentrasi ortofosfat pada setiap stasiun pengamatan di Danau Hias Crown Golf.

Tabel 2. Kriteria kualitas air berdasarkan WQI dan IP.

Bulan	Nilai WQI	Kriteria	Nilai IP	Kriteria
September 2018	36,36–58,18	Sedang-Buruk	7,32–7,56	Cemar sedang
Oktober 2018	37,27–48,18	Buruk	7,19–7,62	Cemar sedang
November 2018	40,00–52,73	Sedang-Buruk	7,15–7,22	Cemar sedang
Desember 2018	46,36–62,73	Sedang-Buruk	6,61–7,03	Cemar sedang
Januari 2019	43,64–51,82	Sedang-Buruk	6,94–7,10	Cemar sedang
Februari 2019	43,64–51,82	Sedang-Buruk	6,94–7,10	Cemar sedang
Maret 2019	47,27–55,45	Sedang-Buruk	6,67–7,05	Cemar sedang
April 2019	40,91–53,64	Sedang-Buruk	7,24–7,58	Cemar sedang
Mei 2019	37,27–50,91	Sedang-Buruk	6,99–7,44	Cemar sedang
Juni 2019	48,18–53,64	Sedang-Buruk	7,27–7,52	Cemar sedang
Juli 2019	36,36–50,91	Sedang-Buruk	7,54–7,69	Cemar sedang
Agustus 2019	50,00–70,00	Sedang-Buruk	4,53–7,90	Cemar ringan-sedang

3.2. Pembahasan

Perairan Danau Hias Crown Golf merupakan perairan yang dangkal yang peruntukkan utamanya untuk menambah nilai estetika perumahan. Sesuai namanya, Danau Hias Crown Golf berbentuk lekukan yang menyerupai mahkota. Berdasarkan hasil analisis kualitas air (Tabel 1), nilai kandungan N (nitrogen) dan P (fosfat) yang diperoleh masih sesuai dengan baku mutu untuk kegiatan rekreasi perairan berdasarkan PPRI No. 82 Tahun 2001.

Konsentrasi nitrogen total dan amonia ditemukan tinggi pada Stasiun 4 (Gambar 2 dan 3). Konsentrasi N yang tinggi pada Stasiun 4 diduga disebabkan oleh masukan limbah dari aktivitas domestik ke perairan. Meskipun perumahan Cluster Crown Golf telah memiliki *Sewage Treatment Plant* (STP), berdasarkan pengamatan, masih ditemukan saluran pembuangan limbah rumah tangga (domestik) yang secara langsung masuk ke Stasiun 1 dan Stasiun 4. Limbah domestik adalah limbah yang bersumber dari berbagai aktivitas rumah tangga seperti aktivitas mandi, kakus, cuci, dan dapur (Nurmayanti 2002). Feses manusia mengandung 10–20% N dan urin manusia mengandung 15–19% N (Vinneras *et al.* 2006; Mara dan Crairncross 1994). Selain itu, tingginya nilai amonia diduga terkait dengan rendahnya kandungan oksigen pada Stasiun 4 yang memiliki konsentrasi rata-rata sebesar 3,2 mg/L. Djokosetiyanto *et al.* (2006) mengatakan bahwa konsentrasi amonia yang tinggi dapat disebabkan oleh mineralisasi nutrien dari bahan organik, kandungan nitrogen organik yang tinggi, dan tingginya penyerapan oksigen. Kadar oksigen yang rendah juga dapat menyebabkan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat terhambat (Daigger 2014; Bernett *et al.* 2001), sehingga amonia menumpuk di stasiun tersebut. Kincir yang sudah dioperasikan di Stasiun 4 belum mampu secara optimal dalam mereduksi amonia. Penambahan kincir dapat dilakukan guna meningkatkan kandungan oksigen di Stasiun 4 Danau Hias Crown Golf.

Kandungan nitrit dan nitrat ditemukan tinggi pada Stasiun 1, 2, dan 3 (Gambar 4 dan 5). Hal ini diduga terkait dengan kandungan oksigen yang lebih tinggi pada stasiun tersebut yaitu berkisar

4,9–7,0 mg/L yang memungkinkan terjadinya proses nitrifikasi (perubahan amonia atau amonium menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat) yang lebih baik. Menurut Daigger (2014), minimum oksigen yang dibutuhkan untuk dapat mengoksidasi amonia menjadi nitrit adalah 0,4571 mg/L dan nitrit ke nitrat 0,428 mg/L.

Konsentrasi P (fosfat total dan ortofosfat) cenderung lebih tinggi pada Stasiun 4 (Gambar 6 dan 7). Sama halnya dengan nitrogen total dan amonia, hal ini diduga terkait dengan adanya masukan dari saluran pembuangan limbah domestik (hasil aktivitas cuci, kakus, dapur, dan lain sebagainya). Masukan dari limbah aktivitas domestik seperti penggunaan deterjen dan hasil dekomposisi bahan organik menyumbang P pada perairan (Meirinawati dan Muchtar 2017; Putri *et al.* 2014). Vinneras *et al.* (2006) menambahkan bahwa kandungan P pada feses adalah sebesar 20–50% sedangkan pada urin sebesar 65%. Selain itu, rendahnya kandungan oksigen di stasiun tersebut yang menyebabkan lebih banyak P yang terlepas dari sedimen (Li *et al.* 2013).

Selama penelitian, konsentrasi nitrit, nitrat, dan ortofosfat cenderung lebih rendah di musim hujan daripada musim kemarau, sedangkan nitrogen total, fosfat total, dan amonia cenderung rendah fluktuasinya pada kedua musim. Hal ini didukung oleh hasil uji t yang menunjukkan bahwa parameter nitrat, nitrit, dan ortofosfat, pada musim hujan berbeda (lebih rendah) dari musim kemarau, sedangkan nitrogen total, fosfat total, dan amonia tidak berbeda antarmusim. Curah hujan yang tinggi pada musim hujan diduga telah meningkatkan volume air danau dan memberi dampak pada pengenceran konsentrasi nutrien. Menurut Aisyah dan Nomosatryo (2016), pada musim hujan, nutrien mengalami pengenceran sehingga konsentrasinya cenderung menurun.

Rasio N/P rata-rata pada Danau Hias Crown Golf adalah 51:1. Rasio tersebut lebih besar dari 16:1 yang merupakan rasio untuk memenuhi kebutuhan metabolisme fitoplankton (Weber dan Deutsch 2010). Kisaran konsentrasi ortofosfat untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 0,00062–0,01550 mg/L (Lalli dan Parsons 1997), sedangkan kandungan fosfat pada penelitian ini telah melebihi konsentrasi tersebut. Hal ini diduga menyebabkan terjadinya pertumbuhan

fitoplankton yang tinggi. Mengacu pada Indahsari (2018), Danau Hias Crown Golf telah memiliki status kesuburan perairan eutrofik dengan kelimpahan fitoplankton yang tinggi dan didominasi oleh Kelas Bacillariophyceae. Berdasarkan pengamatan di lapang, warna air Danau Hias Crown Golf adalah hijau kecoklatan. Menurut Ghufran dan Kordi (2009), warna air hijau kecoklatan menunjukkan adanya dominasi diatom dari kelas Bacillariophyceae.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Water Quality Index* (WQI) dan Indeks Pencemaran (IP), tingkat pencemaran Danau Hias Crown Golf secara berturut-turut berada pada kondisi sedang sampai buruk dan cemar ringan sampai cemar sedang. Pencemaran ini terjadi diduga disebabkan oleh adanya masukan baik bahan organik maupun anorganik dari pipa pembuangan rumah tangga. Permasalahan pipa pembuangan ilegal di Danau Crown Golf sudah lama ditemukan sejak pengamatan pada tahun 2015 (Megawati 2016). Namun, hingga penelitian ini dilaksanakan, pipa tersebut masih ditemukan. Oleh karena itu, pengelola perlu melakukan penertiban pipa ilegal serta peningkatan kualitas dan kuantitas STP agar limbah yang masuk ke perairan Danau Hias Crown Golf tidak menyebabkan pencemaran bagi perairan.

4. Kesimpulan

Kualitas perairan Danau Hias Crown Golf secara umum masih sesuai kegiatan rekreasi perairan berdasarkan PPRI No. 82 Tahun 2001. Konsentrasi N dan P (nitrit, nitrat, dan ortofosfat) lebih rendah pada musim kemarau dibandingkan musim hujan, sedangkan amonia, nitrogen total, dan fosfat total tidak berbeda antarmusim. Selanjutnya, tingkat pencemaran berdasarkan N dan P menunjukkan bahwa perairan Danau Hias Crown Golf berada pada kualitas yang moderate hingga buruk. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Danau Hias Crown Golf telah memiliki konsentrasi N dan P yang cukup tinggi yang berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air dan fungsi ekologis.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada pengelola Danau Hias Crown Golf yang telah memberikan izin dan pendanaan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [APHA] American Public Health Association. 2017. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. Ed ke-23. Ohio (US): American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF).
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2019. *Data Online Pusat Data base-BMKG, Stasiun Maritim Tanjung Priok*. Tersedia pada: <http://dataonline.bmkg.go.id>.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Jakarta (ID): KLH.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2009. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk*. Jakarta (ID): KLH.
- [PPRI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta (ID): PPRI.
- Aisyah S, Nomosatryo S. 2016. Distribusi spasial dan temporal nutrien di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 1(2):31–45.
- Aldilasari D. 2017. Dinamika bahan organik dan status kualitas air pada Danau Hias Crown Golf, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ardhitama A, Sholihah R. 2014. Kajian penentuan awal musim di daerah non ZOM 14 Riau dengan menggunakan data curah hujan dan hari hujan. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 15(2):65–73.
- Assmy P, Smetacek V. 2009. *Algal Blooms in Encyclopedia of Microbiology*. Elsevier.

27–40.

- Bernet N, Peng D, Delgenès J, Moletta R. 2001. Nitrification at low oxygen concentration in biofilm reactor. *Journal of Environmental Engineering*. 3:266–271.
- Chan YH. 2003. Biostatistics 102: quantitative data parametric and non-parametric tests. *Singapore Medical Journal*. 44(8):391–396.
- Daigger GT. 2014. Oxygen and carbon requirements for biological nitrogen removal processes accomplishing nitrification, nitritation, and anammox. *Water Environment Research*. 86(3):204–209.
- Djokosetiyanto D, Sunarma A, Widanarni. 2006. Perubahan amonia (NH₃-N), nitrit (NO₂-N) dan nitrat (NO₃-N) pada media pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis* sp.) di dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(1):13–20.
- Ghufran MH, Kordi K. 2009. *Budi Daya Perairan*. Ed ke-2. Bandung (ID): PT Citra Aditya Bakti.
- Glud RN. 2008. Oxygen dynamics of marine sediments, *Marine Biology Research*. 4(4):243–289.
- Indrayani E, Nitimulyo KH, Hadisusanto S, Rustadi. 2015. Analisis kandungan nitrogen, fosfor dan karbon organik di Danau Hias Sentani Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2):217–225.
- Indahsari AN. 2018. Status Ekologi dan Status Kesuburan Danau Hias Crown Golf, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lalli CM, Parsons TM. 1997. *Biological Oceanography, an Introduction*. Ed ke-2. England (UK): Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Li H, Liu L, Li M, Zhang X. 2013. Effects of pH, temperature, dissolved oxygen, and flow rate on phosphorus release processes at the sediment and water interface in storm sewer. *Journal of Analytical Methods in Chemistry* 104316:1–7.
- Makmur M, Kusnoputranto H, Moersidik SS, Wisnubroto DS. 2012. Pengaruh limbah organik dan rasio N/P terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*. 15(2):51–64.
- Mara D, Craincross S. 1994. *Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta: Patokan untuk Perlindungan Kesehatan Masyarakat*. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Megawati. 2016. Kualitas air perairan Danau Hias Crown Golf, Bukit Golf Mediterania, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Meirinawati H, Muchtar M. 2017. Fluktuasi nitrat, fosfat, dan silikat di perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*. 13(3):141–148.
- Miller JR, Sinclair JT, Walsh D. 2015. Controls on Suspended sediment concentrations and turbidity within a reforested, southern appalachian headwater basin. *Water*. 7:3123–3148.
- Nurmawati. 2002. Kontribusi Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Kaligarang Semarang [tesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gajahmada.
- Pesce SF, Wunderlin DA. 2000. Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquia River. *Water Research*. 34(11):2915–2926.
- Prakoso AD. 2019. Analisis Spasio-temporal Tingkat Pencemaran Danau Ebony dan Danau Crown Golf, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Putri FDM, Widyastuti E, Christiani. 2014. Hubungan perbandingan total nitrogen dan total fosfor dengan kelimpahan Chrysophyta di perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*. 1(1):91–101.
- Rustadi. 2009. Eutrofikasi nitrogen dan fosfor serta pengendaliannya dengan perikanan di Waduk Sermo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 16(3):176–186.

- Turner RE, Rabalais NN. 2013. Nitrogen and phosphorus phytoplankton growth limitation in the Northern Gulf of Mexico. *Aquatic Microbial Ecology*. 68:159–169.
- Vinneras B. 2006. Faecal Separation and Urine Diversion for Nutrient Management of Household Biodegradable Waste and Wastewater [tesis]. Uppsala (SE): Swedish University of Agricultural Sciences.
- Vollenweider RA. 1969. *Manual on Methods of Measuring Primary Production in Aquatic Environment*. Philadelphia (ED): IBP Handbook.
- Weber TS, Deutsch C. 2010. Ocean nutrient ratios governed by plankton biogeography. *Nature*. 467:550–554.