

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor Jawa Barat

Secara geografis Situ Cibuntu terletak pada koordinat S106° 51' 02" dan E6° 29' 24" di Desa Cibinong, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, yang terletak di dalam kawasan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), tepatnya di belakang Gedung Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi. Air dari Situ Cibuntu berasal dari aliran sungai Baru dan sumber air lainnya berasal dari air permukaan dan air dalam tanah (*ground water*).

Situ Cibuntu merupakan situ buatan yang memiliki bentuk tidak beraturan dengan luas area sebesar 15.285 m² (± 1,5 ha) dan kedalaman rata-rata 0,88 m (Sulawesty *et al.*, 2000). Fahrudiani (1997) menyatakan bahwa menurut keterangan penduduk, pada tahun 1980 rata-rata kedalaman perairan Situ Cibuntu mencapai 2 m dan luas perairan sekitar 3 ha. Pengurangan luas Situ Cibuntu diakibatkan oleh terjadinya pendangkalan terutama di daerah inlet yang telah terbentuk delta serta disebabkan karena adanya sedimentasi. Sedimentasi ini dapat disebabkan oleh berbagai hal, terutama oleh adanya aktivitas pertanian di sebelah selatan Situ Cibuntu yang membawa berbagai partikel ke dalam perairan Situ Cibuntu. Pada daerah barat Situ Cibuntu terdapat kebun campuran, sedangkan di sebelah utaranya terdapat kebun singkong, pisang, dan kebun campuran.

4.2 Keadaan Umum di Stasiun Pengamatan

Lokasi stasiun pengamatan pada stasiun pertama yaitu daerah dekat dengan pemasukan (*inlet*) air dari Sungai Baru yang terletak pada titik koordinat S06°29.499' E106°51.045', kondisi pada daerah *inlet* terdapat banyak tumpukan sedimen berupa tanah dan lumpur yang terlarut dalam air dan vegetasi air yang telah menutupi perairan. Selain itu pada stasiun *inlet* mengalami pendangkalan yang sangat jelas terlihat, sehingga warna dan bau dari lokasi ini sudah berbeda dari air jernih (Lampiran 2). Lokasi pengamatan pada stasiun kedua merupakan perairan tengah (*center*) yang terletak pada titik koordinat S06°29.463' E106°51.074', kondisi pada daerah *center* juga telah ditumbuhi oleh vegetasi air dengan jumlah yang tidak sedikit (Lampiran 2). Selanjutnya lokasi pengamatan pada stasiun ketiga terletak pada titik koordinat S06°29.430' E106°51.118' merupakan daerah dekat dengan pengeluaran (*outlet*) air Situ Cibuntu dan juga tak jarang dijadikan sebagai tempat pemancingan oleh masyarakat sekitar (Lampiran 2).

4.3 Retention Time Situ Cibuntu

Nilai *retention time* merupakan hasil bagi dari volume total situ dengan debit rata-ratanya. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai debit rata-ratanya sebesar 0,16 m³/s. Situ Cibuntu memiliki nilai *retention time* kurang lebih 1 hari atau 23,52 jam. Nilai tersebut menunjukkan lama waktu tinggal air di perairan situ

tersebut. Semakin lama waktu *retention time* maka akan semakin besar kesempatan padatan tersuspensi, bahan organik maupun nutrisi untuk mengendap di dasar perairan. Jika semakin banyak padatan tersuspensi yang mengendap maka laju pendangkalan akan semakin cepat. Begitu juga apabila ada bahan-bahan pencemar maka akan memberikan kesempatan lebih besar terhadap bahan-bahan tadi untuk terakumulasi di dalam perairan. Nilai *retention time* juga akan berpengaruh terhadap tingkat penyuburan perairan, yaitu semakin lama waktu tinggal bahan organik atau nutrisi di perairan maka akan semakin besar kesempatan biota air untuk memanfaatkannya (Wardiatno *et al.*, 2003).

4.4 Pengukuran Kualitas Air

Hasil Pengamatan di Situ Cibuntu terdiri dari kualitas air Situ Cibuntu (fisika-kimia perairan) dan biologi perairan (komposisi dan tingkat kesuburan). Hasil pengamatan tersebut digunakan untuk menduga status kesuburan atau tingkat trofik di perairan Situ Cibuntu. Status kesuburan Situ Cibuntu diduga dengan menggunakan perbandingan dari indeks metode TSI Carlson, TRIX, dan WQI. Status kesuburan di perairan Situ Cibuntu dapat diduga dari parameter fisika, kimia, dan biologi perairan. Nilai dari hasil pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi disajikan pada Lampiran 6.

Status kesuburan sebuah perairan situ dapat dilihat dari morfometri situ, dan kualitas air. Salah satu parameter morfometri, yaitu bentuk ketidakteraturan situ, dapat menunjukkan potensi produktivitas suatu perairan. Situ Cibuntu merupakan situ yang memiliki bentuk tidak beraturan, bentuk yang tidak beraturan tersebut berpotensi dalam proses peningkatan nutrisi. Menurut Cole (1983), tingkat kesuburan suatu perairan sangat berkaitan dengan semakin tidak beraturannya bentuk, karena semakin banyak bagian yang berteluk dan berhubungan dengan daratan, semakin besar kemungkinan masuknya nutrisi dari daratan ke dalam badan perairan tersebut. Bentuk yang tidak beraturan akan memperbesar garis tepi yang berhubungan dengan daratan. Hal tersebut dapat menambah masukan pada Situ Cibuntu yang berasal dari aktivitas di *catchment area* sehingga menyebabkan potensi produktivitas yang tinggi.

Aktivitas di sekitar Situ Cibuntu yang dapat menyebabkan meningkatnya beban masukan ke perairan Situ Cibuntu adalah pertanian, perkebunan, permukiman, dan kegiatan perindustrian di sekitar situ (Lampiran 4). Kegiatan-kegiatan tersebut dapat menambah masukan beban berupa materi tersuspensi maupun terlarut ke dalam badan air. Beban masukan berupa partikel tersuspensi dari kegiatan pertanian maupun perkebunan dapat memperkecil daya tampung air dari Situ Cibuntu karena adanya sedimentasi. Daya tampung air yang semakin kecil menyebabkan volume air semakin kecil. Jika volume air semakin kecil maka menyebabkan konsentrasi nutrisi yang masuk ke badan perairan dapat menjadi semakin besar karena faktor pengencerannya semakin kecil.

Bahan organik dan anorganik yang masuk ke perairan Situ Cibuntu dapat mempengaruhi kekeruhan. Kekeruhan tersebut diakibatkan oleh partikel-partikel tersuspensi yang masuk ke dalam perairan. Partikel-partikel tersebut memiliki massa jenis yang lebih besar dari air sehingga akan menuju ke kedalaman yang

lebih dalam dan mengendap di dasar perairan. Berikut merupakan analisis dari parameter-parameter yang telah diujikan:

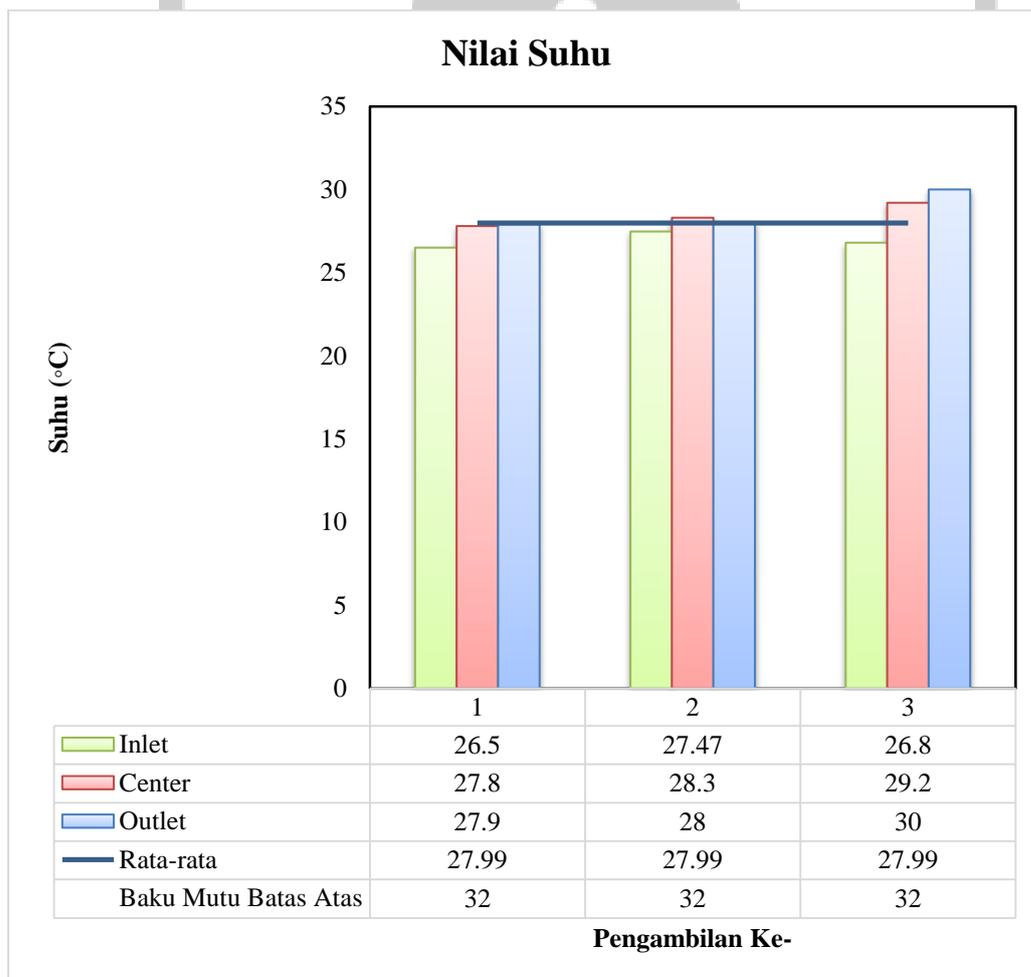
A. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam mengendalikan ekosistem perairan. Perubahan suhu sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi pada badan air. Peningkatan suhu juga akan menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen (Goldman dan Horne, 1983). Sebaran suhu di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 5. Sebaran suhu berdasarkan kedalaman di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 6, 7, dan 8. Secara umum suhu perairan Situ Cibuntu mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman. Menurut Wetzel (2001), Goldman dan Horne (1983), serta Welch (1980), semakin dalam perairan maka suhu akan mengalami penurunan karena berkurangnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh kolom perairan yang lebih dalam.

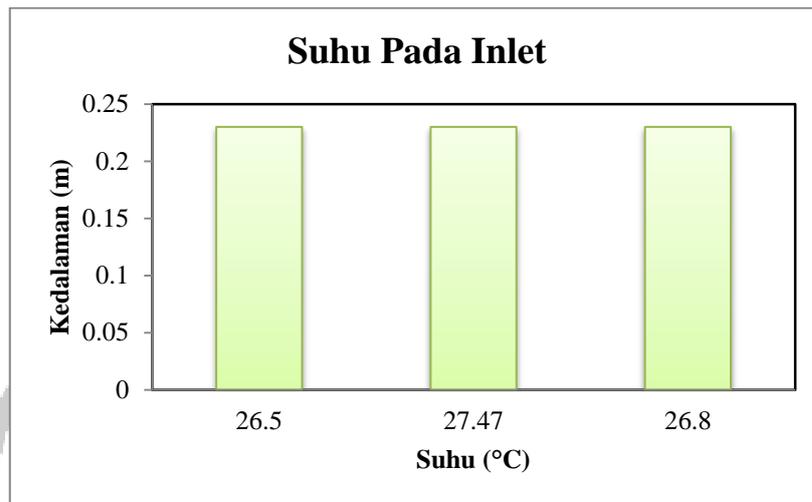
Berdasarkan hasil pengukuran di stasiun *center*, distribusi suhu pada kedalaman pengambilan sampel air kesatu sampai ketiga masing-masing ialah 1,55 m; 1,50 m; dan 1,40 m berkisar antara 27,8-29,2 °C. Suhu tertinggi terdapat pada pengambilan sampel air ketiga dengan kedalaman 1,40 m yaitu 29,2 °C dan suhu terendah terdapat pada pengambilan sampel pertama dengan kedalaman 1,55 m yaitu 27,8 °C. Begitupun dengan hasil pengukuran pada stasiun *outlet*, distribusi suhu pada kedalaman pengambilan sampel air kesatu sampai ketiga masing-masing ialah 1,50 m; 1,46 m; dan 1,33 m berkisar antara 27,9-30 °C. Suhu tertinggi terdapat pada pengambilan sampel air ketiga dengan kedalaman 1,33 m yaitu 30 °C dan suhu terendah terdapat pada pengambilan sampel pertama dengan kedalaman 1,50 m yaitu 27,9 °C. Perbedaan nilai suhu yang begitu *ekstream* antara pengambilan pertama dan pengambilan ketiga pada stasiun *center* dan *outlet* terjadi karena adanya perbedaan kedalaman di perairan. Pada pengambilan sampel air ketiga di kedua stasiun tersebut memiliki kedalaman yang dangkal sedangkan untuk pengambilan sampel air pertama di kedua stasiun tersebut memiliki kedalaman yang relatif lebih dalam dibandingkan dengan pada saat pengambilan sampel air ketiga. Hal ini ada kaitannya dan berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan, dimana pada perairan dangkal cahaya akan lebih mudah masuk hingga ke dasar perairan dibandingkan dengan perairan yang lebih dalam. Perbedaan suhu perairan tersebut dapat disebabkan oleh topografi atau kedalaman yang berhubungan dengan perbedaan penetrasi cahaya matahari pada lapisan permukaan dan lapisan yang lebih dalam (Tarigan, 2000). Namun, hasil pengukuran di stasiun *inlet* menunjukkan hal yang berbeda, sebab distribusi suhu pada kedalaman pengambilan sampel air kesatu sampai ketiga masing-masing ialah sama yaitu 0,23 m berkisar antara 26,5-27,47 °C. Suhu perairan pada stasiun *inlet* tidak jauh berbeda dengan kedalaman yang sama, sebab hal tersebut erat kaitannya dengan pengaruh pengadukan massa air oleh angin yang menyebabkan kehomogenan suhu di kolom air pada stasiun *inlet*.

Perbedaan suhu perairan di setiap stasiun pengamatan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ialah waktu, intensitas cahaya dan cuaca. Pada Gambar 6, 7, dan 8, menunjukkan distribusi suhu pada setiap kedalaman sangat berbeda, hal ini disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam kolom perairan. Nilai suhu di ketiga stasiun untuk kedalaman *secchi disk* berkisar antara 26,5-30 °C. Nilai suhu pada ketiga stasiun cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman.

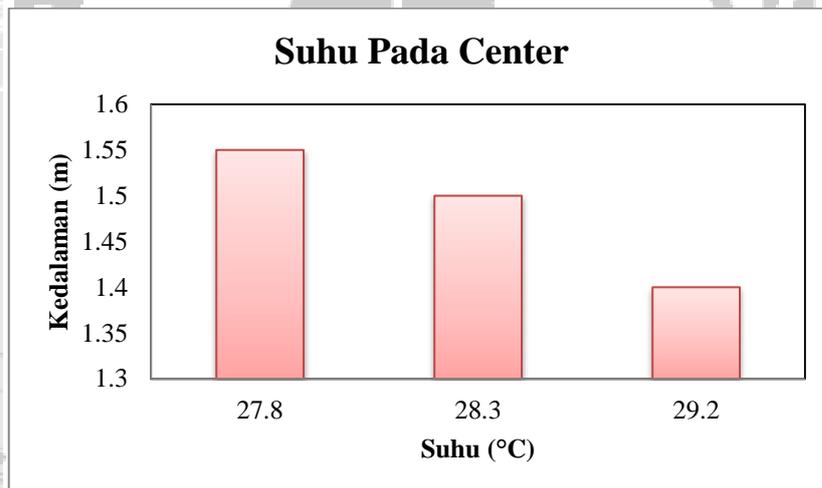
Melihat dari rentang nilai suhu tersebut, nilai suhu di perairan Situ Cibuntu masih memenuhi baku mutu kelas 3 perairan. Menurut Effendi (2003), suhu perairan danau/situ dengan kedalaman ± 1 m memiliki suhu normal 29°C. Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu menyebutkan bahwa suhu untuk perairan kelas 3 harus deviasi 3 dari suhu normal alamiahnya, yang artinya suhu perairan Situ Cibuntu harus berkisar antara 26°C - 32°C. Dengan demikian, perairan Situ Cibuntu masih dalam keadaan normal, dan masih menunjang kehidupan biota air di dalamnya.



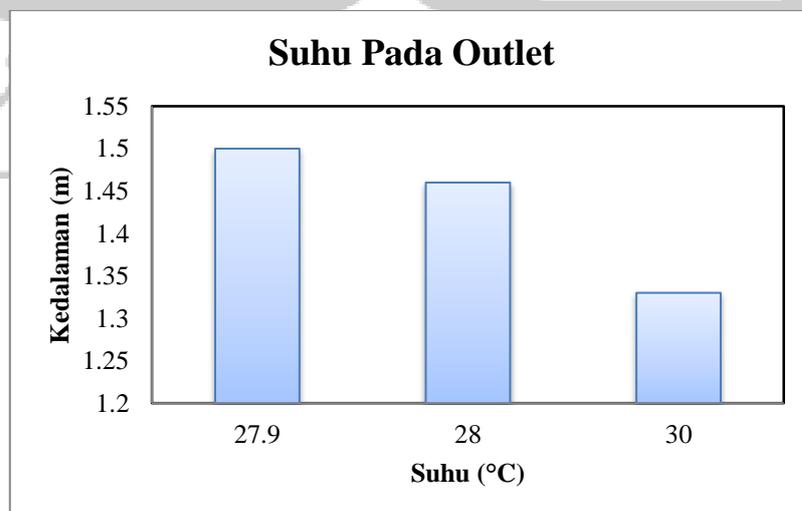
Gambar 5. Sebaran Suhu di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*



Gambar 6. Sebaran Suhu di Stasiun *Inlet* Berdasarkan Kedalaman *Secchi Disk*



Gambar 7. Sebaran Suhu di Stasiun *Center* Berdasarkan Kedalaman *Secchi Disk*

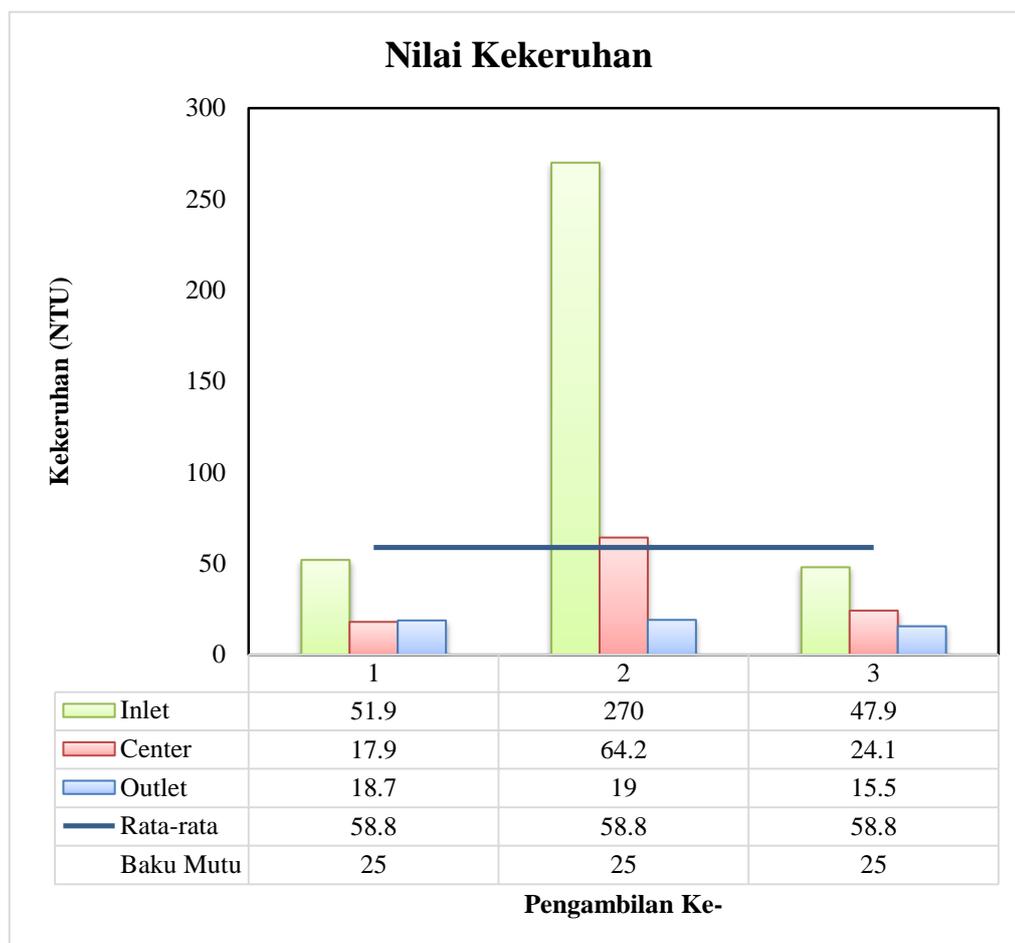


Gambar 8. Sebaran Suhu di Stasiun *Outlet* Berdasarkan Kedalaman *Secchi Disk*
 B. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan akan membatasi penetrasi cahaya yang masuk, mengurangi produktivitas, dan beberapa partikel mengendap di dasar perairan yang berakibat dapat mengganggu organisme dasar (Swingle 1945 dalam Boyd 1982). Sebaran nilai kekeruhan di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 9.

Nilai kekeruhan selama pengamatan pada ketiga stasiun berkisar antara 15-270 NTU dengan rata-rata nilai kekeruhan pada perairan Situ Cibuntu ialah 58,8 NTU. Daerah yang memiliki nilai kekeruhan tertinggi terletak pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 123,27 NTU dan yang terendah terletak pada stasiun *outlet* dengan rata-rata 17,73 NTU. Perbedaan nilai kekeruhan yang begitu *extream* antara stasiun *inlet* dan *outlet* tersebut diduga akibat oleh adanya perbedaan dalam proses pengendapan di kedua stasiun. Nilai kekeruhan yang lebih rendah terdapat di daerah stasiun *outlet* sebab hal tersebut diakibatkan oleh laju pengendapan di daerah stasiun *outlet* terjadi lebih efektif karena perairannya yang relatif cukup tenang. Daerah yang relatif tenang memungkinkan adanya pengendapan partikel-partikel tersuspensi. Nilai kekeruhan antara stasiun *outlet* dan *center* tidak jauh berbeda, pada stasiun *center*, adanya tumbuhan air tenggelam juga dapat mempengaruhi terhadap kekeruhan yang berada di kolom perairan. Sehingga endapan tersebut tidak mudah untuk kembali ke kolom perairan karena terikat oleh tumbuhan air. Sedangkan untuk daerah stasiun *inlet* merupakan daerah yang relatif tinggi tingkat kekeruhannya, hal ini dikarenakan pada daerah stasiun *inlet* terdapat banyak penumpukan sedimen dari aliran air Sungai Baru yang membawa banyak limbah dari aktivitas di sekitar situ dan membentuk sedimen. Warna dalam air dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Effendi, 2003). Menurut Susiati (2013), sedimentasi dapat meningkatkan kekeruhan air yang berdampak negatif pada kelestarian ekosistem alami dan biota perairan sehingga menyebabkan tidak optimalnya nilai ekologi. Seperti yang terlihat pada Gambar 9 bahwa kekeruhan di stasiun *inlet* pada hari kedua lebih tinggi dari hari pertama dan ketiga, hal ini diduga disebabkan karena pada malam hari sebelum pengambilan sampel air terjadi hujan yang menyebabkan erosi dan *run off* di area permukiman yang masuk ke badan air lalu bermuara ke Situ Cibuntu. Hal tersebut mengakibatkan banyak bahan-bahan organik maupun anorganik yang terbawa masuk ke perairan Situ Cibuntu (Arief *et al.*, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi yang mempersyaratkan kadar kekeruhan maksimum 25 NTU, maka kadar kekeruhan pada perairan Situ Cibuntu melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan, sebab rata-rata kekeruhan pada perairan Situ Cibuntu sebesar 58,8 NTU. Dengan demikian, perairan Situ Cibuntu tidak layak digunakan untuk keperluan *hygiene* sanitasi.



Gambar 9. Sebaran Kekeruhan di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

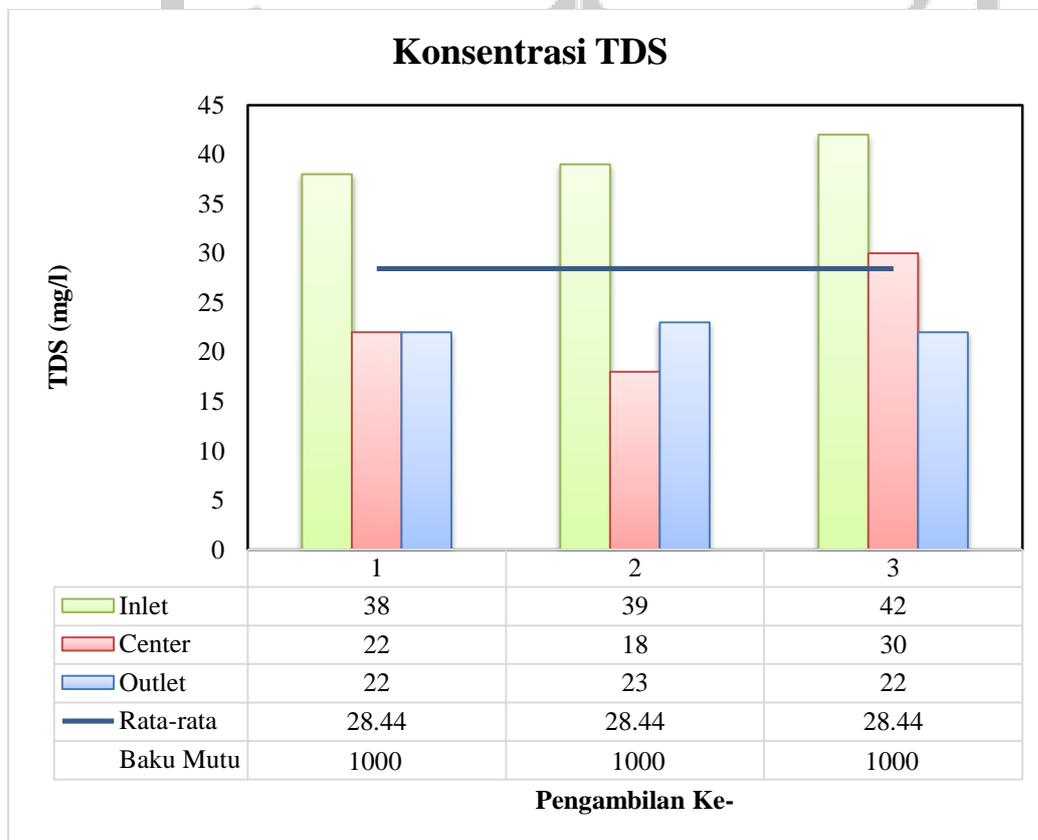
C. Padatan Terlarut Total (*Total Dissolved Solid/TDS*)

Nilai TDS biasanya disebabkan oleh bahan organik berupa ion-ion yang seringkali ditemukan di perairan (Cole, 1983). Sebaran nilai TDS di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 10.

Nilai TDS selama pengamatan pada ketiga stasiun berkisar antara 18-42 mg/l dengan rata-rata 28,44 mg/l, daerah yang tertinggi yaitu daerah stasiun *inlet* dengan rata-rata 39,67 mg/l sedangkan yang terendah ialah daerah stasiun *outlet* dengan rata-rata 22,33 mg/l. Nilai TDS pada stasiun *inlet* lebih besar dibandingkan dengan stasiun *center* dan *outlet*. Hal tersebut berkaitan dengan terjadinya hujan deras pada malam hari, sehingga saat pengambilan sampel ketiga pada pagi harinya padatan terlarut telah terbawa oleh aliran menuju situ yang berasal dari erosi tanah. Chandra *et al.*, (2012), menyatakan bahwa dalam air alami, padatan terlarut yang terutama terdiri dari karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, kalium, besi, dan mangan. Mereka berasal dari pembubaran atau pelapukan batuan dan tanah, termasuk pembubaran kapur, gipsium dan tanah mineral lainnya perlahan terlarut di dalam air.

Selain itu penyebab utama terjadinya TDS ialah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan, sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, detergen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian (Fardiaz, 1992). Hal ini dikarenakan pada daerah stasiun *inlet* memiliki kandungan unsur hara yang tinggi dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya, sebab di daerah stasiun *inlet* merupakan tempat berkumpulnya masukan hara yang berasal dari limbah pertanian dan limbah domestik.

Apabila dibandingkan dengan baku mutu air PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas 3 yang mempersyaratkan konsentrasi total padatan terlarut maksimum 1000 mg/L, maka konsentrasi TDS pada perairan Situ Cibuntu masih jauh dibawah ambang batas baku mutu yang diperbolehkan. Dengan demikian, perairan Situ Cibuntu masih layak digunakan sebagai sumber kegiatan irigasi, kegiatan budidaya perikanan maupun peternakan.



Gambar 10. Sebaran TDS di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

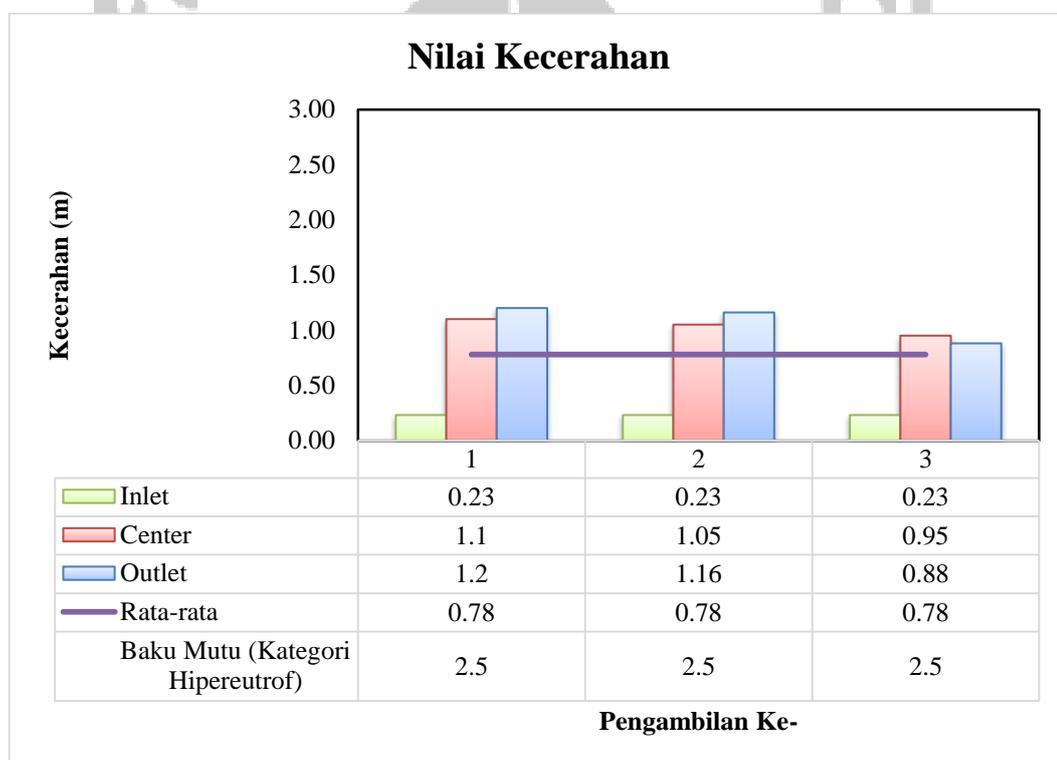
D. Kecerahan

Kecerahan merupakan ukuran transparansi air yang dapat ditentukan secara visual menggunakan *secchi disk* (Goldman dan Horne, 1983). Teknik ini dapat digunakan untuk menduga tingkat turbiditas total perairan akibat adanya buangan organik maupun anorganik kedalam badan air. Oleh karena

itu teknik ini dapat digunakan untuk menduga produktivitas primer suatu perairan yang berhubungan dengan status kesuburan perairan (Carlson, 1977). Kecerahan rata-rata di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 11.

Kecerahan suatu perairan merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan dalam menggambarkan biomassa alga. Semakin tinggi biomassa fitoplankton, maka semakin terhambat cahaya untuk masuk kedalam kolom perairan, yang mana ditandai dengan makin pendeknya kecerahan pada perairan (Carlson, 1977).

Angka kecerahan berkisar antara 0,23-1,2 m dengan rata-rata di stasiun *inlet* 0,23 m; rata-rata di stasiun *center* 1,033 m; dan rata-rata di stasiun *outlet* 3,24 m. Untuk angka kecerahan rata-rata keseluruhan pada perairan ialah 0,78 m. Daerah yang memiliki angka kecerahan terendah terletak pada daerah stasiun *inlet*. Hal ini berkaitan dengan jarak yang dekat dari segala aktivitas manusia sehingga menjadikan perairan berwarna keruh dan menurunkan angka kecerahan.



Gambar 11. Sebaran Rata-rata Kecerahan di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

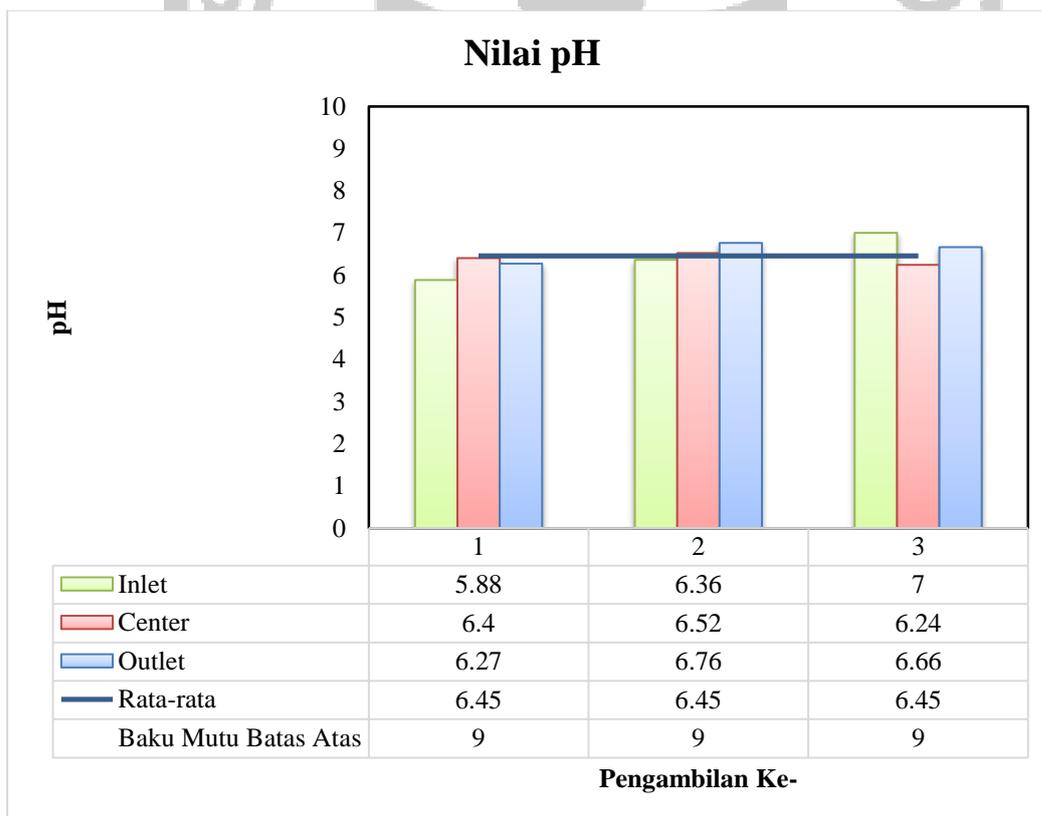
Kekeruhan mempengaruhi tingkat kecerahan. Nilai kecerahan pada stasiun *outlet* relatif lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun *inlet* dan *center*. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh rendahnya kekeruhan pada stasiun *outlet* yang diduga karena pada stasiun tersebut tidak dipengaruhi oleh partikel tersuspensi dari limbah organik maupun anorganik dan vegetasi tanaman yang mengganggu penetrasi cahaya di perairan. Sedangkan pada stasiun *inlet* nilai kecerahan relatif lebih rendah dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya, sebab hal tersebut diakibatkan oleh tingginya kekeruhan pada stasiun *inlet*. Daerah *inlet* merupakan daerah

yang memiliki arus yang membawa sejumlah partikel baik organik maupun anorganik. Partikel tersebut diduga berasal dari aktivitas permukiman, perkebunan, pertanian dan perindustrian yang berada di sekitar situ. Menurut Boyd (1982), kecerahan memiliki korelasi dengan kekeruhan yang dapat diakibatkan oleh bahan organik maupun anorganik. Semakin tinggi kekeruhan, semakin rendah penetrasi cahaya yang masuk ke perairan, sehingga akan berpengaruh terhadap kecerahan suatu perairan.

Apabila dibandingkan dengan kriteria status trofik dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Status Trofik Danau dan/atau Waduk dengan kecerahan rata-rata pada penelitian sebesar 0,78 m termasuk kedalam kategori hipereutrof, dimana persyaratan maksimum kadar rata-rata klorofil-a pada hipereutrof ialah sebesar < 2,5 m.

E. Derajat Keasaman (pH)

Keberadaan ion hidrogen digambarkan melalui nilai pH (derajat keasaman) (Welch, 1952). Semakin tinggi ion hidrogen yang digambarkan maka semakin rendahnya nilai pH yang terukur. Secara umum, perubahan pH harian dipengaruhi oleh proses fotosintesis dan respirasi berbagai organisme (Welch, 1952). Sebaran nilai pH di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Sebaran pH di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

Nilai pH selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 5,88-7 dengan rata-rata keseluruhan 6,45. Nilai rata-rata pH tertinggi terjadi pada stasiun *outlet* dengan rata-rata 6,56 sedangkan nilai rata-rata pH

yang terendah terjadi pada stasiun *center* dengan rata-rata 6,39. Menurut Wetzel (2001), perairan yang memiliki karbondioksida yang tinggi akan menyebabkan pH rendah karena akan membentuk asam karbonat. Nilai pH pada stasiun *outlet* lebih besar jika dibandingkan dengan stasiun *inlet* dan *center*. Hal ini diduga karena adanya proses fotosintesis di stasiun *center* lebih besar daripada di kedua stasiun lainnya. Proses fotosintesis menggunakan karbondioksida di perairan, sehingga asam bikarbonat di perairan menjadi berkurang.

Dilihat dari hasil tersebut bahwa nilai pH di perairan Situ Cibuntu sangat bervariasi, hal ini dikatakan jika perairan Situ Cibuntu cukup mendukung untuk pertumbuhan fitoplankton, sesuai dengan pernyataan Pescod (1973), bahwa toleransi organisme terhadap pH bervariasi tergantung faktor fisika, kimia, dan biologi, pH yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6,5-8,0.

Namun demikian, pH rata-rata di situ Cibuntu secara keseluruhan masih berada pada kisaran yang diperbolehkan oleh baku mutu air dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas 3 yaitu antara 6 - 9. Dengan demikian, pH di perairan Situ Cibuntu masih dapat mendukung kehidupan biota air yang ada didalamnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan irigasi serta budidaya perikanan.

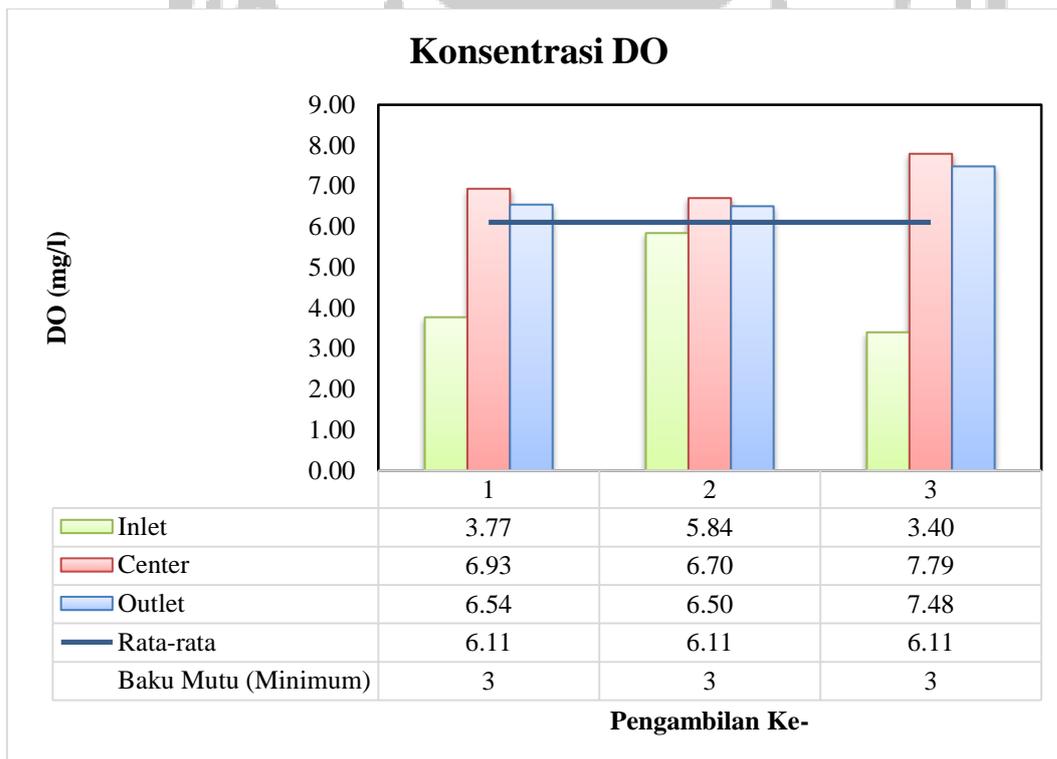
F. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*)

Oksigen terlarut (DO) adalah konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen di perairan berasal dari difusi udara maupun dari proses fotosintesis oleh organisme nabati, yaitu fitoplankton dan tumbuhan air. Difusi oksigen atmosfer ke air terjadi pada kondisi air diam (*stagnant*) atau pun dalam kondisi bergolak. Pada kondisi diam, apabila terjadi perbedaan tekanan parsial antara udara dengan permukaan perairan. Difusi terjadi apabila tekanan parsial udara lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan parsial perairan. Pada kondisi bergolak akibat arus atau angin, terjadi peningkatan peluang bagi molekul air untuk bersentuhan dengan atmosfer (Wetzel, 2001). Sebaran kandungan DO di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 13.

Kandungan DO selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 3,40-6,93 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 6,11 mg/l. Nilai rata-rata DO tertinggi terjadi pada stasiun *center* dengan rata-rata 7,14 mg/l hal tersebut dikarenakan senyawa organik yang terdapat pada daerah stasiun *center* lebih sedikit sehingga proses penguraian yang menggunakan oksigen juga sedikit selain itu keberadaan fitoplankton untuk menghasilkan oksigen dan difusi oksigen dari atmosfer cukup tinggi. Sedangkan nilai rata-rata DO yang terendah terjadi pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 4,34 mg/l hal itu dikarenakan pada daerah stasiun *inlet* diduga karena adanya masukan bahan-bahan organik sehingga memerlukan banyak oksigen untuk menguraikannya, selain itu disebabkan juga oleh adanya vegetasi yang lebih banyak di daerah stasiun *inlet*. Kedua faktor tersebut dapat menyebabkan oksigen terlarut dalam air berkurang karena oksigen dalam air digunakan untuk aktivitas respirasi vegetasi dan organisme di dalamnya, juga dimanfaatkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik yang

berlangsung pada kondisi aerob (Boyd, 1990). Menurut Subarijanti (2005) dalam Kadim *et al.*, (2017), kandungan oksigen dalam air yang ideal adalah antara 3 – 7 mg/L. Aroaye (2009) menjelaskan, bahwa difusi oksigen ke dalam perairan alami lambat, kecuali dalam kondisi turbulensi yang kuat, dalam perairan yang arusnya lambat atau sangat lambat seperti danau/waduk maka sebagai sumber penting oksigen didapatkan melalui fotosintesis oleh organisme dan tanaman air. Adanya hamparan tumbuhan air berakibat cahaya matahari tidak sampai pada kedalaman tersebut sehingga intensitas cahaya matahari tidak cukup optimal untuk fitoplankton melakukan proses fotosintesis sehingga kandungan oksigen terlarut yang dihasilkan dari proses fotosintesis tergolong rendah dari oksigen yang dimanfaatkan untuk respirasi (Tjahjo dan Purnamaningtyas, 2010).

Apabila dibandingkan dengan baku mutu air dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas 3 yang mempersyaratkan kandungan oksigen terlarut dalam air minimum 3 mg/L, maka secara keseluruhan konsentrasi DO di Situ Cibuntu masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Dengan demikian, perairan Situ Cibuntu masih menunjang kehidupan biota air di dalamnya serta dapat digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan.

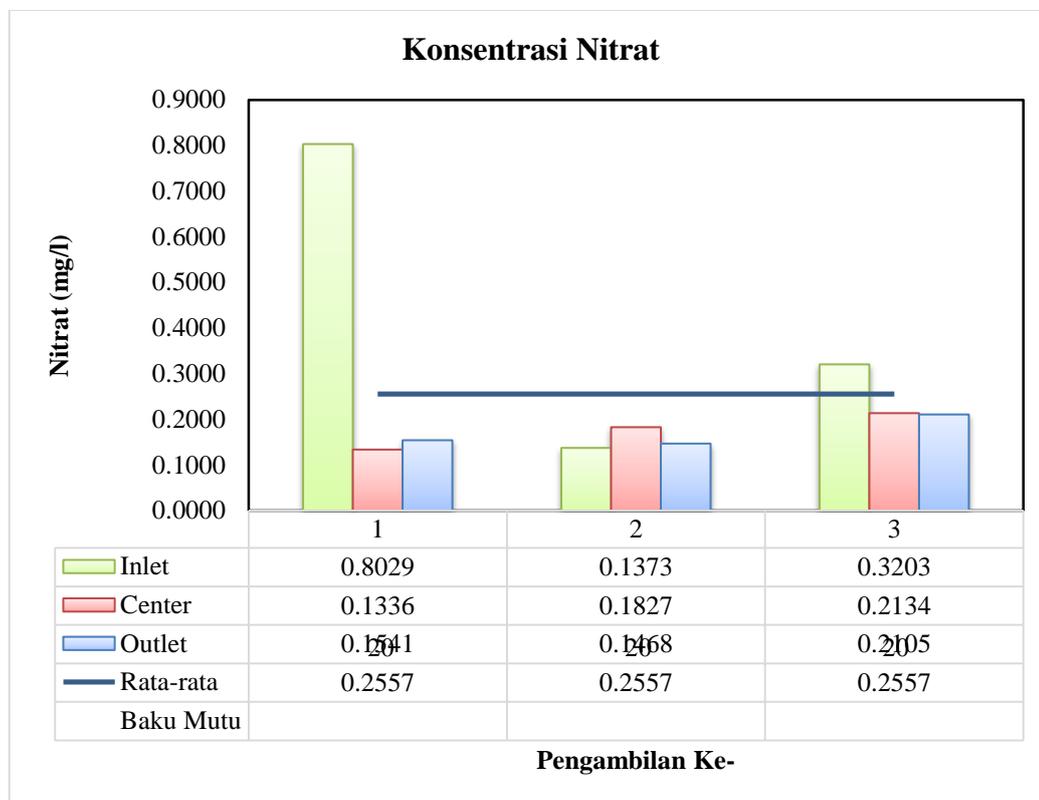


Gambar 13. Sebaran DO di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

G. Nitrat

Nitrogen merupakan faktor pembatas di samping fosfor, yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat-nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi

pertumbuhan tanaman dan alga. Konsentrasi dan laju ketersediaan nitrat berhubungan dengan penggunaan lahan yang mengelilingi perairan tersebut (Goldman dan Horne, 1983). Sebaran kandungan nitrat di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Sebaran Nitrat di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

Kandungan nitrat selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 0,1336-0,8029 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 0,2557 mg/l. Nilai rata-rata nitrat tertinggi terjadi pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 0,4202 mg/l, hal ini diduga karena masukan limbah organik yang mengakibatkan konsentrasi nitrat menjadi tinggi. Menurut Goldman dan Horne (1983), bahwa konsentrasi dan laju dari ketersediaan nitrat berhubungan dengan penggunaan lahan yang mengelilingi situ. Stasiun *inlet* merupakan stasiun yang dekat dengan daerah pertanian. Sisa pupuk yang mengandung nutrisi nitrat dari daerah pertanian diduga mengalir ke perairan Situ Cibuntu melalui aliran dari Sungai Baru, sehingga akan mempengaruhi konsentrasi nitrat di Situ Cibuntu. Menurut Suwarno (2009), pupuk N yang biasa digunakan petani umumnya adalah pupuk urea dan ZA. Saragih *et al.*, (2013) menambahkan, konsentrasi N yang ada pada pupuk urea sebesar 46%. Windarti *et al.*, (2011), menyatakan bahwa konsentrasi N yang terdapat pada pupuk ZA sebesar 21%. Selain pupuk sumber N dari aktivitas pertanian juga berasal dari limbah pertanian yang mengalami dekomposisi contohnya jerami. Ekawati (2005), menyatakan bahwa kandungan N dalam jerami sebesar 0,8-1,0%. Sumber N selain berasal dari aktivitas pertanian juga dapat berasal dari limbah domestik. Menurut

pernyataan Purnaningsih (2013), yang menyatakan konsentrasi nitrat akan meningkat apabila lokasi tersebut semakin dekat dengan titik pembuangan limbah. Selain dari itu menurut pernyataan dari Sharp (1983), mengatakan bahwa bahan organik yang berasal dari kegiatan MCK warga di permukiman yang langsung membuang limbahnya ke badan sungai, dampaknya yaitu dapat menambah pasokan nitrat ke dalam aliran sungai yang mengalir ke Situ Cibuntu.

Secara umum di stasiun *center* dan *outlet* nilai konsentrasi nitrat tidak menunjukkan perbedaan yang begitu besar. Hal ini dikarenakan adanya pengadukan massa air oleh angin yang dapat menyebabkan kehomogenan pada nilai konsentrasi nitrat tersebut. Menurut Effendi (2003), bahwa konsentrasi nitrat-nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi pada perairan dan selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat (*blooming*).

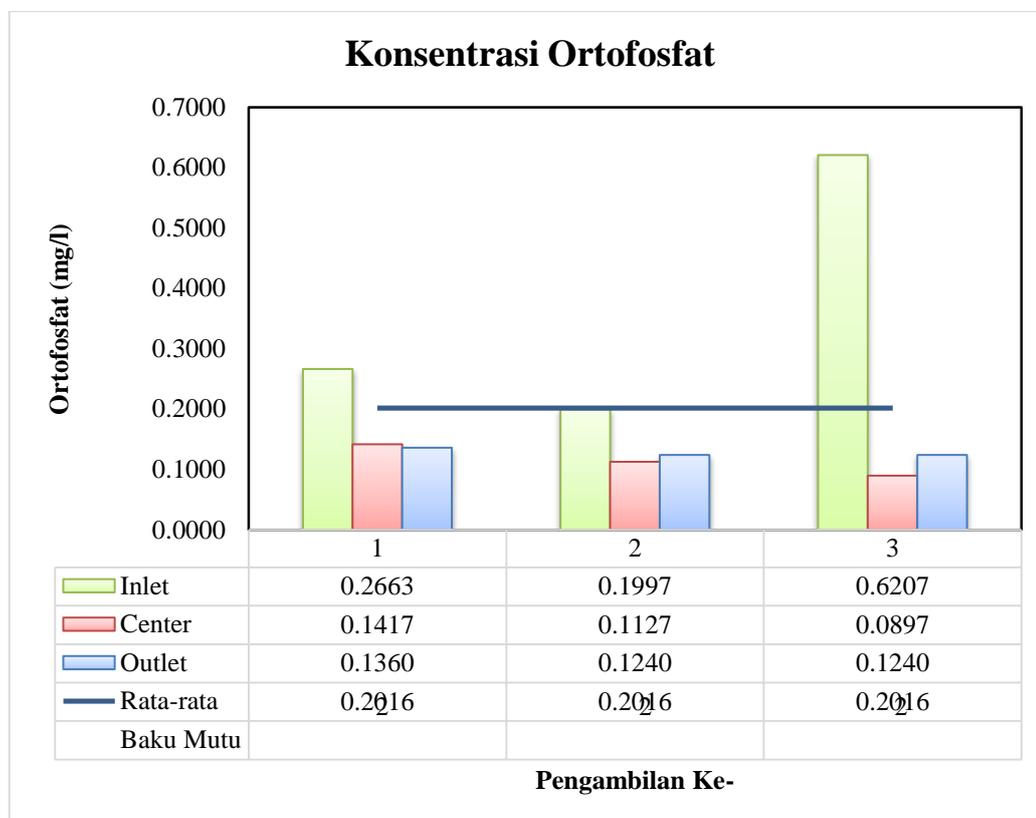
Nilai konsentrasi nitrat pada Situ Cibuntu ini jika dibandingkan dengan baku mutu air dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas 3 dengan persyaratan maksimum konsentrasi nitrat adalah 20 mg/L, maka kandungan nitrat perairan Situ Cibuntu masih dibawah baku mutu yang disyaratkan. Dengan demikian, konsentrasi nitrat di perairan Situ Cibuntu masih dalam taraf normal dan tidak tercemar oleh senyawa nitrat serta masih layak digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan.

H. Ortofosfat

Unsur fosfor di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen. Fosfat berada dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat. Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan fitoplankton (Goldman dan Horne, 1983). Sebaran kandungan ortofosfat di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 15.

Kandungan konsentrasi ortofosfat selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 0,0897-0,6207 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 0,2016 mg/l. Nilai kandungan konsentrasi rata-rata ortofosfat tertinggi terjadi pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 0,3622 mg/l, hal tersebut diakibatkan oleh masuknya limbah-limbah organik dari kegiatan pertanian, perkebunan, permukiman serta perindustrian kedalam badan air. Selain itu, menurut Purwadi (2016), nilai kecerahan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi ortofosfat. Stasiun *inlet* memiliki nilai kecerahan yang lebih rendah dibandingkan dengan stasiun *center* dan *outlet* yaitu sebesar 0,23 m (Gambar 11). Kemudian rendahnya nilai kecerahan pada stasiun *inlet* diduga karena adanya proses resuspensi sedimen. Menurut Triatmodjo (1999), proses resuspensi merupakan proses terangkatnya sedimen dasar yang disebabkan oleh gesekan gerak partikel air yang dibangkitkan oleh arus atau gelombang. Dzialowski *et al.*, (2008) dalam Pratono dan Hasena (2009) menambahkan, bahwa pada wilayah perairan dangkal resuspensi sedimen dapat terjadi. Resuspensi sedimen adalah salah satu proses yang memiliki andil dalam penyumbang masukan nutrisi yang berasal dari sedimen ke kolom perairan. Sedangkan nilai kandungan konsentrasi rata-rata ortofosfat yang terendah terjadi pada

stasiun *center* dengan rata-rata 0,1147 mg/l, hal ini diakibatkan telah mengalami pencampuran (*mixing*) sehingga hal tersebut dapat mengurangi konsentrasi yang ada (Noviasari, 2018).



Gambar 15. Sebaran Ortofosfat di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

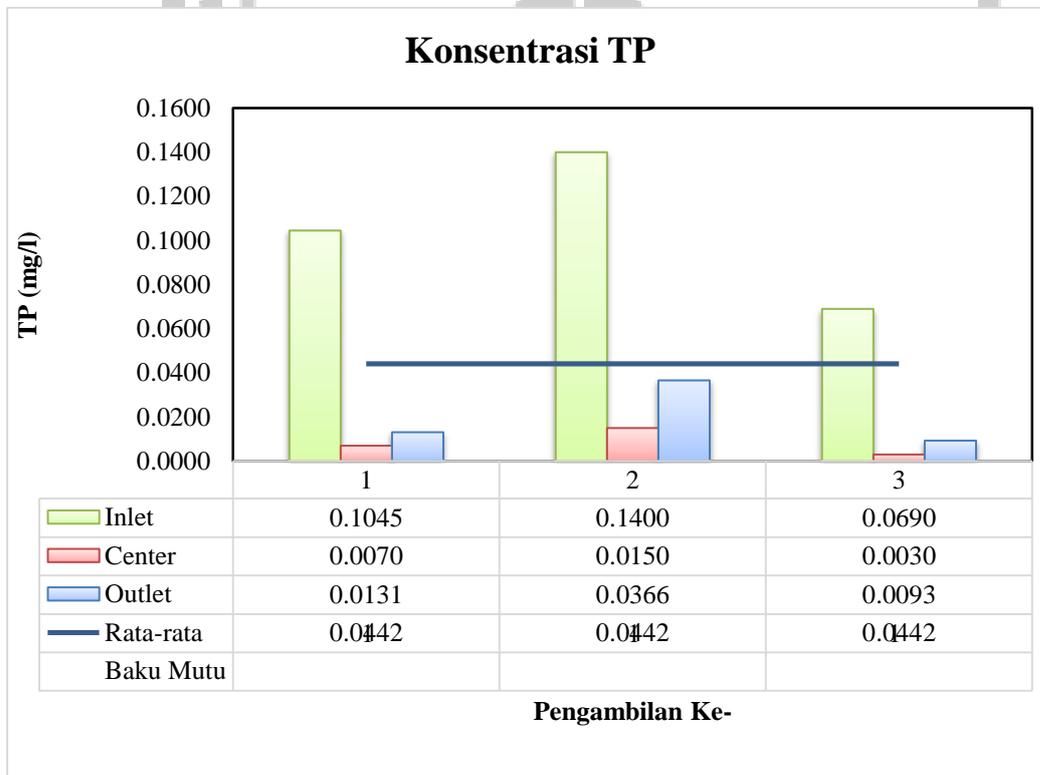
Apabila dibandingkan dengan baku mutu air dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah dengan persyaratan maksimum konsentrasi fosfat adalah 2 mg/L, maka kandungan ortofosfat di perairan Situ Cibuntu masih dibawah baku mutu yang disyaratkan (memenuhi baku mutu). Dengan demikian, konsentrasi ortofosfat di perairan Situ Cibuntu masih dalam taraf normal dan tidak terjadi pencemaran oleh senyawa ortofosfat.

I. Fosfat Total (TP)

Fosfor sangat penting dalam metabolisme biologi dan ketersediaan fosfor sangat sedikit di hidrosfer (Wetzel, 2001). Kelimpahan fosfor sangat sedikit dan menjadi faktor pembatas dalam produktivitas biologi. Fosfat total merupakan penjumlahan dari fosfat anorganik (ortofosfat dan polifosfat) dan fosfat organik. Sebaran kandungan TP di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 16.

Kandungan TP dalam perairan sangat dipengaruhi oleh partikel yang berasal dari daratan yang masuk kedalam badan air akibat erosi dan aktivitas manusia, input nutrien atmosfer dan pH (Goldman dan Horne, 1994; Kopacek *et al.*, 1995). Konsentrasi kandungan TP selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 0,0030-0,1400 mg/l dengan

rata-rata keseluruhan 0,0442 mg/l. Konsentrasi kandungan rata-rata TP tertinggi terjadi pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 0,1045 mg/l. Tingginya TP di stasiun *inlet* karena disekitar stasiun tersebut terdapat aktivitas aktivitas permukiman, perkebunan, pertanian, dan perindustrian. Limpasan nutrisi dari daerah pertanian diduga merupakan salah satu sumber fosfat di perairan. Penggunaan pupuk secara ekstensif menghasilkan konsentrasi nutrisi pada aliran buangan air yang berasal dari pertanian (Henderson-Sellers dan Markland, 1987). Pupuk yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas pertanian mengandung nitrat dan fosfat. Selain itu, diduga detergen yang berasal dari limbah permukiman akan menambah kandungan fosfat total di daerah *inlet* karena detergen mengandung polifosfat. Sedangkan konsentrasi kandungan rata-rata TP yang terendah terjadi pada stasiun *center* dengan rata-rata 0,0083 mg/l, hal ini diakibatkan pada stasiun tersebut telah mengalami pencampuran (*mixing*) sehingga hal itulah yang dapat menyebabkan konsentrasi TP berkurang (Noviasari, 2018).



Gambar 16. Sebaran TP di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

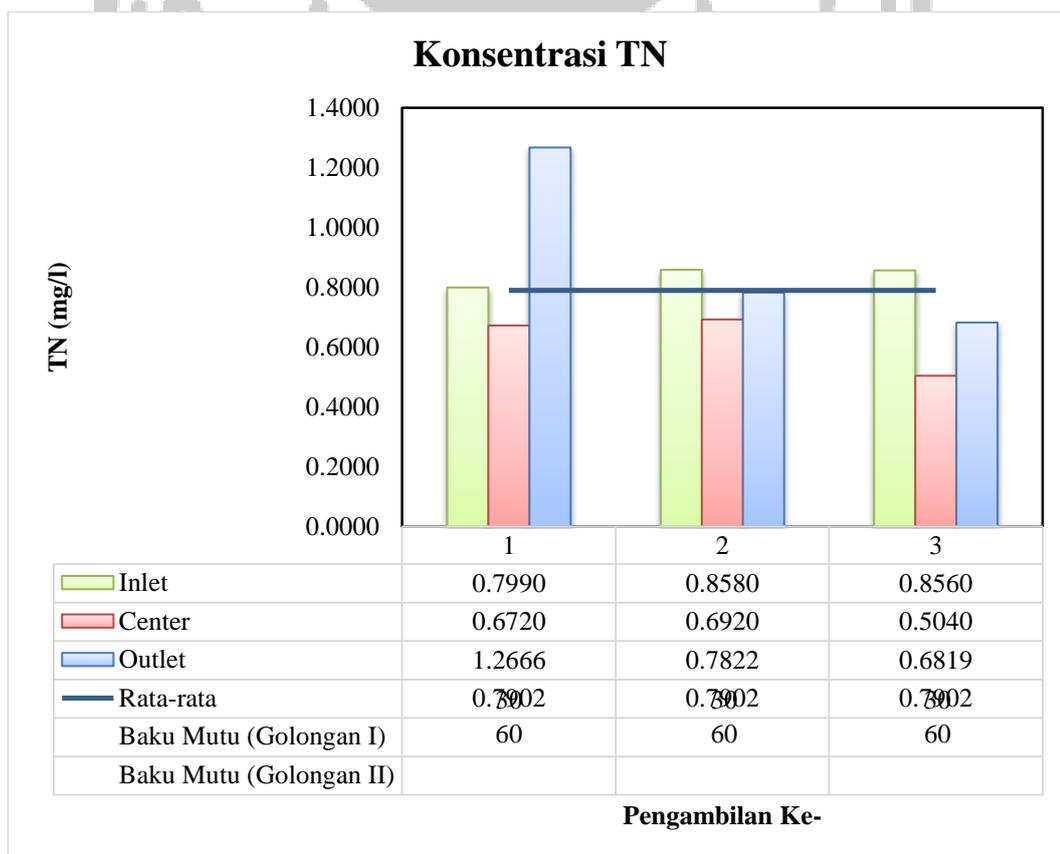
Pada penelitian ini konsentrasi TP lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi ortofosfat. Hal tersebut diduga karena adanya beberapa hal yang mempengaruhi yaitu diantaranya ialah, pengujian kalibrasi antara TP dan ortofosfat yang berbeda serta adanya kemungkinan penguapan pelarut dalam sampel selama proses pengujian mengarah ke konsentrasi komponen terlarut yang lebih tinggi.

Apabila dibandingkan dengan baku mutu air dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas 3 dengan persyaratan maksimum konsentrasi fosfat total adalah 1 mg/L, maka kandungan fosfat total di perairan Situ Cibuntu masih

dibawah baku mutu yang disyaratkan (memenuhi baku mutu). Dengan demikian, konsentrasi total fosfat di perairan Situ Cibuntu masih dalam taraf normal dan tidak terjadi pencemaran oleh senyawa fosfat serta masih layak digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan juga kebutuhan irigasi.

J. Nitrogen Total (TN)

Nitrogen merupakan kandungan dari protoplasma dan dibutuhkan fitoplankton untuk mensintesis protein. Nitrogen di perairan terdiri dari dua golongan yang berbeda bentuknya yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik (Boyd, 1982). Effendi (2003), menyatakan bahwa N anorganik berupa $N-NO_3$, $N-NO_2$, $N-NH_3$ yang bersifat larut; dan N organik berupa partikulat yang tidak larut dalam air. Senyawa nitrogen di perairan merupakan salah satu senyawa polutan yang berpotensi menimbulkan penyuburan pada perairan yang dapat menimbulkan gangguan sistem perairan. Salvat (2012), menambahkan pembuangan beban nitrogen ke lingkungan perairan dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi, sehingga mengakibatkan terganggunya keseimbangan sistem perairan yang pada akhirnya berdampak buruk terhadap ekosistem perairan tersebut. Sebaran kandungan TN di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Sebaran TN di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

Konsentrasi kandungan TN selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 0,5040-1,2666 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 0,7902 mg/l. Nilai rata-rata TN tertinggi terjadi pada stasiun *outlet* dengan

rata-rata 0,9102 mg/l. Sumber TN tertinggi yang terjadi pada stasiun *outlet* diduga berasal dari sisa pakan yang tidak dimakan ikan, feses ikan, dan limbah metabolik ikan berupa amonia juga urea. Hal tersebut didukung karena tak jarang terdapat manusia yang sedang memberikan pakan ikan di daerah *outlet* untuk kemudian nantinya ikan tersebut dipancing. Pakan yang diberikan kepada ikan mengandung sekitar 68%-86% N dilepaskan ke lingkungan perairan dan sisanya dimakan oleh ikan (Price dan Morris, 2013). Hal tersebut dapat berpotensi menimbulkan penyuburan dan mengakibatkan terganggunya sistem perairan. Selain itu, temperatur perairan mempengaruhi konsentrasi nitrogen total, pada stasiun *outlet* konsentrasi nitrogen total lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun *inlet* dan *center*. Hal itu diperjelas oleh Lovett *et al.*, (2000) yang menyebutkan, bahwa temperatur perairan mempengaruhi konsentrasi N-total. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan oksigen organisme yang memanfaatkan oksigen untuk proses dekomposisi.

Sedangkan nilai rata-rata TN yang terendah terjadi pada stasiun *center* dengan rata-rata 0,6227 mg/l, hal ini diakibatkan pada stasiun tersebut telah mengalami pencampuran (*mixing*) sehingga hal itulah yang menjadi penyebab konsentrasi TN berkurang (Noviasari, 2018). Menurut Wetzel (2001), konsentrasi nitrogen anorganik sebesar 0,5-1,5 mg/l menunjukkan kondisi kesuburan perairan eutrofik.

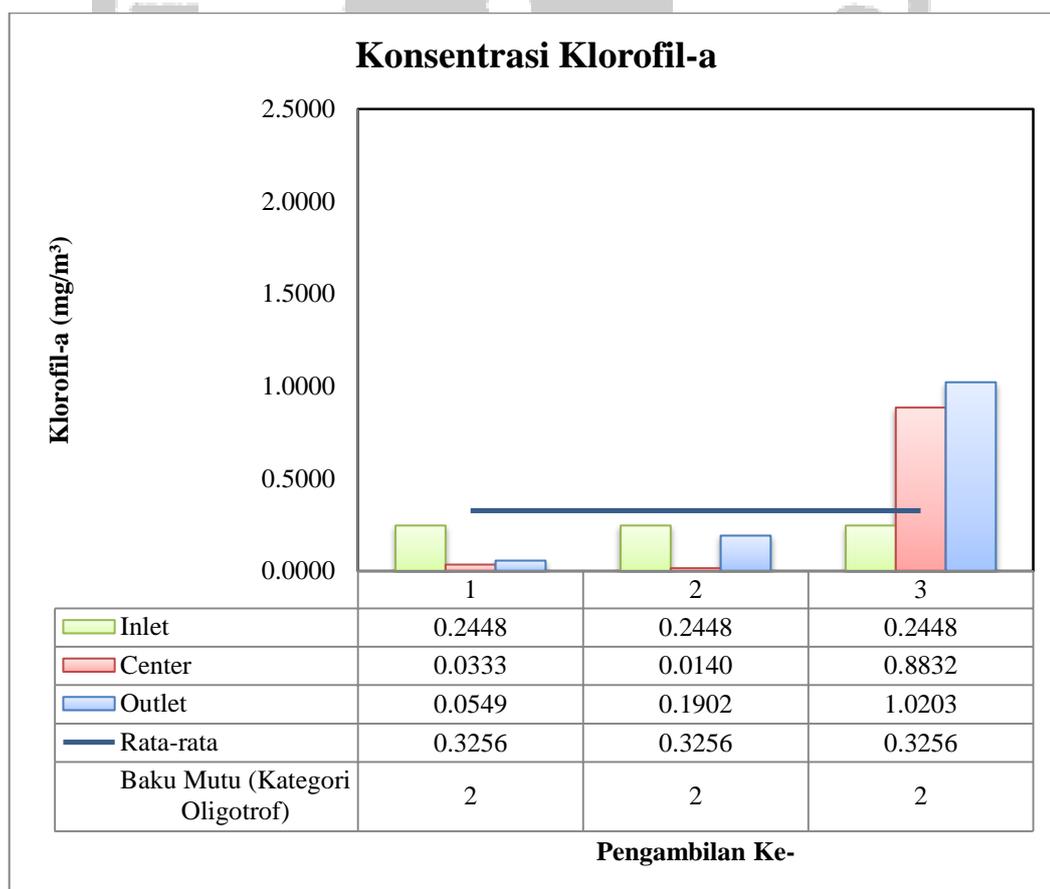
Apabila dibandingkan dengan baku mutu air dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah dengan persyaratan golongan I konsentrasi nitrogen total 30 mg/l dan dengan persyaratan golongan II konsentrasi nitrogen total 60 mg/l, maka kandungan total nitrogen di perairan Situ Cibuntu masih dibawah baku mutu yang disyaratkan (memenuhi baku mutu). Dengan demikian, konsentrasi total nitrogen di perairan Situ Cibuntu masih dalam taraf normal dan tidak terjadi pencemaran oleh senyawa total nitrogen.

K. Klorofil-a

Klorofil-a adalah suatu pigmen fotosintesis paling penting bagi tumbuhan yang berada di perairan seperti fitoplankton.. Jumlah klorofil-a setiap jenis fitoplankton berbeda (Reynolds, 1990). Kandungan klorofil-a dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan sungai. Pengaruh perubahan kualitas air sungai memiliki keterkaitan dengan konsentrasi klorofil-a dalam sampel air sungai yang digunakan untuk menunjukkan jumlah fitoplankton berdasarkan kualitas biomassa alga (Ward, *et al.*, 1998). Sebaran konsentrasi klorofil-a di stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* disajikan pada Gambar 18.

Konsentrasi kandungan klorofil-a selama pengamatan pada ketiga stasiun didapatkan berkisar antara 0,0140-1,0203 mg/m³ dengan rata-rata keseluruhan konsentrasi 0,3256 mg/m³. Nilai rata-rata klorofil-a tertinggi terjadi pada stasiun *outlet* dengan rata-rata 0,4218 mg/m³. Tingginya konsentrasi kandungan klorofil-a di stasiun *outlet* dimungkinkan pada daerah tersebut terjadi akumulasi dari pergerakan massa air dan nutrien dari stasiun-stasiun lainnya. Hal ini dijelaskan oleh Rasyid (2009), bahwa suatu perairan mempunyai persebaran yang sangat spesifik karena merupakan hasil akumulasi dari berbagai faktor fisika, kimia, dan biologi perairan,

koordinat geografis dan morfologi perairan. Dengan demikian konsentrasi yang terbentuk di stasiun penelitian menunjukkan, bahwa akumulasi yang terjadi merupakan tampilan dari berbagai faktor fisika, kimia, biologi dan geologi di wilayah tersebut. Selain itu, Menurut Damanik (2006), secara umum, tingginya konsentrasi klorofil-a di permukaan perairan juga dihubungkan dengan adanya kelimpahan fitoplankton. Nilai klorofil-a rata-rata tertinggi terdapat di stasiun *outlet* dibandingkan stasiun lainnya pada waktu pengambilan sampel air 4 Februari 2019. Hal ini disebabkan karena kondisi perairan yang cukup tenang dan keadaan cuaca pada waktu pengambilan sampel air tersebut panas dengan suhu rata-rata 28,63 °C, hal ini mengakibatkan intensitas cahaya matahari yang masuk optimal, sehingga proses fotosintesis dapat berjalan secara optimal. Sedangkan nilai rata-rata klorofil-a yang terendah terjadi pada stasiun *inlet* dengan rata-rata 0,2448 mg/m³. Hal ini ditunjukkan pada saat penelitian kondisi perairan di stasiun *inlet* sangat keruh. Keruhnya perairan di stasiun tersebut disebabkan oleh adanya partikel-partikel tersuspensi sehingga menyebabkan menurunnya intensitas cahaya matahari. Cahaya merupakan sumber energi dan mengontrol proses fotosintesis (Ruttner, 1973).



Gambar 18. Sebaran Klorofil-a di Stasiun *Inlet*, *Center*, dan *Outlet*

Mengacu pada pendapat Hatta (2000) kandungan klorofil-a fitoplankton perairan Situ Cibuntu dapat dikategorikan sebagai perairan yang subur karenan kandungan klorofil-a berkisar > 0,14 mg/m³. Namun, apabila

dibandingkan dengan kriteria status trofik dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Status Trofik Danau dan/atau Waduk dengan kadar rata-rata klorofil-a pada penelitian sebesar $0,3256 \text{ mg/m}^3$ termasuk kedalam kategori oligotrof, dimana persyaratan maksimum kadar rata-rata klorofil-a pada oligotrof ialah sebesar $< 2 \text{ mg/m}^3$.

4.5 Pengukuran Indeks Status Kesuburan

Kesuburan perairan memiliki korelasi erat terhadap status trofik dan sangat memungkinkan untuk dijadikan sebuah indikator penunjuk status trofik. Tammi *et al.* (2015), menyatakan semakin tinggi intensitas atau kepadatan kegiatan antropogenik memungkinkan wilayah tersebut akan mengalami kenaikan status trofik secara berlebihan.

Tingkat kesuburan perairan Situ Cibuntu dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan metode TSI, TRIX, dan WQI. TSI menggunakan tiga parameter yaitu kecerahan, TP, dan klorofil-a. TRIX menggunakan empat parameter yaitu klorofil-a, TN, TP, dan *dissolved oxygen*. Sedangkan pada metode WQI menggunakan enam parameter yaitu TN, TP, *dissolved oxygen*, kekeruhan, nitrat, dan ortofosfat. Tingkat kesuburan berdasarkan TSI, TRIX, dan WQI disajikan pada Tabel 11, 12 serta Gambar 19, 20 dan 21.

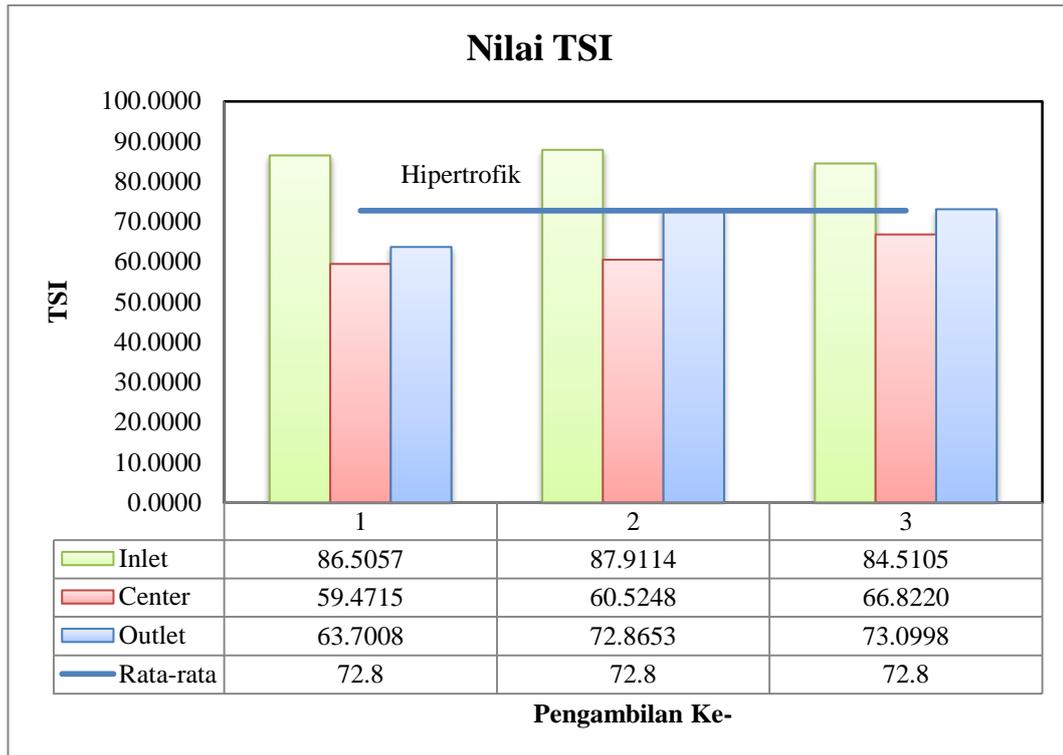
Tingkat kesuburan kelompok stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* dianalisis dengan menggunakan indeks metode pendekatan TSI, TRIX, dan WQI (Tabel 11). Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan indeks metode TSI, TRIX, dan WQI, masing-masing seluruh stasiun pengamatan tergolong hipertrofik, eutrofik, dan sangat buruk. Nilai masing-masing metode indeks di setiap kelompok stasiun menunjukkan besaran nilai yang berbeda-beda, hal itu disebabkan oleh perbedaan parameter yang digunakan pada setiap perhitungan metodenya.

Tabel 11 Indeks Kesuburan Situ Cibuntu (1)

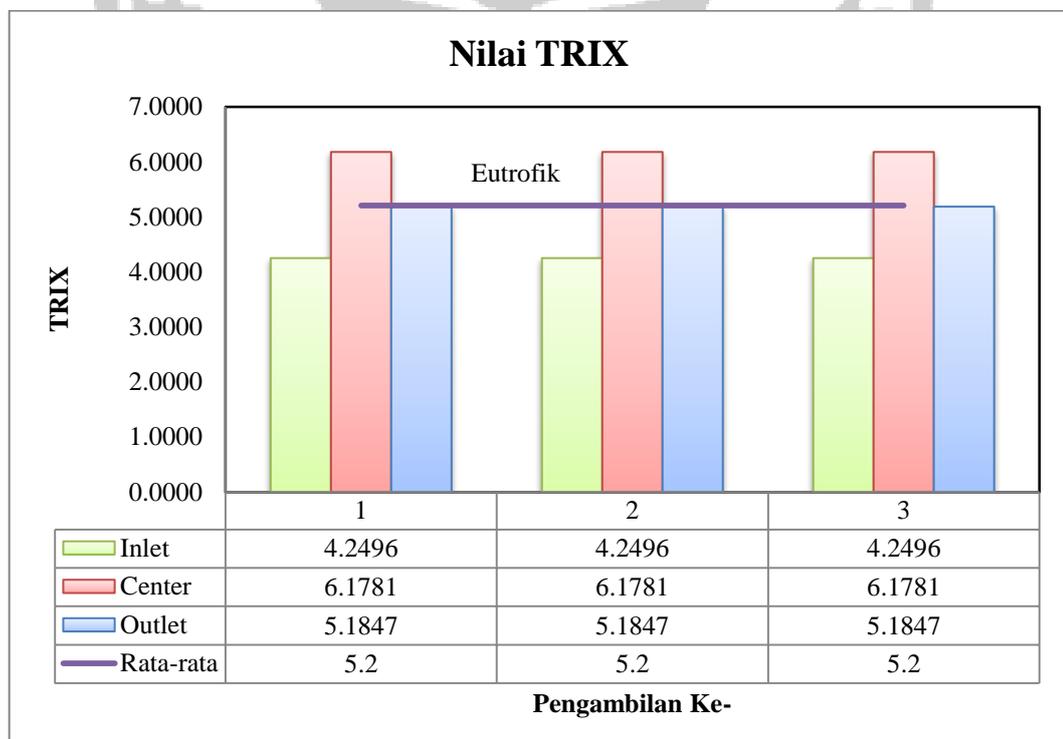
Indeks	Stasiun								
	Inlet			Center			Outlet		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TSI	86.5057	87.9114	84.5105	59.4715	60.5248	66.8220	63.7008	72.8653	73.0998
TRIX	4.2496	4.2496	4.2496	6.1781	6.1781	6.1781	5.1847	5.1847	5.1847
WQI	21.5547	21.5547	21.5547	7.2437	7.2437	7.2437	4.3003	4.3003	4.3003

Tabel 12 Indeks Kesuburan Situ Cibuntu (2)

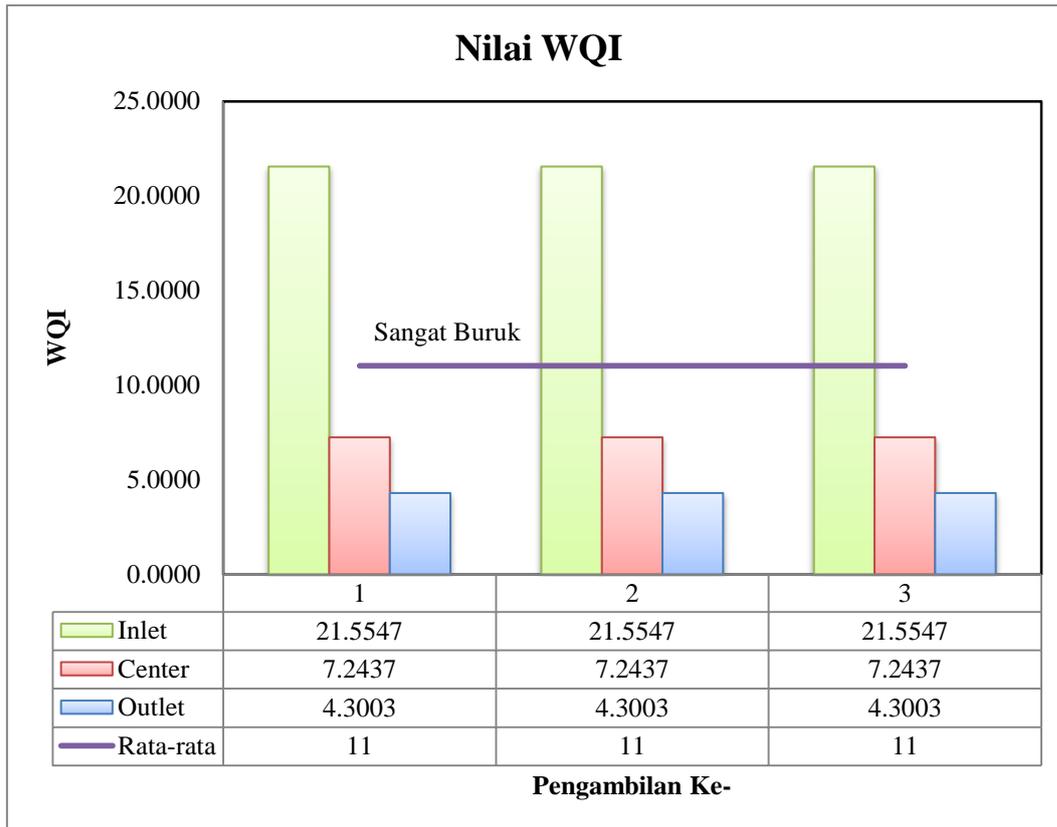
Indeks	Status
TSI	Hipertrofik
TRIX	Eutrofik
WQI	Sangat buruk



Gambar 19. Indeks Kesuburan Berdasarkan Metode TSI



Gambar 20. Indeks Kesuburan Berdasarkan Metode TRIX



Gambar 21. Indeks Kesuburan Berdasarkan Metode WQI

Berdasarkan metode TSI, stasiun *inlet* termasuk dalam kategori hipertrofik, stasiun *center* termasuk dalam kategori eutrofik berat, dan stasiun *outlet* termasuk dalam kategori eutrofik berat. Kategori status trofik eutrofik berat memiliki skor 60-70 yang berarti kesuburan perairan tinggi, terjadi blooming *algae berct*, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hipertrofik. Sedangkan kategori status trofik hipertrofik memiliki skor $TSI \geq 70$ yang berarti kesuburan perairan sangat tinggi, terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga. Untuk metode TRIX, stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* ketiganya termasuk dalam kategori eutrofik. Menurut Suryono *et al.*, (2006), pada perairan yang memiliki tingkat kesuburan eutrof terjadi penurunan kecerahan dan meningkatnya tanaman air. Sedangkan berdasarkan WQI, stasiun *inlet*, *center*, dan *outlet* ketiganya termasuk dalam kategori sangat buruk. Kemungkinan penyebab buruknya status trofik tersebut disebabkan karena limbah domestik, limbah industri, limbah pupuk pertanian dan sumber pencemaran lain yang masuk ke badan air tanpa melalui proses pengelolaan limbah terlebih dahulu selain itu faktor dari parameter yang digunakan dalam perhitungan indeks metode WQI juga menjadi penyebab lain hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori sangat buruk.

Nilai kisaran indeks terbesar untuk metode TSI dan WQI berada di stasiun *inlet*, sedangkan untuk TRIX nilai kisaran indeks terkecil berada di stasiun *inlet*. Hal tersebut menjadi beda karena disebabkan oleh perbedaan parameter yang digunakan dalam mengukur tingkat kesuburan pada indeks metode TSI, TRIX dan WQI. Pada indeks metode TSI dan WQI, hal ini sesuai dengan fosfat total, ortofosfat, dan nitrat yang tinggi di permukaan. Konsentrasi fosfat total, ortofosfat dan nitrat yang tinggi pada *inlet* diduga karena adanya pengaruh dari aktivitas

yang berada di sekitar Situ Cibuntu yang mana menghasilkan masukan ke perairan berupa bahan organik maupun anorganik. Tinggi rendahnya konsentrasi tersebut disebabkan karena limbah, dalam bentuk ini dapat mengendap di dasar perairan dan terakumulasi di sedimen serta dapat mempengaruhi tingkat kesuburan suatu perairan. Sedangkan pada indeks metode TRIX dalam perhitungan tingkat kesuburannya tidak menggunakan parameter ortofosfat dan nitrat, hal itulah yang diduga sebagai penyebab indeks terkecil pada metode TRIX terjadi di stasiun *inlet*. Dari Tabel 12, indeks metode WQI mengindikasikan perairan dengan tingkat kesuburan sangat buruk.

Hasil perhitungan tingkat kesuburan di perairan Situ Cibuntu berdasarkan indeks metode TRIX berkisar antara 4,25-6,18, seluruh kelompok stasiun tergolong kedalam perairan eutrofik yang mana mengindikasikan bahwa seluruh kelompok stasiun memiliki produktivitas dan intensivitas produksi yang tinggi (OECD, 1982 in Henderson-Sellers dan Markland, 1987). Intensitas produktivitas dapat diketahui melalui %DO saturasi permukaan serta didukung oleh adanya ketersediaan unsur hara fosfat dan nitrogen yang tinggi di seluruh kelompok stasiun. Nilai TRIX terbesar berada di stasiun *center*, hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat produktivitas tinggi. Tingginya tingkat produktivitas sebanding dengan %DO saturasi, dan laju konsumsi nutrien (Grzetic dan Camprag, 2010).

4.6 Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesuburan atau status trofik di perairan Situ Cibuntu yang dianalisis berdasarkan metode indeks TSI, TRIX, dan WQI. Berikut ini merupakan pembahasan mengenai perbandingan tingkat kesuburan atau status trofik yang terjadi di perairan Situ Cibuntu serta perbandingan standar deviasi dan standar error beserta kedekatan antar metode linear sederhana dari masing-masing metode.

4.6.1 Kebutuhan dan Hasil Analisis Data Status Trofik

Status trofik di perairan Situ Cibuntu berdasarkan metode TSI pada stasiun *inlet* termasuk dalam kategori hipertrofik dengan rata-rata nilai TSI 87,9, sedangkan pada daerah stasiun *center* dan *outlet* termasuk dalam kategori eutrofik berat dengan rata-rata nilai TSI masing-masing 62,3 dan 69,9. Hal ini diduga karena pada daerah stasiun *inlet* banyak menerima beban masukan berupa limbah domestik maupun non domestik dari aktivitas di sekitar Situ Cibuntu. Untuk daerah stasiun *center* dengan nilai TSI rata-rata 62,3, hal ini sejalan dengan klorofil-a dan TP yang rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya. Rendahnya konsentrasi TP disebabkan karena daerah stasiun *center* tersebut telah mengalami pencampuran (*mixing*) yang mengakibatkan kehomogenan sehingga hal tersebut dapat mengurangi konsentrasi TP yang terdapat pada perairan (Noviasari, 2018). Sedangkan untuk daerah stasiun *outlet* yang memiliki rata-rata nilai TSI 69,9, hal ini disebabkan karena konsentrasi klorofil-a dan konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi. Konsentrasi klorofil-a yang tinggi disebabkan karena kelimpahan fitoplankton yang tinggi pada setiap permukaan dan tingginya konsentrasi oksigen terlarut pada daerah stasiun *outlet*.

Apabila dibandingkan dengan status trofik dengan menggunakan indeks metode TSI, status trofik yang dihasilkan dari indeks metode TRIX memberikan gambaran status trofik yang lebih baik. Analisis dengan indeks metode TRIX menunjukkan status trofik termasuk dalam kategori eutrofik pada setiap daerah stasiunnya (*inlet*, *center* dan *outlet*). Sedangkan berdasarkan indeks metode WQI menggambarkan status trofik di perairan Situ Cibuntu termasuk dalam kategori sangat buruk pada setiap daerah stasiunnya (*inlet*, *center* dan *outlet*). Kemungkinan yang terjadi dari penyebab buruknya status trofik tersebut dikarenakan adanya limbah domestik, limbah industri, limbah pupuk pertanian dan berbagai macam sumber pencemaran lainnya yang masuk ke badan air tanpa melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu, selain itu faktor dari parameter yang digunakan dalam perhitungan indeks metode WQI juga menjadi pemicu lain hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori sangat buruk.

Perbedaan klasifikasi status trofik dengan ketiga indeks metode tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan sistem penilaian atau perbedaan parameter yang digunakan untuk mengukur status trofik pada ketiga indeks metode tersebut. Status trofik perairan dapat ditentukan melalui beberapa pendekatan, antara lain: pendekatan fisika, kimia, maupun biologi. Masing-masing dari pendekatan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Jika hanya menggunakan parameter fisika dan kimia, nilai yang diperoleh akan tidak stabil hal itu disebabkan karena parameter fisika dan kimia di perairan dapat cepat berubah karena terjadi perubahan musim atau cuaca setiap waktu, sedangkan untuk parameter biologi akan relatif stabil. Namun seringkali antar pendekatan satu dan lainnya memberikan hasil yang berbeda (Sitorus, 2018). Seperti yang terjadi pada penelitian ini, untuk indeks metode TSI menggunakan kombinasi dari ketiga pendekatan (fisika, kimia dan biologi) hal tersebut diduga akan memberikan hasil yang lebih representatif dibandingkan dengan indeks metode lainnya yaitu TRIX dan WQI yang hanya menggunakan dua pendekatan (fisika dan kimia).

4.6.2 Analisis Standar Deviasi dan Standar Error

Analisis data keakurasian pada penelitian ini menggunakan analisis standar deviasi dan standar error yang disajikan pada Tabel 13. Menurut Campbell dan Swinscow (2009), standar deviasi dan standar error merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk melihat akurasi penduga sampel dan dapat menggambarkan seberapa besar keragaman sampel tersebut.

Dari Tabel 13, dapat dilihat bahwa dengan jumlah sampel atau data sebanyak 9 sampel, rata-rata nilai dari setiap metode ialah sebagai berikut: metode TSI memiliki nilai rata-rata 72,82; metode TRIX memiliki nilai rata-rata 5,2; dan metode WQI memiliki nilai rata-rata 11,03. Selanjutnya dihitung standar deviasi dari nilai masing-masing metode yang telah didapatkan. Hasil standar deviasi untuk masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 13. Dari standar deviasi yang telah diperoleh, kemudian dihitung standar errornya. Standar error yang dihasilkan dari tiap metode juga dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Analisis Standar Deviasi dan Standar Error

Index	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Rata-rata Standar Error
TSI	9	72.8	11.2	3.7
TRIX	9	5.2	0.8	0.3
WQI	9	11.0	8.0	2.7

Menurut Campbell dan Swinscow (2009), semakin besar nilai standar deviasi maka data sampel semakin menyebar (bervariasi) dari rata-ratanya, sebaliknya jika semakin kecil maka data sampel semakin homogen (hampir sama). Hal tersebut menandakan bahwa standar deviasi semakin kecil maka data yang diperoleh semakin baik. Campbell dan Swinscow (2009), menambahkan bahwa nilai standar error terkecil berarti penyebaran rata-rata sampel juga kecil maka estimasi terhadap parameter populasi akan lebih tepat, bila nilai standar error besar berarti penyebaran rata-rata sampel juga besar maka estimasi terhadap parameter populasi menjadi kurang tepat.

Berdasarkan perhitungan yang telah diperoleh dapat dilihat bahwa metode TRIX memiliki standar deviasi dan standar error yang paling kecil dibandingkan dengan metode TSI dan WQI. Hal ini menunjukkan bahwa metode TRIX memiliki data atau nilai perhitungan TRIX yang lebih tepat dibandingkan dengan metode TSI dan WQI untuk kasus penentuan status trofik di Situ Cibuntu. Menurut Thompson dan Wesolowski (2018), standar error yang semakin kecil, menunjukkan semakin akurat estimasi yang dihasilkan.

4.6.3 Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis data hubungan atau korelasi antara metode satu dengan yang lainnya menggunakan regresi linear. Dengan persamaan regresi linear sederhana dapat diketahui nilai koefisien determinasi (r^2) antara ketiga metode tersebut. Menurut Ghozali (2012), koefisien determinasi (r^2) merupakan alat untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol atau satu. Nilai (r^2) yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas. Sebaliknya jika nilai mendekati 1 berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka persamaan garis regresi dari masing-masing metode dapat dinyatakan dalam persamaan yang tersaji pada Tabel 14.

Dalam menggunakan regresi linear sederhana untuk menganalisis korelasi antar metode selain didapatkan informasi mengenai koefisien determinasi (r^2) juga didapatkan koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y) atau untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen (Sugiyono, 2014). Koefisien korelasi (r) mempunyai nilai yang merupakan akar dari koefisien determinasi.

Tabel 14 Persamaan Garis Regresi TSI, TRIX, dan WQI

Metode	Persamaan	r^2
TSI-TRIX	$y = a + -bx$	0,8597
	a 10,248	
	b -0,0693	
TSI-WQI	$y = a + bx$	0,7156
	a -33,005	
	b 0,6047	
TRIX-WQI	$y = a + -bx$	0,5838
	a 49,09	
	b -7,3129	

Korelasi yang dibuat yaitu korelasi antara metode TSI dengan TRIX, metode TSI dengan WQI, dan metode TRIX dengan WQI. Nilai persentase r^2 antar metode tersebut disajikan dalam Tabel 15 dan nilai koefisien korelasi (r) antar metode disajikan dalam Tabel 16.

Tabel 15 Nilai Koefisien Determinasi (r^2) Dalam Persen Antar Metode

Metode	TSI	TRIX	WQI
Korelasi Linear Sederhana			
TSI	100%	85.97%	71.00%
TRIX	85.97%	100%	58.00%
WQI	71.00%	58.00%	100%

Tabel 16 Nilai Koefisien Korelasi (r) Antar Metode

Metode	TSI	TRIX	WQI
Korelasi Linear Sederhana			
TSI	1	-0.9272	0.8459
TRIX	-0.9272	1	-0.7640
WQI	0.8459	-0.7640	1

Dari Tabel 15 diketahui bahwa r^2 antara metode TSI dan TRIX sebesar 0,8597 dengan persentase 85,97%, sedangkan sisanya 14,03% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Hasil analisis hubungan antara metode TSI dengan TRIX disajikan pada Gambar 22. Hubungan antara metode TSI dengan TRIX ini menunjukkan hasil linear negatif, dikarenakan nilai koefisien korelasi (r) antara metode TSI dan TRIX yaitu sebesar -0,9272 (Tabel 16). Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara metode TSI dengan TRIX memiliki hubungan yang berlawanan, karena nilai r negatif. Dengan demikian, hubungan atau korelasi antara metode TSI dan TRIX tidak memiliki hubungan

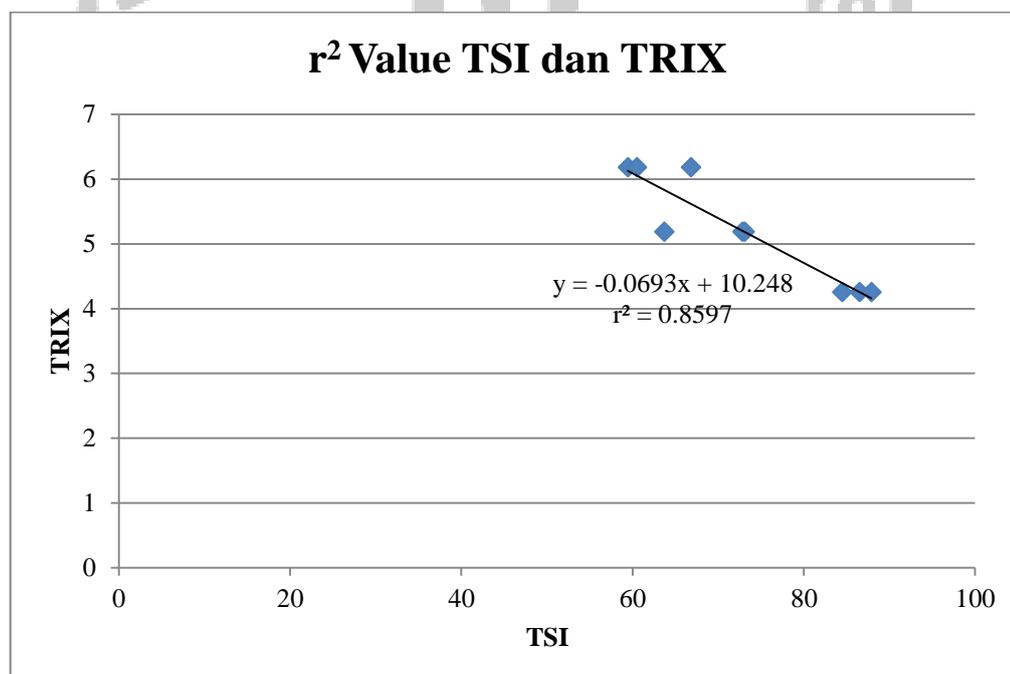
yang linear melainkan memiliki hubungan yang berlawanan, begitu juga korelasi antara metode TRIX dengan WQI, yang mana hasil analisis hubungan antara metode TRIX dengan WQI disajikan pada Gambar 24.

Pada grafik linear, perbandingan antara metode TSI dengan WQI memiliki koefisien korelasi yang kuat dimana x merupakan nilai TSI dan y merupakan nilai WQI. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis perbandingan metode indeks TSI dengan WQI yang tersaji pada Gambar 23. Grafik perbandingan antara metode indeks TSI dengan WQI menunjukkan linear positif, yang berarti kedua metode tersebut memiliki tingkat koefisien korelasi yang kuat dengan nilai (r^2) 0.7156. Selain itu dikarenakan nilai koefisien korelasi (r) antara metode TSI dengan WQI yaitu sebesar 0.8459 (Tabel 16). Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara metode TSI dengan WQI berbanding lurus, karena nilai r positif. Menurut Razak (1991), nilai korelasi dapat dikategorikan sebagai berikut:

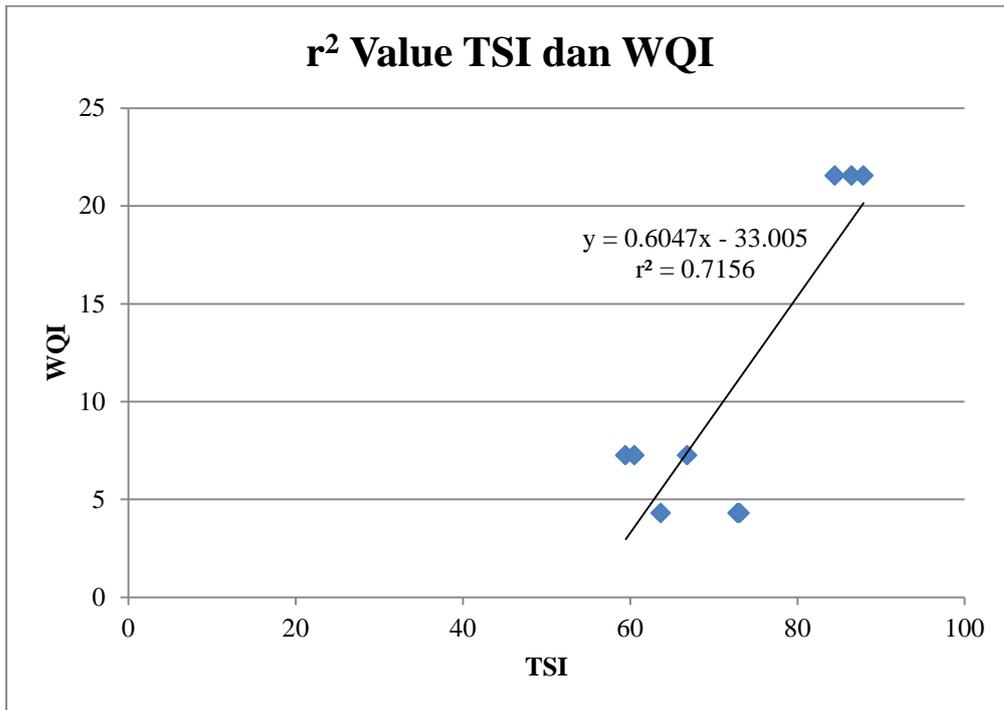
- 0,00 – 0,20 : hubungan sangat lemah
- 0,21 – 0,40 : hubungan lemah
- 0,41 – 0,70 : hubungan sedang
- 0,71 – 0,90 : hubungan kuat
- 0,91 – 1,00 : hubungan sangat kuat

Tabel 17 Korelasi Antara Regresi Linear Sederhana

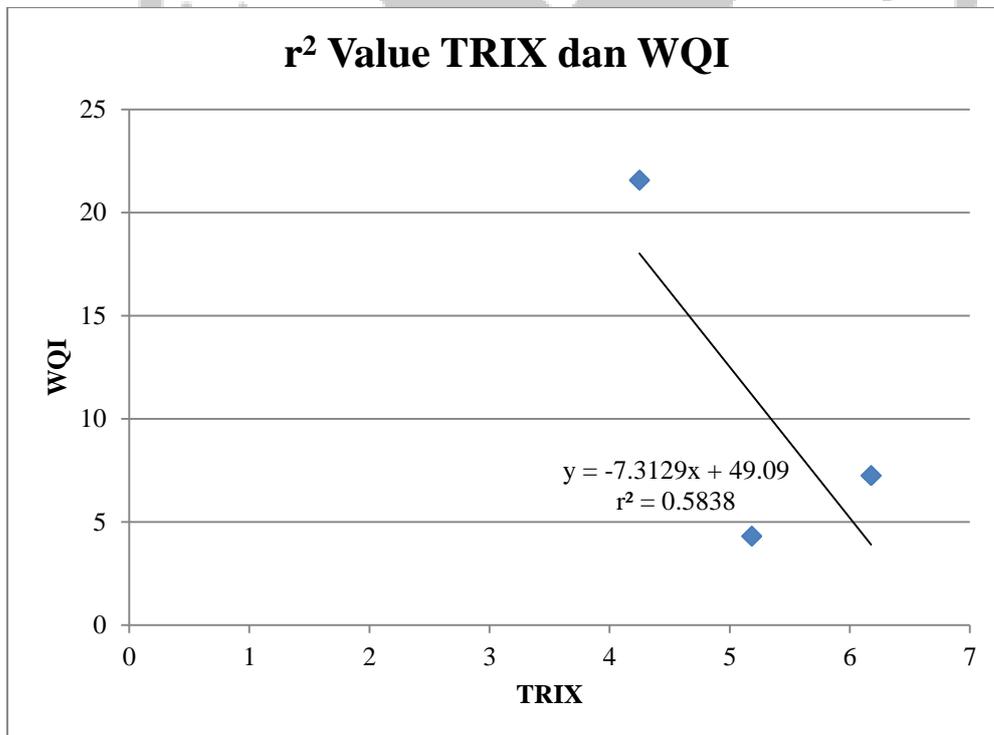
Metode	TSI	TRIX	WQI	Kedekatan
TSI	1	0.8597	0.7156	0.7876
TRIX	0.8597	1	0.5838	0.7217
WQI	0.7156	0.5838	1	0.6497



Gambar 22. Hasil r^2 TSI dan TRIX Regresi Linear Sederhana



Gambar 23. Hasil r^2 TSI dan WQI Regresi Linear Sederhana



Gambar 24. Hasil r^2 TRIX dan WQI Regresi Linear

4.7 Metode Penilaian Status Trofik

Penyampaian informasi hasil penilaian tingkat kesuburan suatu perairan atau status trofik menjadi penting dipertimbangkan agar mudah dipahami dan dapat digunakan untuk menilai metode mana yang terbaik dan lebih efisien dalam menilai status trofik di perairan Situ Cibuntu. Pada penelitian ini faktor-faktor penentu yang digunakan dalam melakukan penilaian terhadap metode TSI, TRIX dan WQI disajikan dalam Tabel 18.

Tabel 18 Penilaian Status Trofik Antar Metode

Faktor Penentu Penilaian	Skor		
	TSI	TRIX	WQI
Kebutuhan dan analisis data	1	3	2
Standar deviasi dan standar error	3	1	2
Kedekatan antar metode linear sederhana	1	2	3
	5	6	7

Pada penilaian status trofik antar ketiga metode ini dikembangkan dengan konsep bahwa nilai faktor penentu yang lebih rendah menunjukkan metode status trofik yang lebih baik dan efektif (Tabel 19). Hasil dari penilaian status trofik yang telah dilakukan seperti yang tersaji pada Tabel 18 menunjukkan bahwa metode TSI merupakan metode terbaik dan lebih efektif dibandingkan dengan metode TRIX dan WQI. Hal tersebut dilihat pada penilaian skor untung masing-masing kriteria faktor penentu sebagai berikut:

Tabel 19 Klasifikasi Kriteria Penilaian Status Trofik

Skor	Kriteria
1	Sangat Baik
2	Baik
3	Cukup Baik

a. Kebutuhan dan Analisis Data

Dalam penelitian ini, kebutuhan data yang digunakan untuk menentukan status trofik ialah dengan menggunakan indeks metode TSI, TRIX dan WQI. Ketiga indeks metode tersebut memiliki jumlah parameter yang berbeda-beda. Indeks metode TSI menggunakan parameter TP, klorofil-a dan *secchi disk*; sementara indeks metode TRIX menggunakan parameter DO, TN, TP dan klorofil-a; dan untuk indeks metode WQI menggunakan 6 parameter yaitu diantaranya TN, TP, DO, kekeruhan, nitrat dan ortofosfat. Pada kriteria faktor penentu ini, alasan pemberian skor untuk masing-masing indeks metode ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 20 Keterangan Penilaian Untuk Kebutuhan dan Analisis Data

Metode	Skor	Alasan
TSI	1	<ul style="list-style-type: none"> - Indeks metode TSI menggunakan 3 parameter melalui 3 pendekatan (fisik, kimia, biologi) sehingga hal tersebut diduga akan memberikan hasil yang lebih representatif dibandingkan indeks metode TRIX dan WQI. - Dalam menganalisis data, indeks metode TSI memiliki perhitungan yang lebih sederhana dan mudah jika dibandingkan dengan indeks metode TRIX.
TRIX	3	<ul style="list-style-type: none"> - Indeks metode TRIX menggunakan 4 parameter melalui 2 pendekatan (fisik dan kimia) sehingga hal tersebut diduga tidak akan memberikan hasil yang lebih representatif dibandingkan indeks metode TSI. Penggunaan parameter dengan pendekatan fisika dan kimia di perairan menghasilkan nilai yang tidak stabil karena parameter fisika dan kimia di perairan dapat cepat berubah karena terjadi perubahan musim atau cuaca setiap waktunya, sedangkan untuk parameter melalui pendekatan biologi akan lebih relatif stabil. - Perhitungan pada indeks metode TRIX jauh lebih rumit jika dibandingkan dengan perhitungan yang ada pada indeks metode TSI dan WQI.
WQI	2	<ul style="list-style-type: none"> - Indeks metode WQI menggunakan 6 parameter melalui 2 pendekatan (fisik dan kimia) sehingga hal tersebut juga diduga tidak akan memberikan hasil yang lebih representatif dibandingkan indeks metode TSI. Sebab hal yang sama, jika penggunaan parameter dengan pendekatan fisika dan kimia di perairan menghasilkan nilai yang tidak stabil karena parameter fisika dan kimia di perairan dapat cepat berubah karena terjadi perubahan musim atau cuaca setiap waktunya, sedangkan untuk parameter melalui pendekatan biologi akan lebih relatif stabil. - Perhitungan serta analisis pada indeks metode WQI memiliki perhitungan yang lebih sederhana dibandingkan dengan indeks metode TRIX. Hanya saja kembali ke penggunaan parameter melalui pendekatan fisika, kimia dan biologi. Dalam indeks metode WQI hanya menggunakan pendekatan 2 parameter saja yaitu fisika dan kimia, sedangkan untuk indeks metode TSI menggunakan 3 pendekatan parameter yang mencakup fisika, kimia dan biologi. Sehingga walaupun cara perhitungan dan analisis datanya yang sama-sama mudah dan sederhana, namun yang menjadi pertimbangan lainnya ialah pada jumlah pendekatan parameternya.

b. Standar Deviasi dan Standar Error

Pada penelitian ini dilakukan penilaian mengenai hasil akhir dari nilai standar deviasi dan standar error untuk ketiga indeks metode status trofik. Dalam kriteria faktor penentu ini, alasan pemberian skor untuk masing-masing indeks metode disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21 Keterangan Penilaian Untuk Standar Deviasi dan Standar Error

Metode	Skor	Alasan
TSI	3	Indeks metode TSI memiliki hasil nilai standar deviasi dan standar error yang paling besar dibandingkan dengan indeks metode TRIK dan WQI.
TRIX	1	Indeks metode TRIK memiliki hasil nilai standar deviasi dan standar error terkecil dibandingkan dengan indeks metode TSI dan WQI.
WQI	2	Indeks metode WQI memiliki hasil nilai standar deviasi dan standar error lebih besar daripada indeks metode WQI namun lebih kecil dari indeks metode TSI (berada pada pertengahan hasil dari nilai standar deviasi dan standar error indeks metode TSI dan TRIK).

c. Kedekatan Antar Metode Linear Sederhana

Hubungan antar tiap indeks metode dianalisis dengan persamaan regresi linear menghasilkan nilai r^2 dan r . Untuk memudahkan dalam pemberian skor pada kriteria faktor penentu ini, maka dihitung terlebih dahulu rata-rata korelasi atau kedekatan dari masing-masing indeks metode agar diketahui nilai kedekatan indeks metode TSI, TRIK dan WQI. Nilai rata-rata koefisien determinasi dan korelasi ketiga indeks metode tersebut disajikan dalam Tabel 15 dan Tabel 16. Sedangkan untuk alasan mengenai pemberian skor pada kriteria faktor penentu ini disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22 Keterangan Penilaian Untuk Kedekatan Antar Metode Linear Sederhana

Metode	Skor	Alasan
TSI	1	Indeks metode TSI memiliki nilai rata-rata r^2 dan r terbesar dibandingkan dengan indeks metode TRIK dan WQI.
TRIX	2	Indeks metode TRIK memiliki nilai rata-rata r^2 dan r terkecil dibandingkan dengan indeks metode TSI dan WQI.
WQI	3	Indeks metode WQI memiliki nilai rata-rata r^2 dan r lebih kecil dibandingkan dengan indeks metode TSI dan memiliki nilai rata-rata r^2 dan r lebih besar jika dibandingkan dengan indeks metode TRIK (berada pada pertengahan hasil dari nilai rata-rata r^2 dan r indeks metode TSI dan TRIK).

Analisa kuantitatif adalah analisis kimia yang mencari kadar kandungan komponen-komponen yang terdapat dalam suatu cuplikan atau sampel (Pudjaatmaka, 2002). Analisa kuantitatif bertujuan menentukan kadar ion atau molekul suatu sampel (Sumardjo, 2006). Sedangkan analisa kualitatif merupakan metode analisis kimia yang digunakan untuk mengenali atau mengidentifikasi suatu unsur atau senyawa kimia (anion atau kation) yang terdapat dalam sebuah sampel berdasarkan sifat kimia dan fisiknya (Firmansyah, 2011).

Dalam penelitian sebelumnya, sebuah penelitian yang di lakukan oleh Pratiwi *et al.*, (2013), dalam penelitian yang di lakukan di Danau Lido, Kabupaten Bogor, Jawa Barat dalam kesimpulannya mengatakan status kesuburan Danau Lido berdasarkan perhitungan dengan indeks TSI, TRIX, dan Nygaard, termasuk ke dalam tingkat kesuburan eutrofik. Indeks Nygaard masih relevan dan dapat diterapkan dalam penentuan status kesuburan perairan. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratiwi *et al.*, (2013), pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara metode TSI, TRIX dan WQI untuk mengetahui metode terbaik yang dapat digunakan dalam mengukur status trofik di perairan Situ Cibuntu. Berdasarkan hasil perbandingan skoring dari beberapa kriteria faktor penentu status trofik didapatkan metode TSI memiliki skor terendah dengan nilai 5. Sebab hal tersebutlah pada penelitian status trofik di perairan Situ Cibuntu ini, metode TSI merupakan metode yang dinilai terbaik dan lebih efektif daripada dua metode lainnya yaitu TRIX dan WQI.

Selain itu terdapat juga penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh El-Serehy *et al.*, (2018), dalam penelitian yang dilakukan di Danau Timsah, Kota Ismailia, Mesir dalam kesimpulannya mengatakan penerapan TSI dan TLI mengungkapkan bahwa Danau Timsah memiliki indeks masing-masing 60 dan 5,2 yang berarti termasuk dalam kategori status eutrofik. Kualitas air yang dinilai dengan kedua indeks lebih cocok untuk kebutuhan pengelolaan danau jika eutrofikasi merupakan ancaman utama. WQI yang dihitung untuk Danau Timsah dengan rata-rata 49 menunjukkan bahwa air Danau Timsah buruk. WQI memungkinkan penggunaan beberapa parameter untuk mengukur kualitas air dan dapat berfungsi lebih kuat daripada TSI dan TLI serta dapat digunakan sebagai alat komprehensif untuk air. Hal tersebut menjadi berbeda pada penelitian ini, perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh El-Serehy *et al.*, (2018), disebabkan oleh perbedaan analisis atau uji untuk menentukan metode yang terbaik dan efektif. Pada penelitian El-Serehy *et al.*, (2018), menggunakan analisis dari formula metode itu sendiri tanpa menggunakan analisis uji sensitivitas parameter ataupun lainnya. Sedangkan pada penelitian ini setelah menganalisis dari formula metode itu sendiri, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan analisis statistik yang melibatkan standar deviasi dan standar error serta analisis kedekatan antar metode dengan regresi linear sederhana. Sebab hal tersebut sehingga hasil yang didapatkan memiliki perbedaan, yang mana pada penelitian El-Serehy *et al.*, (2018), metode yang dianggap kuat yaitu metode WQI sedangkan pada penelitian ini metode yang dianggap kuat yaitu metode TSI.

4.8 Alternatif Pengelolaan

Blooming tumbuhan air terjadi di Situ Cibuntu. Hal ini merupakan indikasi terjadinya eutrofikasi. Pemanenan tumbuhan air dan pengurusan Situ yang dilakukan hampir setiap tahun, hanya menyelesaikan permasalahan sesaat, untuk kemudian tumbuh sangat melimpah lagi. Penyusunan alternatif pengelolaan didasarkan pada prinsip bagaimana mempertahankan keberadaan situ dan mengoptimalkan potensi yang ada dengan tetap menjaga kelestarian sumberdaya tersebut. Alternatif pengelolaan yang dapat dilakukan diantaranya:

1. Upaya pengelolaan di luar badan situ
2. Upaya pengelolaan di dalam badan situ

Upaya pengelolaan di luar badan situ bertujuan untuk menghindari erosi tanah di sekitar situ yang dapat menyebabkan pendangkalan dan menghindari masuknya bahan pencemar ke areal situ yang dapat menurunkan kualitas air dan meningkatkan kesuburan perairan. Upaya-upaya pengelolaan yang dapat dilakukan diantaranya:

1. Pembuatan *check dam* di sekitar *inlet* untuk mengurangi endapan yang akan masuk ke badan situ,
2. Pembuatan kolam pengolahan (*preimpoundment*) pada hilir inlet sebelum masuk ke Situ. *Preimpoundment* merupakan ekoteknologi untuk restorasi Situ (Jorgensen & Vollenweider, 1988). Pada kolam ini dilakukan perlakuan penurunan konsentrasi nitrogen dan fosfor sebelum masuk ke badan situ,
3. Penerapan pola olah tanah dengan sistem *terracing* bagi kegiatan pertanian pada lahan yang miring untuk mengurangi proses erosi tanah,
4. Pengelolaan terhadap air limbah dari permukiman maupun industri yang akan mengalir ke situ.

Upaya pengelolaan di dalam badan situ bertujuan untuk mempertahankan kondisi situ seperti semula, mengurangi dan memperlambat terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas air serta tingkat kesuburannya agar fungsi dari perairan tetap lestari dan berkelanjutan. Upaya pengelolaan yang dilakukan ialah, pemanfaatan secara langsung di badan situ hanya sebatas pemancingan perlu dipertahankan. Kegiatan budidaya sebaiknya untuk sementara tidak dianjurkan, untuk menghindari penambahan beban pencemar dari kegiatan budidaya. (Nugroho, 2002).

