

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Situ Cibuntu

Penelitian ini berlokasi di Situ Cibuntu, terletak di dalam kawasan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), tepatnya di belakang Gedung Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi-LIPI, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis Situ Cibuntu terletak pada titik koordinat $S106^{\circ} 51' 02''$ dan $E6^{\circ} 29' 24''$. Menurut keterangan penduduk pada tahun 1980 kedalaman perairan Situ Cibuntu mencapai 2 m dan luas perairan sekitar 3 ha (Fahrudiani, 1997). Menurut Sulawesty dkk. (2000) Situ Cibuntu memiliki luas area $15.295 \text{ m}^2 (\pm 1,5 \text{ ha})$ atau sudah mengalami penyusutan dengan panjang garis pantai 15234,95 m. Pengurangan luas Situ Cibuntu diakibatkan oleh terjadinya pendangkalan terutama di daerah inlet yang telah terbentuk delta.

Kedalaman maksimum Situ Cibuntu 2 m dengan kedalaman rata-rata 0,88 m. Sebelah barat Situ Cibuntu adalah kebun campuran, sedangkan di sebelah utaranya terdapat kebun singkong, pisang, dan kebun campuran. Letak tanah di sebelah situ (daerah inlet) yang terdapat areal persawahan memiliki kondisi yang miring dan lebih tinggi daripada letak situ (Nugroho, 2002). Ukuran situ yang kecil mengakibatkan situ sangat rawan terhadap kerusakan. Menurut Suryono dan Aisyah (2000) kemarau yang panjang pada tahun 1996 menyebabkan terjadinya pendangkalan dan penurunan luasan permukaan perairan. Tahun 1998 dilakukan perbaikan secara keseluruhan mulai dari saluran air masuk dan keluar, serta pinggiran dan dasar situ, sehingga dapat dikatakan bahwa ekosistem Situ Cibuntu merupakan ekosistem baru (Sulawesty dkk., 2000). Suryono dan Aisyah (2000) mengatakan bahwa air Situ Cibuntu berasal dari sungai utama yaitu Sungai Kalibaru yang mengalir melalui beberapa kawasan baik industri, perumahan penduduk maupun persawahan. Ukuran saluran air yang masuk ke Situ Cibuntu tidak besar sekitar 95 cm. Air yang keluar dari situ akan mengalir ke kebun-kebun menuju sungai Kalibaru (Nugroho, 2002).

1.2 Keadaan Umum Stasiun Pengamatan

Lokasi stasiun pengamatan pada stasiun pertama yaitu daerah dekat dengan saluran aliran air masuk (*inlet*) yang bersumber dari Sungai Kalibaru pada titik koordinat $S06^{\circ}29.499'$ $E106^{\circ}51.045'$, kondisi pada daerah *inlet* terdapat banyak sedimen berupa tanah dan lumpur yang terlarut dalam air maupun yang mengendap di bawah air, serta daerah inlet ditumbuhi vegetasi yang telah menutupi perairan. Hal tersebut menyebabkan stasiun *inlet* mengalami pendangkalan. Lokasi pengamatan pada stasiun kedua yaitu di daerah tengah perairan situ (*center*) yang terletak pada titik koordinat $S06^{\circ}29.463'$ $E106^{\circ}51.074'$, kondisi di daerah *center* juga telah ditumbuhi oleh vegetasi air dengan jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan *inlet*. Selanjutnya lokasi pengamatan pada

stasiun ketiga yaitu berada dekat dengan saluran pengeluaran air Situ Cibuntu (*outlet*) yang terletak pada titik koordinat S06°29.430' E106°51.118', kondisi pada daerah ini tidak terdapat endapan yang tebal seperti pada *inlet*, namun masih ditumbuhi beberapa vegetasi air walaupun tidak banyak, pada daerah ini juga tak jarang dijadikan tempat pemancingan oleh masyarakat sekitar. Gambar kondisi di *inlet*, *center* dan *outlet* Situ Cibuntu di sajikan pada Lampiran 15 sampai 17 serta kondisi di sumber (permukiman) disajikan pada Lampiran 18.

1.3 Retention Time Situ Cibuntu

Nilai *retention time* merupakan hasil bagi dari volume total Situ Cibuntu dengan debit rata-ratanya. Volume total Situ Cibuntu yaitu 13.545 m³, sedangkan debit diperoleh dari perhitungan dengan nilai debit rata-ratanya sebesar 0,16 m³/s. Dari hasil perhitungan, Situ Cibuntu memiliki nilai *retention time* sebesar 23,52 jam. Nilai tersebut menunjukkan lama waktu tinggal air di perairan Situ Cibuntu. Semakin lama waktu *retention time* maka semakin besar kesempatan padatan tersuspensi, bahan organik maupun nutrisi untuk mengendap di dasar perairan. Apabila padatan tersuspensi yang mengendap semakin banyak maka laju pendangkalan akan semakin cepat. Begitu juga apabila terdapat bahan-bahan pencemar maka akan memberikan kesempatan lebih besar terhadap bahan-bahan tadi terakumulasi di perairan apabila waktu tinggalnya lama. Nilai *retention time* juga akan berpengaruh terhadap tingkat penyuburan perairan, yaitu semakin lama waktu tinggal bahan organik atau nutrisi di perairan maka akan semakin kesempatan biota untuk memanfaatkannya (Wardiatno, 2003).

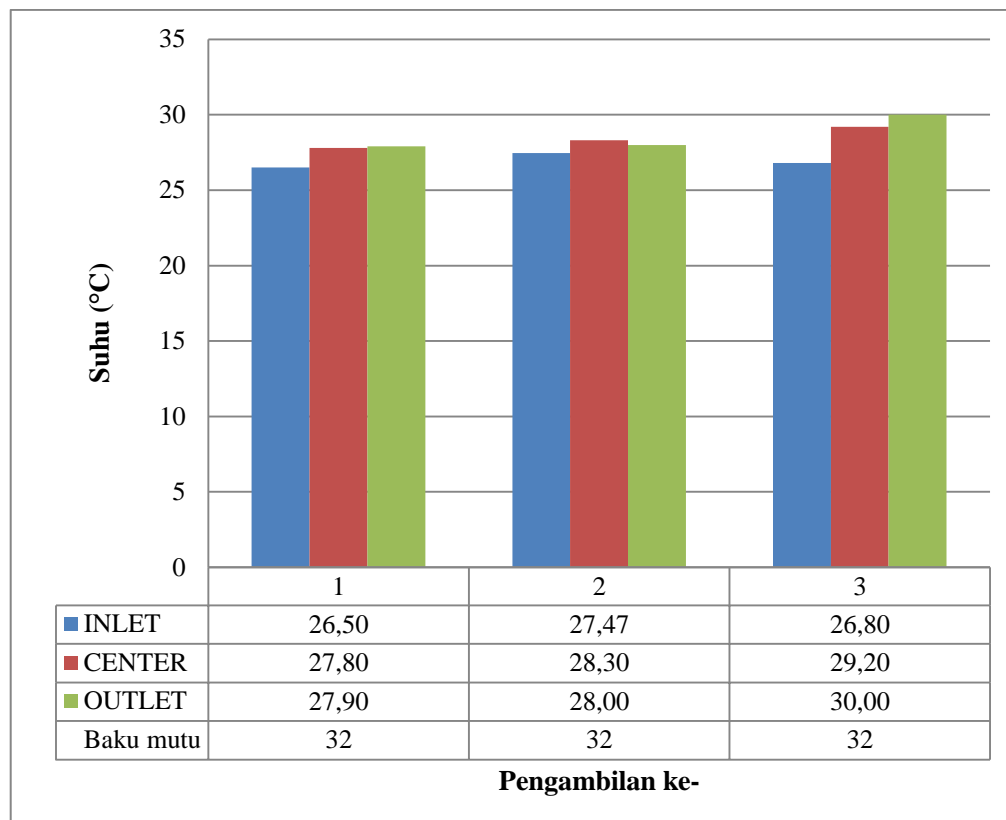
1.4 Pengukuran Kualitas Air

Penentuan status mutu air Situ Cibuntu diawali dengan pengukuran beberapa parameter kualitas air seperti parameter fisika dan kimia perairan. Nilai hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada Situ Cibuntu disajikan pada Lampiran 1. Pengambilan sampel pada stasiun pengamatan dilakukan pada tiga waktu yaitu hari 1 (29 Januari 2019), hari 2 (31 Januari 2019) dan hari 3 (4 Februari 2019).

4.4.1 Pengukuran Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman dari badan air. Suhu air mempunyai peranan dalam mengatur kehidupan biota perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen, namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Oleh karena itu, maka pada kondisi tersebut organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003). Adapun sebaran suhu di perairan Situ Cibuntu selama penelitian disajikan pada Gambar 5.



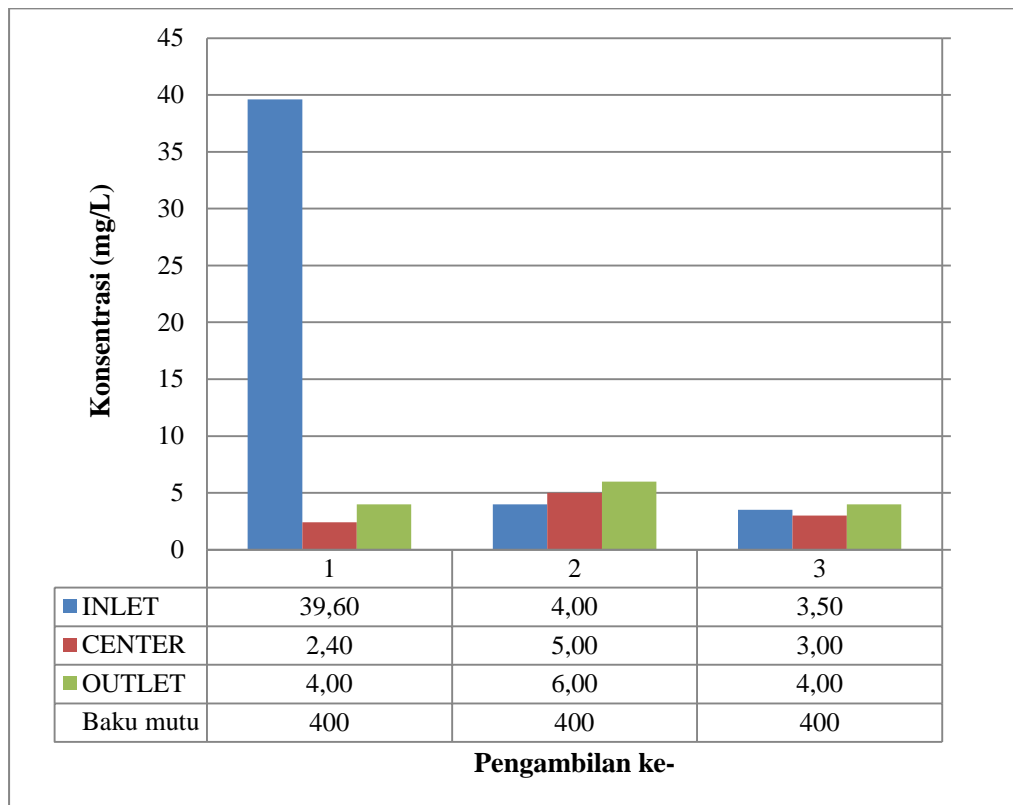
Gambar 5. Sebaran nilai suhu di perairan Situ Cibuntu

Hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian secara keseluruhan berkisar antara $26,5^{\circ}\text{C}$ – 30°C . Suhu pada daerah *inlet* tidak memperlihatkan variasi yang besar pada tiap-tiap waktu, sedangkan pada daerah *center* dan *outlet* terdapat peningkatan suhu pada hari ketiga. Hal itu dikarenakan pada hari ketiga cuaca lebih panas dibandingkan hari pertama dan kedua. Pengukuran suhu pada daerah penelitian ini dilakukan pada waktu pagi menjelang siang sekitar pukul 09.00 – 11.00 WIB. Selain itu, kenaikan suhu tersebut juga dapat disebabkan karena pada pengambilan sampel air ketiga di *center* dan *outlet* memiliki kedalaman yang lebih dangkal dibandingkan pada saat pengambilan sampel pada hari kedua. Hal ini berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan, dimana pada perairan dangkal cahaya akan mudah masuk hingga ke dasar perairan dibandingkan dengan perairan yang lebih dalam (Tarigan dan Edward, 2000). Menurut Chang dan Ouyang (1988) perubahan harian maksimum suhu tidak lebih dari 2 atau 3 derajat. Danau yang dangkal (maksimum 2,15 m) akan mudah mengalami pengadukan sehingga suhu yang terdapat disetiap kedalamannya tidak terdapat perubahan yang mencolok (Ridoan dkk., 2016).

Melihat dari rentang nilai suhu tersebut, nilai suhu diperairan 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 . 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.

b. Total Suspended Solid (TSS)

Padatan tersuspensi terdiri dari komponen terendapkan, bahan melayang dan komponen tersuspensi koloid. Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa liat dan butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisa-sisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya (Peavy dkk., 1986). Adapun sebaran konsentrasi TSS di Situ Cibuntu disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sebaran Konsentrasi TSS di perairan Situ Cibuntu

Hasil pengukuran TSS di Situ Cibuntu pada keseluruhan waktu (Hari 1,2 dan 3) berkisar antara 3,5 – 39,6 mg/L untuk daerah *inlet* dengan rata-rata 15,7 mg/L. TSS daerah *center* berkisar antara 2,4 – 5 mg/L dengan rata-rata 3,47 mg/L dan *outlet* berkisar antara 4 -6 mg/L dengan rata-rata 4,67 mg/L. Tingginya konsentrasi TSS di *inlet* pada pengambilan sampel pertama diduga disebabkan oleh adanya faktor seperti erosi tanah dan juga *run off* yang membawa partikel-partikel masuk ke dalam air Situ Cibuntu, yang mana daerah inlet merupakan daerah yang pertama kali dialiri air *run off* tersebut, selain itu dikarenakan malam hari sebelum pengambilan sampel pertama tidak terjadi hujan maka aliran air yang masuk ke *inlet* tidak terjadi aliran turbulen yang dapat menyebabkan pengadukan air di area *inlet*, sehingga konsentrasi TSS di *inlet* masih tinggi. Erosi tanah atau *run off* tersebut berasal dari aktivitas warga di hulu sungai yang mengalir ke Situ Cibuntu seperti aktivitas warga di permukiman, persawahan dan juga adanya industri di sekitar permukiman tersebut (Arief dkk, 2018). Menurut Tarigan dan Edward (2003) tingginya kadar TSS bersumber dari semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partilek-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat

berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. Pada daerah *center* dan *outlet* terjadi penurunan konsentrasi TSS, hal ini diduga disebabkan karena air telah mengalami pencampuran juga pengenceran di daerah *center* sehingga kandungan TSS turun di daerah *center* dan *outlet* (Winnarsih dkk., 2016). Keberadaan TSS yang menyebabkan sedimentasi di daerah inlet berakibat pada adanya pendangkalan pada area inlet sehingga topografi menjadi lebih dangkal dari sebelumnya.

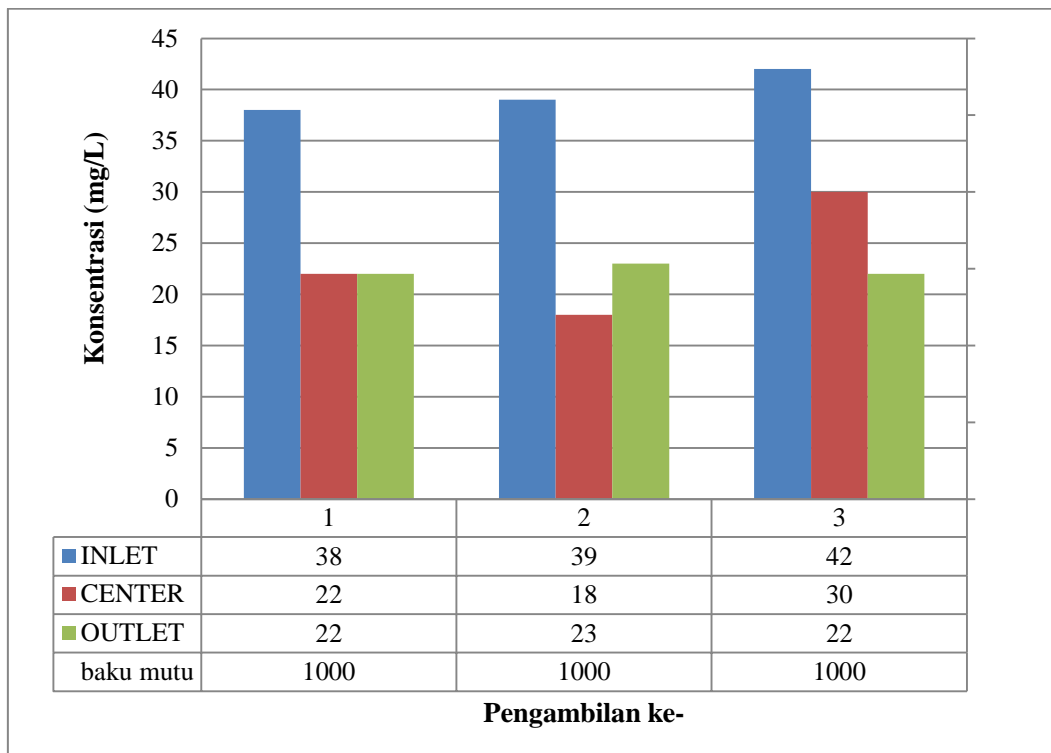
Nilai TSS apabila dibandingkan dengan baku mutu air kelas 3 yang mempersyaratkan konsentrasi total padatan tersuspensi maksimum 400 mg/L, maka perairan Situ Cibuntu masih memenuhi baku mutu yang diperbolehkan. Dengan demikian, perairan Situ Cibuntu secara umum masih layak untuk dimanfaatkan sebagai sumber irigasi, kegiatan budidaya perikanan, dan juga peruntukan air lain sesuai kelas 3.

c. Total Dissolved Solid (TDS)

Total padatan terlarut atau TDS merupakan konsentrasi jumlah ion kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) di dalam air. Analisa total padatan terlarut digunakan sebagai uji indikator untuk menentukan kualitas umum dari air. Total zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila total zat padat terlarut bertambah maka kesadahan akan naik pula (Effendi, 2003). Adapun sebaran konsentrasi TDS di Situ Cibuntu disajikan pada Gambar 7.

Hasil pengukuran TDS di Situ Cibuntu pada keseluruhan waktu berkisar antara 38-42 mg/L untuk daerah *inlet* dengan rata-rata 39,67 mg/L. Konsentrasi TSS daerah *center* berkisar antara 18-30 mg/L dengan rata-rata 23,3 mg/L serta daerah *outlet* berkisar antara 22-23 mg/L dengan rata-rata 22,3 mg/L. Penyebab utama terjadinya TDS yaitu bahan-bahan anorganik berupa ion-ion yang masuk ke dalam perairan Situ Cibuntu, yang berasal dari aktivitas warga di hulu Sungai Kalibaru, sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, detergen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian (Marganov, 2007). Seperti halnya TSS, TDS di daerah *inlet* lebih tinggi daripada *center* dan *outlet*, hal ini disebabkan daerah *inlet* merupakan titik pertama bahan-bahan penyebab TDS masuk ke perairan Situ Cibuntu sehingga belum ada aktivitas-aktivitas bersih diri dari perairan yang menyebabkan tingginya konsentrasi TDS. Seperti yang terlihat pada Gambar 7 bahwa TDS di *inlet* pada hari ketiga lebih tinggi dari hari sebelumnya, hal ini diduga disebabkan karena pada malam hari sebelum pengambilan sampel terjadi hujan yang menyebabkan erosi dan *run off* di area pemukiman yang masuk ke badan air lalu bermuara ke Situ Cibuntu. Hal tersebut mengakibatkan banyak bahan-bahan organik maupun anorganik terbawa masuk ke perairan Situ Cibuntu (Arief dkk, 2018).

Apabila dibandingkan dengan baku mutu air 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 7. Sebaran Konsentrasi TDS di perairan Situ Cibuntu

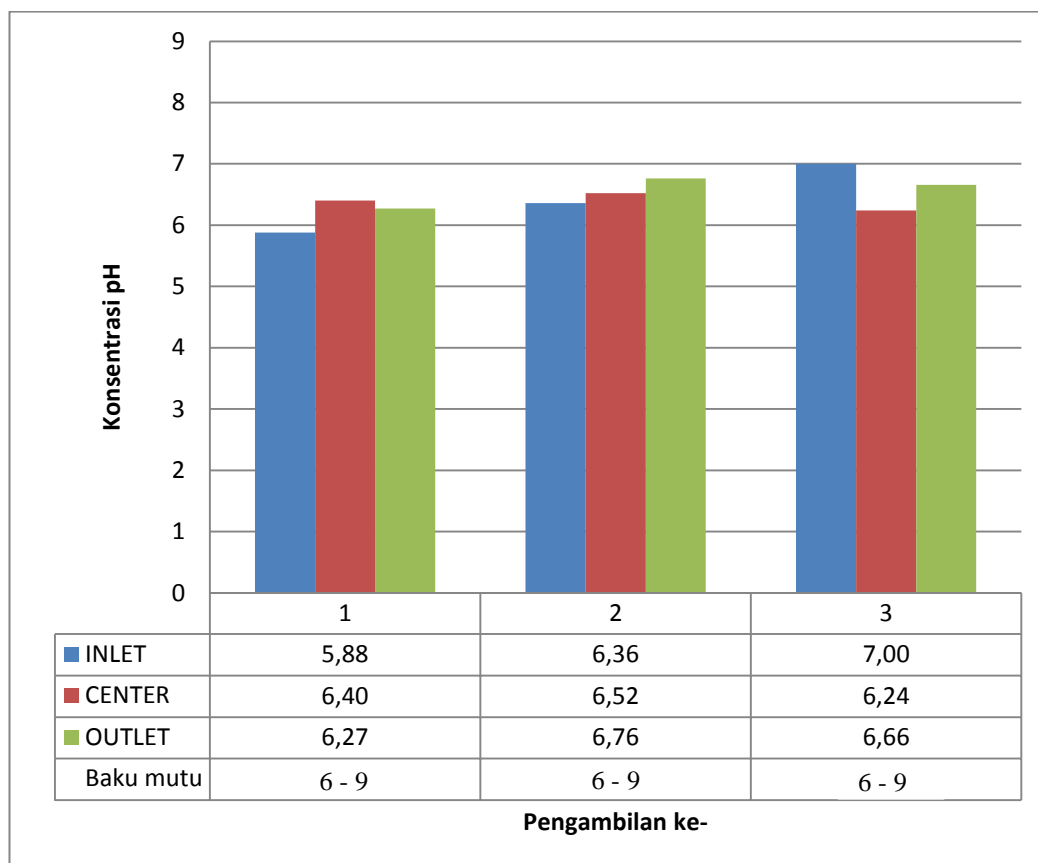
4.4.2 Pengukuran Parameter Kimia

a. pH

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa dalam perairan. Nilai pH berkisar antara 1 – 14, pH 7 adalah batasan tengah antara asam dan basa (netral). Semakin tinggi pH suatu perairan maka semakin besar sifat basanya, sebaliknya semakin rendah nilai pH semakin asam suatu perairan (Marganov, 2007). Adapun nilai sebaran pH pada Situ Cibuntu disajikan dalam Gambar 8.

Hasil pengukuran pH di Situ Cibuntu secara keseluruhan waktu yaitu berkisar antara 5,88 – 7 di daerah *inlet* dengan rata-rata 6,41, pH 6,24 – 6,52 di daerah *center* dengan rata-rata 6,38 dan pH 6,27 – 6,76 di daerah *outlet* dengan rata-rata 6,56. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH rendah. Pada pengukuran pH *inlet* hari pertama diperoleh pH yang rendah (< 6), hal ini diduga karena adanya kelebihan bahan kimia seperti deterjen yang masuk ke dalam perairan Situ Cibuntu. Menurut Susana (2009) salah satu bahan kimia yang banyak digunakan untuk kepentingan industri dan rumah tangga adalah deterjen, ternyata menyebabkan berkurangnya nilai pH dan konsentrasi oksigen dalam air. Ditambahkan oleh Susana (2009), banyaknya bahan organik dalam suatu perairan dapat menyebabkan berkurangnya nilai pH, karena dari hasil reaksi oksidasi tersebut menghasilkan sejumlah ion yang dapat menurunkan pH.

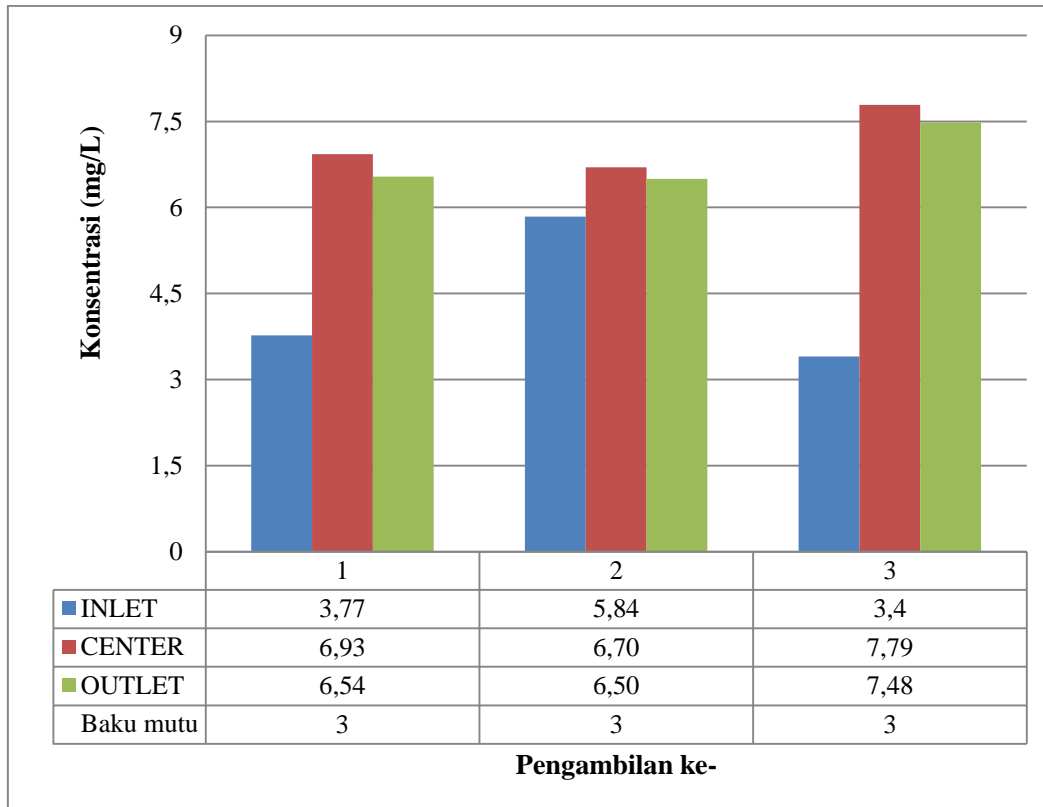
Namun demikian, pH rata-rata di Situ Cibuntu secara keseluruhan masih berada pada kisaran yang diperbolehkan oleh baku mutu air kelas 3 yaitu antara 6 - 9. Dengan demikian, pH di perairan Situ Cibuntu masih dapat mendukung kehidupan biota air yang ada didalamnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan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



Gambar 8. Sebaran nilai pH di Situ Cibuntu

b. *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen merupakan salah satu gas terlarut di perairan alami dengan kadar bervariasi yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Selain diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme di perairan, oksigen juga diperlukan dalam proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Sumber oksigen terlarut terutama berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen ke dalam air terjadi secara langsung pada kondisi stagnan (diam) atau karena agitasi (pergolakan massa air) akibat adanya gelombang atau angin (Effendi, 2003). Adapun sebaran konsentrasi oksigen terlarut (DO) di Situ Cibuntu disajikan dalam Gambar 9.



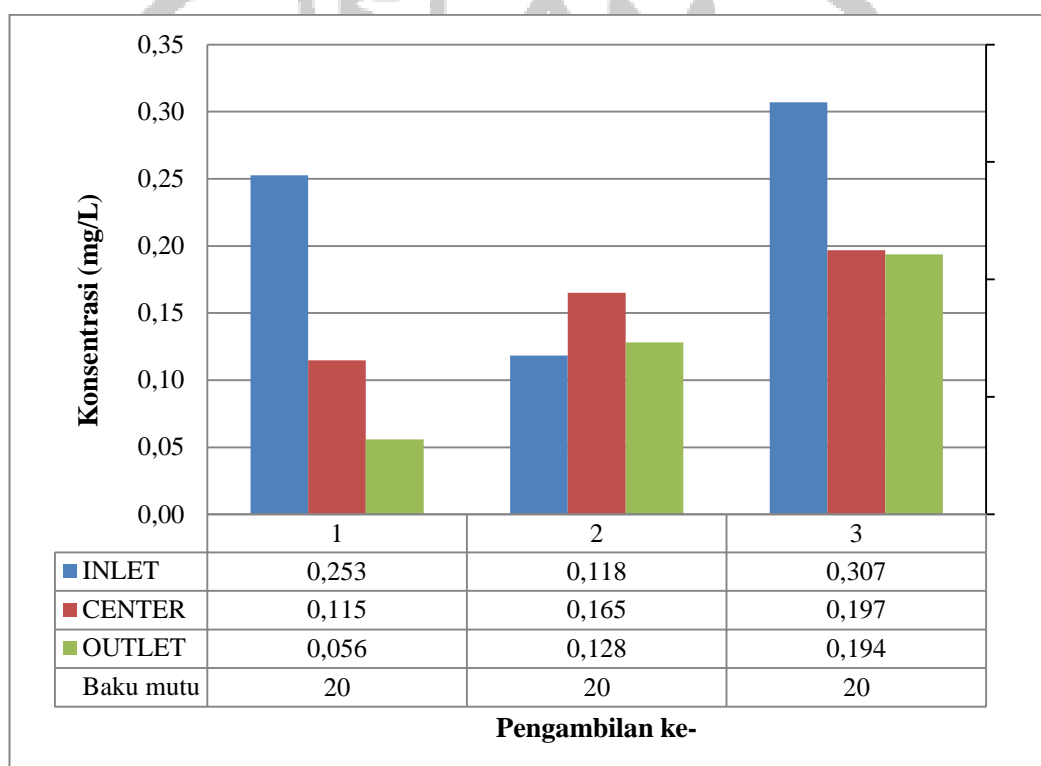
Gambar 9. Sebaran konsentrasi DO di Situ Cibuntu

Hasil pengukuran kandungan DO di perairan Situ Cibuntu berkisar antara 3,4 – 3,77 mg/L untuk daerah *inlet* dengan rata-rata 4,34 mg/L. Sedangkan daerah *center* berkisar antara 6,70 – 7,79 mg/L dengan rata-rata 7,14 mg/L dan *outlet* 6,54 – 7,48 mg/L dengan rata-rata 6,84 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut pada *inlet* lebih kecil daripada di *center* dan *outlet* dapat disebabkan oleh adanya vegetasi yang lebih banyak di daerah inlet Situ Cibuntu dan banyaknya bahan organik yang masuk ke daerah *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 dkk. (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 sebagian sumber penting oksigen didapatkan melalui fotosintesis oleh organisme dan tanaman air.

Apabila dibandingkan dengan baku mutu air 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.

c. Nitrat

Keberadaan senyawa nitrogen dalam perairan dengan kadar yang berlebihan dapat menimbulkan permasalahan pencemaran. Kandungan nitrogen yang tinggi di suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan dan industri (Marganov, 2007). Nitrat (NO_3) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003). Adapun sebaran konsentrasi nitrat di Situ Cibuntu disajikan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Sebaran konsentrasi Nitrat di Situ Cibuntu

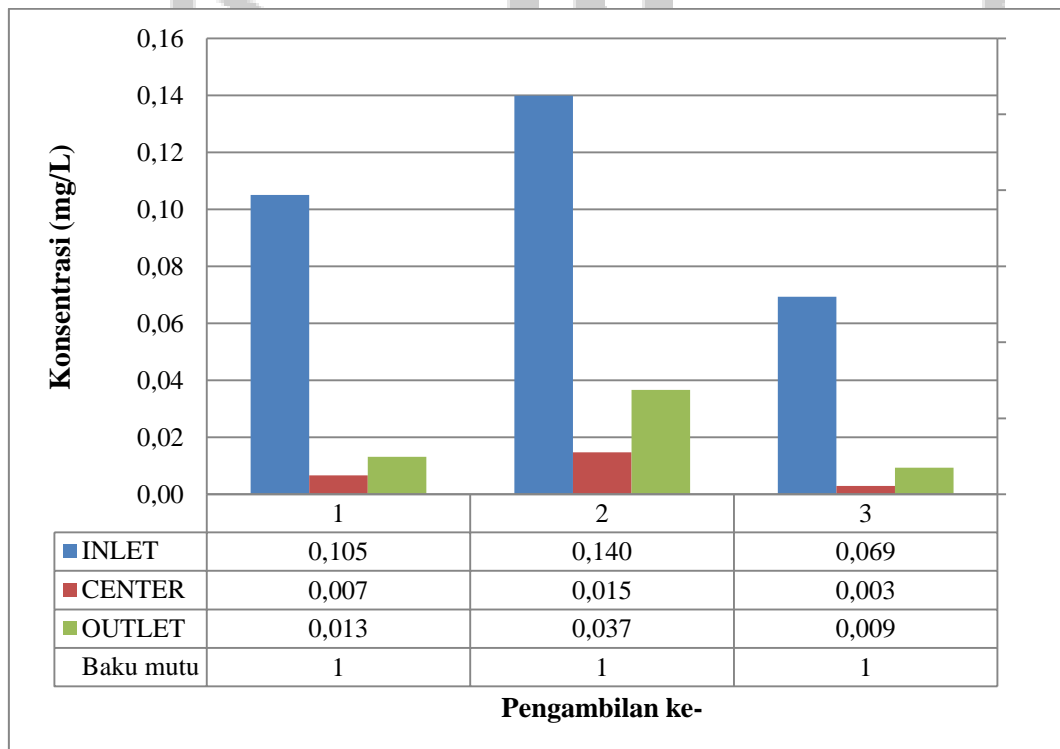
Hasil pengukuran nitrat di Situ Cibuntu secara keseluruhan waktu berkisar antara 0,118 – 0,307 mg/L di daerah *inlet* dengan rata-rata 0,226 mg/L. Sedangkan di daerah *center* berkisar antara 0,115 – 0,197 mg/L dengan rata-rata 0,159 mg/L dan daerah *outlet* berkisar antara 0,056 – 0,194 mg/L dengan rata-rata 0,126 mg/L. Adanya nitrat dalam perairan Situ Cibuntu dihasilkan oleh beberapa aktivitas seperti pertanian (pemakaian pupuk maupun pestisida) juga aktivitas domestik sehingga sisa-sisa pupuk maupun limbah domestik terbawa oleh air hujan masuk ke badan air. Hal ini sesuai dengan pendapat Saeni dalam Erawati (2003) bahwa sumber nitrat dalam air dapat bermacam-macam seperti hancuran bahan organik, limbah rumah tangga, limbah industri dan pupuk. Konsentrasi nitrat di *inlet* lebih tinggi daripada *center* dan *outlet* diduga disebabkan oleh banyaknya bahan-bahan organik yang masuk ke *inlet* yang merupakan saluran air masuk pertama kali ke Situ Cibuntu dan akhirnya mengendap di *inlet*. Bahan organik tersebut 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 (Sharp, 1983). Penurunan konsentrasi nitrat berhubungan dengan keberadaan oksigen terlarut pada perairan situ. Hal tersebut diduga karena oksigen terlarut (DO) yang digunakan untuk dekomposisi bahan organik menjadi nitrat hanya dalam jumlah kecil sehingga konsentrasi nitrat yang dihasilkan rendah, yang mengakibatkan penurunan konsentrasi nitrat di daerah center maupun outlet (Effendi, 2003).

Nilai konsentrasi nitrat pada Situ Cibuntu ini jika dibandingkan dengan baku mutu air 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.

d. Total Phosphat

Di perairan, fosfor tidak ditemukan dalam keadaan bebas melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik berupa partikulat. Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan, sehingga menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan. Fosfat yang terdapat di perairan bersumber dari air buangan penduduk (limbah rumah tangga) berupa deterjen, residu hasil pertanian (pupuk), limbah industri, hancuran bahan organik dan mineral fosfat (Saeni, 1989). Kadar fosfat total pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/L (Boyd, 1990). Adapun sebaran konsentrasi total fosfat di Situ Cibuntu disajikan dalam Gambar 11.



Gambar 11. Sebaran konsentrasi Total Phosphat di Situ Cibuntu

Hasil pengukuran total fosfat di Situ Cibuntu secara keseluruhan waktu berkisar antara 0,069 – 0,140 mg/L untuk daerah *inlet* dengan rata-rata 0,105 mg/L. Sedangkan di daerah *center* berkisar antara 0,003 – 0,015 mg/L dengan rata-rata 0,008 mg/L dan *outlet* berkisar antara 0,009 – 0,037 mg/L dengan rata-rata 0,02 mg/L. Total fosfat terdiri dari fosfat terlarut dan fosfat tersuspensi. Konsentrasi TP tertinggi terdapat pada *inlet*, hal ini dikarenakan pada inlet merupakan jalur pertama air masuk ke dalam Situ Cibuntu. Air yang mengalir tersebut membawa bahan-bahan pencemar dari aktivitas warga di hulu Sungai Kalibaru (yang mengalir ke Situ Cibuntu) seperti limbah rumah tangga, air bekas MCK yang dibuang langsung ke aliran sungai, sisa-sisa pupuk pertanian maupun hancuran dari sampah organik. Bahan-bahan organik yang terbawa aliran air menuju *inlet* kebanyakan mengendap pada area *inlet* sehingga menyebabkan tingginya konsentrasi TP di area *inlet*, sedangkan air di *center* telah mengalami pencampuran (*mixing*) di area tengah situ sehingga menurunkan konsentrasi TP (Arief dkk, 2018). Pada pengamatan *inlet* hari kedua terlihat bahwa konsentrasi TP cukup tinggi dibandingkan hari pengamatan yang lain, hal ini diduga disebabkan karena sebelum pengambilan sampel air pada hari kedua terjadi hujan yang deras, yang menyebabkan sisa-sisa kegiatan pertanian seperti sisa pupuk pada lahan pertanian sekitar Situ Cibuntu terbawa oleh aliran air hujan masuk ke Situ Cibuntu. Winata dkk. (2000) melaporkan bahwa pemupukan yang biasa dilakukan dipersawahan adalah dengan cara disebar dengan dosis relatif tinggi, sehingga jumlah pupuk yang kemungkinan hilang tercuci semakin tinggi. Ditambahkan oleh Brahmana dkk. (2010) menyatakan bahwa besarnya pupuk yang masuk ke perairan diperkirakan 10% dari pemakaian pupuk.

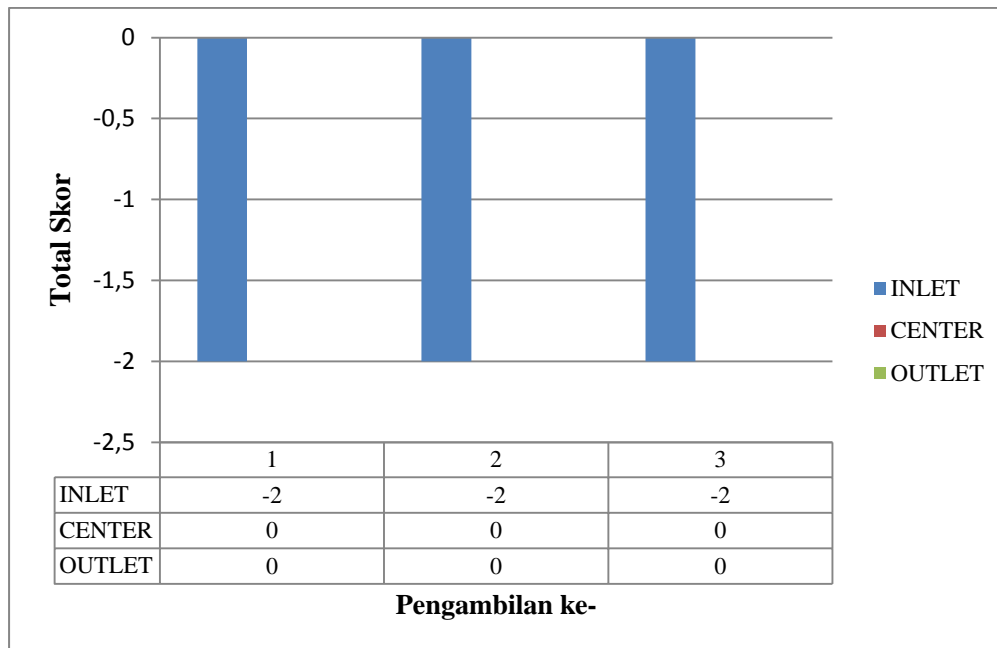
Apabila dibandingkan dengan baku mutu air kelas 3 dengan persyaratan maksimum konsentrasi total fosfat adalah 1 mg/L, maka kandungan total fosfat di perairan Situ Cibuntu masih dibawah baku mutu yang disyaratkan (memenuhi baku mutu). Dengan demikian, konsentrasi total fosfat di perairan Situ Cibuntu masih dalam taraf normal dan tidak terjadi pencemaran oleh senyawa fosfat serta masih layak digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan juga kebutuhan irigasi.

4.5 Hasil Analisis Data Kualitas Air

Tahap selanjutnya setelah dilakukan pengukuran pada parameter kualitas air yaitu data hasil pengukuran dilakukan analisis menggunakan beberapa metode yaitu metode STORET, metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode CCME WQI.

4.5.1 Metode STORET

Hasil perhitungan dengan metode STORET disajikan pada Lampiran 2, 3 dan 4. Berdasarkan nilai indeks STORET, hasil skor metode STORET untuk bagian *inlet*, *center* dan *outlet* di perairan Situ Cibuntu disajikan pada Gambar 12 serta klasifikasi mutu air dengan metode STORET disajikan pada Tabel 8.



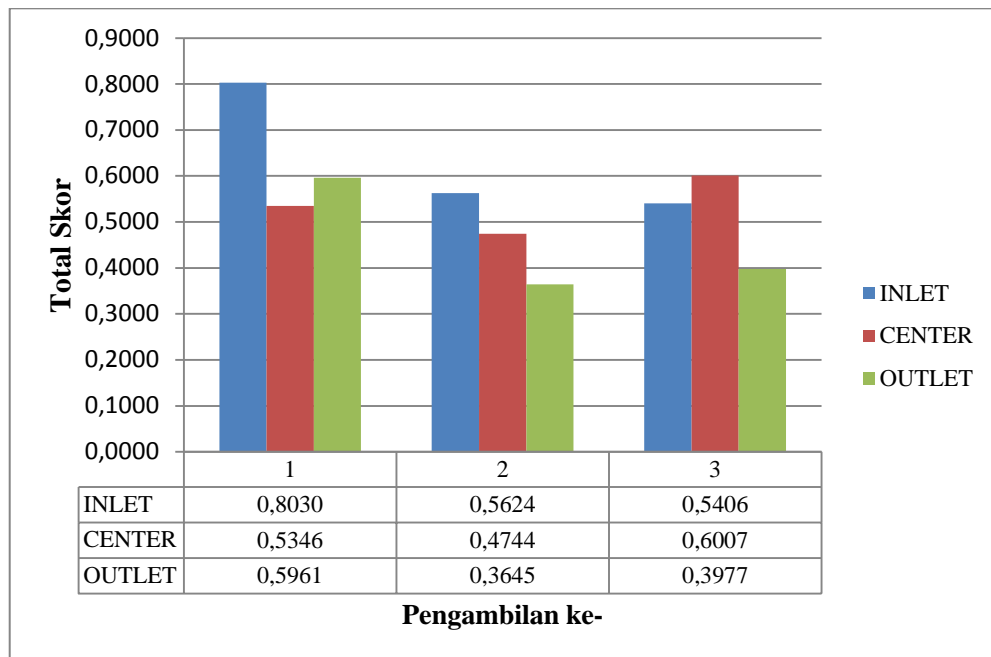
Gambar 12. Nilai Indeks STORET di perairan Situ Cibuntu

Berdasarkan perhitungan dengan metode STORET, didapatkan nilai -2 untuk daerah *inlet*, dan nilai 0 untuk daerah *center* dan *outlet*. Nilai -2 yang didapatkan ini disebabkan oleh salah satu parameter kimia yang tidak memenuhi baku mutu yaitu pH. Nilai minimum parameter pH didapatkan 5,88 sedangkan baku mutu menyebutkan nilai pH yang diperbolehkan berkisar antara 6-9, oleh karenanya diberikan skor -2 untuk nilai minimum pH tersebut (tata cara pemberian skor seperti tercantum pada Tabel 6). Status mutu air di daerah *inlet* yaitu tercemar ringan sedangkan di daerah *center* dan *outlet* telah memenuhi baku mutu. Namun secara keseluruhan rerata skor STORET adalah -0,6667 yang berarti klasifikasi mutu air Situ Cibuntu secara keseluruhan menunjukkan status mutu air tercemar ringan. Air tercemar ringan berarti perairan telah mengalami penurunan kualitas dari keadaan alaminya namun masih dalam taraf ringan. Apabila air tersebut dimanfaatkan tidak menutup kemungkinan akan memberikan dampak tidak langsung yang tidak terlalu berbahaya, namun memberikan dampak berbahaya dalam jangka panjang apabila air yang tercemar ringan tersebut terakumulasi pada suatu organisme.

4.5.2 Metode IP

Hasil perhitungan dengan metode IP disajikan pada Lampiran 5-13. Berdasarkan nilai indeks pencemaran (IP), hasil skor metode IP untuk bagian *inlet*, *center* dan *outlet* di perairan Situ Cibuntu disajikan pada Gambar 13 serta klasifikasi mutu air dengan metode IP disajikan pada Tabel 9. Berdasarkan perhitungan dengan metode IP, didapatkan skor IP untuk daerah *inlet* pada setiap pemantauan (Hari 1, 2 dan 3) secara berurutan yaitu 0,8030; 0,5624 dan 0,5406. Sedangkan pada daerah *center* yaitu 0,5346; 0,4744 dan 0,6007; serta pada daerah *outlet* didapatkan skor 0,5961; 0,3645 dan 0,3977. Rerata skor IP secara keseluruhan adalah 0,5412. Nilai-nilai IP yang didapatkan pada perairan Situ Cibuntu tersebut masih dalam rentang nilai IP 0 – 1. Dengan demikian, pada

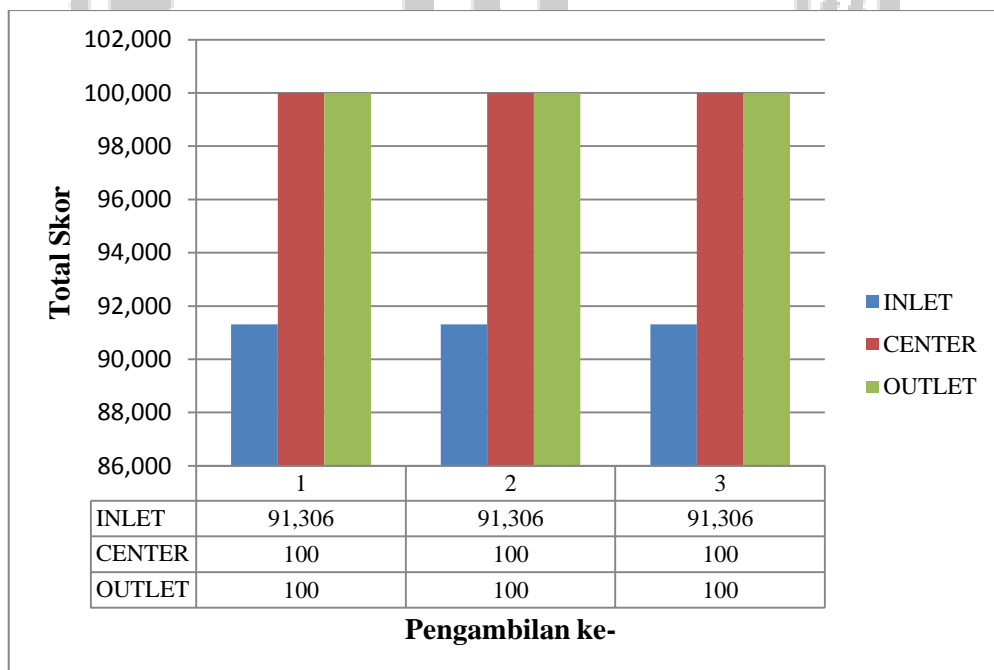
setiap pemantauan perairan Situ Cibuntu berdasarkan IP masuk ke dalam klasifikasi memenuhi baku mutu atau dalam kondisi baik.



Gambar 13. Nilai Indeks IP di perairan Situ Cibuntu

4.5.3 Metode CCME WQI

Hasil perhitungan dengan metode CCME WQI disajikan pada Lampiran 14. Berdasarkan nilai indeks CCME WQI, hasil skor metode CCME WQI untuk bagian *inlet*, *center* dan *outlet* di perairan Situ Cibuntu disajikan pada Gambar 14 serta klasifikasi mutu air dengan metode CCME WQI disajikan pada Tabel 10.



Gambar 14. Nilai Indeks CCME WQI di perairan Situ Cibuntu

Berdasarkan perhitungan metode CCME WQI, didapatkan skor CCME pada keseluruhan waktu (Hari 1, 2 dan 3) di daerah *inlet* adalah 91,306, sedangkan pada *center* dan *outlet* mendapatkan skor CCME 100. Skor CCME antara 80-94 masuk ke dalam klasifikasi baik, sedangkan skor CCME antara 95-100 masuk dalam klasifikasi sangat baik. Dengan demikian, berdasarkan metode CCME, daerah *inlet* Situ Cibuntu memiliki status mutu air baik, sedangkan daerah *center* dan *outlet* memiliki status mutu air sangat baik.

Tabel 8. Klasifikasi mutu air Situ Cibuntu berdasarkan metode STORET

Titik sampling	Total Skor	Klasifikasi	Rerata skor keseluruhan	Klasifikasi mutu air secara keseluruhan	
INLET	Hari 1	-2	cemar ringan	-0,6667	cemar ringan
	Hari 2	-2	cemar ringan		
	Hari 3	-2	cemar ringan		
	Rata-rata	-2	cemar ringan		
CENTER	Hari 1	0	memenuhi baku mutu		
	Hari 2	0	memenuhi baku mutu		
	Hari 3	0	memenuhi baku mutu		
	Rata-rata	0	memenuhi baku mutu		
OUTLET	Hari 1	0	memenuhi baku mutu		
	Hari 2	0	memenuhi baku mutu		
	Hari 3	0	memenuhi baku mutu		
	Rata-rata	0	memenuhi baku mutu		

Tabel 9. Klasifikasi mutu air Situ Cibuntu berdasarkan metode IP

Titik sampling	Total Skor	Klasifikasi	Rerata skor keseluruhan	Klasifikasi mutu air secara keseluruhan	
INLET	Hari 1	0,8030	Kondisi Baik	0,5412	Kondisi Baik
	Hari 2	0,5624	Kondisi Baik		
	Hari 3	0,5406	Kondisi Baik		
	Rata-rata	0,6342	Kondisi Baik		
CENTER	Hari 1	0,5346	Kondisi Baik		
	Hari 2	0,4744	Kondisi Baik		
	Hari 3	0,6007	Kondisi Baik		
	Rata-rata	0,5366	Kondisi Baik		
OUTLET	Hari 1	0,5961	Kondisi Baik		
	Hari 2	0,3645	Kondisi Baik		
	Hari 3	0,3977	Kondisi Baik		
	Rata-rata	0,4528	Kondisi Baik		

Tabel 10. Klasifikasi mutu air Situ Cibuntu berdasarkan metode CCME WQI

Titik sampling	Total Skor	Klasifikasi	Rerata skor keseluruhan	Klasifikasi mutu air secara keseluruhan	
INLET	Hari 1	91,306	Baik	97,1019	Sangat Baik
	Hari 2	91,306	Baik		
	Hari 3	91,306	Baik		
	Rata-rata	91,306	Baik		
CENTER	Hari 1	100	Sangat baik		
	Hari 2	100	Sangat baik		
	Hari 3	100	Sangat baik		
	Rata-rata	100	Sangat baik		
OUTLET	Hari 1	100	Sangat baik		
	Hari 2	100	Sangat baik		
	Hari 3	100	Sangat baik		
	Rata-rata	100	Sangat baik		

4.6 Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan status mutu air di Situ Cibuntu yang dianalisis berdasarkan Indeks STORET, Indeks Pencemaran (IP) dan Metode CCME WQI. Berikut ini merupakan pembahasan mengenai perbandingan status mutu air yang terjadi di Situ Cibuntu serta perbandingan standar deviasi dan standar eror dari masing-masing metode.

4.6.1 Kebutuhan dan Hasil Analisis Data Status Mutu Air Situ Cibuntu

Penentuan status mutu air Situ Cibuntu dengan ketiga metode berupa STORET, IP dan CCME WQI memiliki kebutuhan parameter atau data yang sama yaitu tujuh parameter meliputi suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), pH, *Dissolved Oxygen* (DO), nitrat dan total phosphate. Meskipun kebutuhan data yang diperlukan sama namun perhitungan indeks ketiga metode tersebut memiliki hasil yang berbeda.

Status mutu air di Situ Cibuntu berdasarkan metode STORET tercemar ringan pada daerah *inlet*, sedangkan pada daerah *center* dan *outlet* telah memenuhi baku mutu. Hal ini diduga karena pada *inlet* Situ Cibuntu menerima beban langsung dari air sungai yang berasal dari hulu yang sudah ada aktivitas antropogenik yang beragam, sedangkan pada *center* dan *outlet* air telah mengalami proses bersih diri dan polutan telah banyak diserap oleh tanaman hydra yang dijumpai di *center*. Air tercemar ringan berarti perairan telah mengalami penurunan kualitas dari keadaan alaminya namun masih dalam taraf ringan. Apabila air tersebut dimanfaatkan tidak menutup kemungkinan akan memberikan dampak tidak langsung yang tidak terlalu berbahaya, namun memberikan dampak berbahaya dalam jangka panjang apabila air yang tercemar ringan tersebut terakumulasi pada suatu organisme.

Apabila dibandingkan dengan status mutu air dengan metode STORET, status mutu air yang dihasilkan dari metode IP memberikan status mutu yang lebih baik. Analisis dengan metode Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan status mutu air Situ Cibuntu dalam kondisi baik pada setiap daerahnya (*inlet*, *center* dan *outlet*). Sedangkan berdasarkan metode CCME WQI status mutu air Situ Cibuntu termasuk dalam kondisi baik untuk daerah *inlet*, dan dalam kondisi sangat baik untuk daerah *center* dan *outlet*. Dengan metode CCME WQI tersebut, menunjukkan bahwa pada daerah Situ Cibuntu secara keseluruhan memiliki status mutu air sangat baik (Tabel 9). Hasil klasifikasi mutu air pada metode CCME WQI ini memberikan pola yang sama dengan hasil dari metode STORET, yang mana pada daerah *inlet* skor lebih rendah dibandingkan daerah *center* dan *outlet*.

Perbedaan klasifikasi status mutu air dengan ketiga metode tersebut dikarenakan perbedaan sistem penilaian status mutu perairan pada ketiga metode tersebut. Indeks IP mencerminkan kondisi sesaat kualitas air (fisik, kimia dan bakteriologi), karena indeks IP disimpulkan dari hanya satu kali pengambilan spesimen kualitas air serta hanya dipengaruhi oleh salah satu parameter kualitas air yang mempunyai nilai rasio (konsentrasi parameter terhadap baku mutu) termaksimum, dibanding nilai rasio rerata dari parameter-parameter yang melebihi baku mutu (Saraswati dkk., 2014). Suwari dkk. (2010) menyatakan bahwa metode indeks pencemaran memiliki toleransi yang cukup besar atau kurang sensitif terhadap perbedaan nilai parameter pencemaran. Kelebihan metode IP adalah dapat menentukan status mutu air yang dipantau hanya dengan satu seri data sehingga memerlukan biaya dan waktu yang relatif sedikit. Sedangkan kelemahannya yaitu karena data yang dapat dihitung adalah data tunggal, sehingga terkadang data tunggal tersebut tidak cukup mewakili kondisi kualitas perairan yang sebenarnya (Yusrizal, 2015).

Indeks STORET dihitung berdasarkan maksimum, minimum dan rerata dari data beberapa pengambilan spesimen kualitas air. Pemberian bobot pada metode ini berbeda-beda terhadap parameter kualitas air (baik itu fisika, kimia atau biologi). Bobot yang lebih besar diberikan kepada parameter kualitas air yang lebih berpengaruh terhadap pencemaran air (Suwari dkk., 2010). Kelebihan metode STORET ialah dapat menyimpulkan status mutu air pada rentang waktu tertentu sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam. Kelemahannya ialah metode ini memerlukan beberapa seri data yang cukup dalam penentuan kualitas suatu perairan sehingga memerlukan biaya yang relatif besar dan waktu yang lebih panjang (Yusrizal, 2015). IATPI (2010) menambahkan bahwa indeks STORET harus menggunakan satu seri data yang terdiri atas sedikitnya dua buah data pengamatan kualitas air.

Indeks/metode CCME dihitung/disimpulkan dari serangkaian data hasil beberapa pengambilan spesimen kualitas air, dan menerapkan obyektivitas suatu resiko lingkungan yaitu, akibat sejumlah parameter (F_1) dan sejumlah kejadian yang tidak memenuhi baku mutu (F_2) serta selisih konsentrasi masing-masing parameter terhadap baku mutunya (F_3). Kelebihan dari metode CCME yaitu metode CCME dianggap metode yang paling bisa menggambarkan status kualitas air secara komprehensif karena mendasarkan perhitungannya dengan pendekatan statistika. Dari uraian mengenai persamaan ketiga metode tersebut, maka metode STORET dan CCME dinilai lebih logis, dimana indeks mutu air dihitung dan disimpulkan dari serangkaian data hasil beberapa pengambilan spesimen kualitas

air (Saraswati dkk., 2014). Namun meski begitu, belum dapat disimpulkan bahwa metode STORET atau CCME WQI yang merupakan metode yang tepat untuk menentukan status mutu air di Situ Cibuntu pada penelitian ini dikarenakan masih dilakukan analisis dengan perbandingan standar deviasi dan standar error masing-masing metode.

4.6.2 Perbandingan Standar Deviasi dan Standar Error

Data memiliki kecenderungan untuk menyebar pada sekitar nilai *meannya* yang biasa disebut dengan sebaran dari data. Terdapat beberapa ukuran penyebaran data yang sering digunakan dalam statistik. Ukuran penyebaran yang sering digunakan adalah standar deviasi, varians dan kovarians dan *Mean Absolute Deviatio* (MAD) (Spiegel & Stephens, 2007).

Nilai standar deviasi dan standar error dari masing-masing metode disajikan dalam Tabel 11. Standar deviasi adalah suatu statistik yang digunakan untuk menggambarkan variabilitas/dispersi dalam suatu variabilitas dalam suatu distribusi maupun variabilitas beberapa distribusi. Standar deviasi atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan (Harinaldi, 2005). Dari tabel 10, dapat dilihat bahwa dengan jumlah sampel/data sebanyak 9 sampel, rata-rata nilai dari setiap metode adalah sebagai berikut: STORET memiliki nilai skor rata-rata -0,66667; IP memiliki skor rata-rata 0,5416; dan CCME WQI memiliki skor rata-rata 97,102.

Skor dari masing-masing metode yang telah didapatkan selanjutnya dihitung standar deviasinya. Menurut Harinaldi (2005), sebagian besar nilai data cenderung berada dalam satu standar deviasi dari mean dan apabila penyebaran datanya sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai standar deviasi akan besar, tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai standar deviasi akan kecil. Hasil standar deviasi untuk masing-masing metode secara berturut-turut adalah 1 untuk STORET; 0,1284 untuk IP dan 4,3472 untuk CCME WQI. 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 itu menandakan bahwa standar deviasi semakin kecil maka data yang diperoleh semakin baik.

Dari standar deviasi yang telah diperoleh, kemudian dihitung standar errornya. Standar Error (SE) atau kesalahan standar dari suatu parameter statistik (misal rata-rata atau deviasi standar) adalah deviasi standar dari distribusi sampling parameter statistik itu sendiri (Soewarna, 1995). Standar error yang dihasilkan dari setiap metode yaitu sebagai berikut: metode STORET sebesar 0,3333; metode IP sebesar 0,0428; dan metode CCME sebesar 1,4491. Campbell dan Swinscow (2009) menambahkan bahwa nilai standar error kecil berarti penyebaran *mean*/rata-rata sampel juga kecil maka estimasi terhadap parameter populasi akan lebih tepat, bila nilai standar error besar berarti penyebaran *mean*/rata-rata sampel juga besar maka estimasi terhadap parameter populasi menjadi kurang tepat. Berdasarkan perhitungan yang telah didapatkan, metode IP memiliki standar deviasi dan standar error yang terkecil dibandingkan metode

STORET dan CCME WQI. Menurut Thompson dan Wesolowski (2018), standar error yang semakin kecil, menunjukkan semakin akurat estimasi yang dihasilkan.

Tabel 11. Nilai Standar deviasi dan standar error ketiga metode

Indeks	N	Rata-rata	Standar deviasi	Rata-rata standar error
STORET	9	-0,6667	1	0,3333
IP	9	0,5416	0,1284	0,0428
CCME WQI	9	97,102	4,3472	1,4491

4.7 Korelasi Antar Metode Penentuan Status Mutu Air

Analisis data hubungan atau korelasi antara metode satu dengan yang lainnya menggunakan regresi linier. Analisis data menggunakan regresi linier ini bertujuan untuk mengetahui nilai keeratan antar variabel yang diamati (Isnaeni, 2015). Menurut Kurniawan (2008), model regresi linier merupakan suatu model yang parameternya linier (bisa saja fungsinya tidak berbentuk garis lurus), dan secara kuantitatif dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya.

Dalam menggunakan regresi linier 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). Korelasi yang dibuat yaitu korelasi antara metode STORET dengan IP, metode IP dengan CCME WQI dan metode STORET dengan CCME WQI. Nilai r^2 antar metode tersebut disajikan dalam Tabel 12. Nilai r antar metode tersebut disajikan dalam Tabel 13. Sementara itu data rekapitulasi nilai r^2 dan r antara ketiga metode tersebut terlihat pada Tabel 14 serta nilai rata-rata kedekatan masing-masing metode disajikan pada Tabel 15 dan 16.

Tabel 12. Nilai koefisien determinasi (r^2) antar metode

METODE	STORET	IP	CCME
STORET	100%	30 %	100 %
IP	30 %	100%	30 %
CCME	100 %	30 %	100 %

Tabel 13. Nilai koefisien korelasi (r) antar metode

METODE	STORET	IP	CCME
STORET	1	-0,5477	1
IP	- 0,5477	1	-0,5477
CCME	1	-0,5477	1

Tabel 14. Rekapitulasi nilai r^2 dengan analisis regresi linier

Metode	Persamaan yang Digunakan		r^2	r
IP - STORET	Linier	$y = a + bx$ a = 1,6434 b = -4,2654	0,3	-0,5477
IP - CCME WQI	Linier	$y = a + bx$ a = 107,14 b = -18,543	0,3	-0,5477
STORET - CCME WQI	Linier	$y = a + bx$ a = 100 b = 4,347	1	1

Berdasarkan pengamatan menggunakan persamaan linier, dapat diketahui hubungan antar metode penentuan status mutu air. Dengan persamaan linier dapat diketahui nilai koefisien determinasi (r^2) antara ketiga metode tersebut. Dari tabel 12 diketahui bahwa r^2 antara metode STORET dan IP sebesar 30 %. Hasil analisis hubungan antara metode STORET dengan IP disajikan pada Gambar 15. Grafik hubungan antara metode STORET dengan IP menunjukkan linier negatif, karena memiliki nilai r^2 yang kecil. Menurut Ghazali (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 nilainya mendekati 1 berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka variabel-variabel independen (STORET) menunjukkan kemampuan yang amat terbatas dalam menjelaskan variasi variabel dependen (IP).

Sedangkan nilai r (koefisien korelasi) antara metode STORET dengan IP yaitu sebesar -0,5477 (Tabel 13). Koefisien korelasi (r) mempunyai nilai yang merupakan akar dari koefisien determinasi. Tanda r mengikuti tanda konstanta b persamaan regresi (r positif jika b positif dan r negatif jika b negatif). Dengan demikian r berkisar antara -1 sampai +1 (Harinaldi, 2005). Menurut Supranto (2008) jika r bernilai negatif (-) artinya korelasi antara kedua variabel tersebut bersifat berlawanan, yang menandakan peningkatan nilai X akan dibarengi dengan penurunan Y . Dengan demikian, korelasi antara metode STORET dengan IP tersebut bersifat berlawanan.

Hal tersebut juga terjadi pada hubungan antara metode IP dengan CCME WQI. Dari tabel 12 diketahui bahwa nilai r^2 antara metode IP dengan CCME sebesar 30 %, nilai ini sama dengan yang dihasilkan oleh hubungan antara metode STORET dan IP. Hasil analisis hubungan antara metode IP dan CCME disajikan pada Gambar 16. Hubungan antara metode IP dan CCME ini juga menunjukkan linier negatif, dikarenakan nilai r^2 yang dihasilkan masih jauh dari nilai 1. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan variabel-variabel independen (IP) dalam menjelaskan variasi variabel dependen (CCME WQI) amat terbatas. Sedangkan nilai koefisien korelasi (r) antara metode IP dengan CCME WQI yaitu sebesar -0,5477 (Tabel 13). Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara metode IP dengan

CCME memiliki hubungan yang berlawanan, karena nilai r bernilai negatif. Dengan demikian, hubungan atau korelasi antara metode IP dengan CCME tidak memiliki hubungan yang linier melainkan memiliki hubungan yang berlawanan, begitu juga korelasi antara metode STORET dengan IP.

Hasil analisis hubungan antara metode STORET dengan CCME WQI disajikan pada Gambar 17. Dari gambar 17 serta tabel 12, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 100%. Dengan nilai tersebut, menunjukkan bahwa variabel-variabel independen (STORET) memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen (CCME WQI). Menurut Harinaldi (2005), nilai r^2 berkisar antara 0 menunjukkan tidak ada relasi dan nilai 1 menunjukkan relasi yang sempurna. Sedangkan nilai koefisien relasi (r) yang dihasilkan antara metode STORET dengan CCME WQI juga sebesar 1 (Tabel 13). Hal ini menunjukkan bahwa korelasi atau hubungan antara metode STORET dengan CCME WQI memiliki hubungan yang sangat kuat. Hal itu juga sejalan dengan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2008) bahwa sebagai bahan penafsiran terhadap koefisien korelasi yang dihasilkan, maka dapat berpedoman pada ketentuan berikut ini:

- 0,00 – 0,199 : hubungan sangat rendah
- 0,20 – 0,399 : hubungan rendah
- 0,40 – 0,599 : hubungan sedang
- 0,60 – 0,799 : hubungan kuat
- 0,80 – 1,000 : hubungan sangat kuat

Menurut Sugiyono (2008), nilai koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai dengan +1 dimana kriteria pemanfaatannya dijelaskan sebagai berikut:

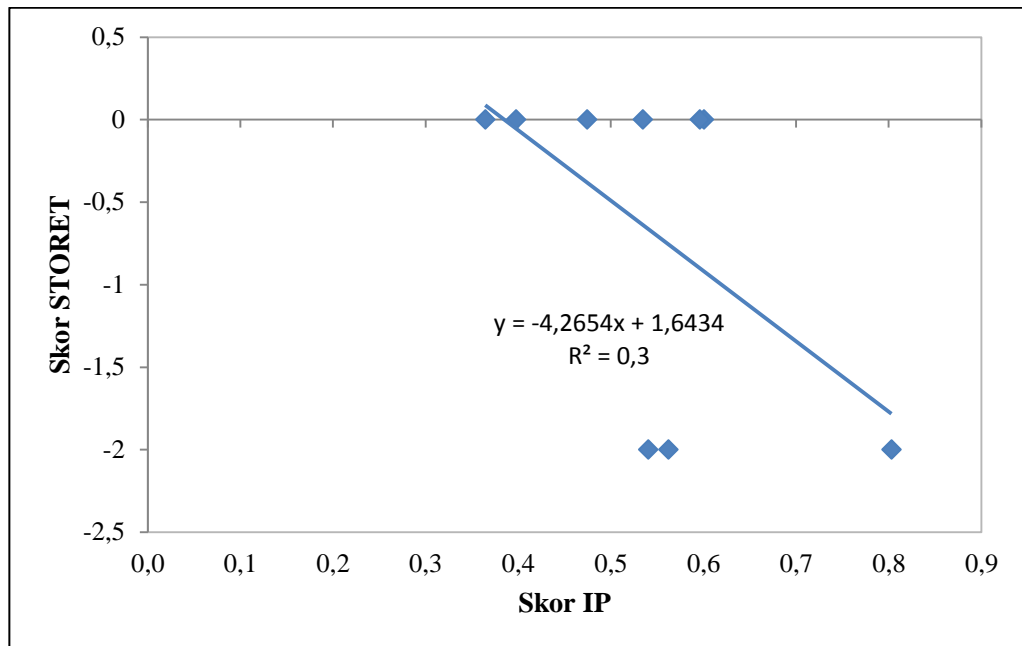
- Jika nilai $r > 0$, artinya telah terjadi hubungan yang linier positif, yaitu semakin besar variabel X maka semakin besar variabel Y.
- Jika nilai $r < 0$, artinya telah terjadi hubungan yang linier negatif, yaitu semakin kecil nilai variabel X maka semakin besar nilai variabel Y atau sebaliknya, semakin besar variabel X maka semakin kecil variabel Y.
- Jika nilai $r = 0$, artinya tidak ada hubungan sama sekali antara variabel X dengan variabel Y.
- Jika nilai $r = 1$ atau $r = -1$, maka telah terjadi hubungan linier sempurna, yaitu berupa garis lurus, sedangkan untuk r yang mengarah kearah 0 maka garis semakin tidak lurus.

Tabel 15. Nilai rata-rata koefisien determinasi masing-masing metode

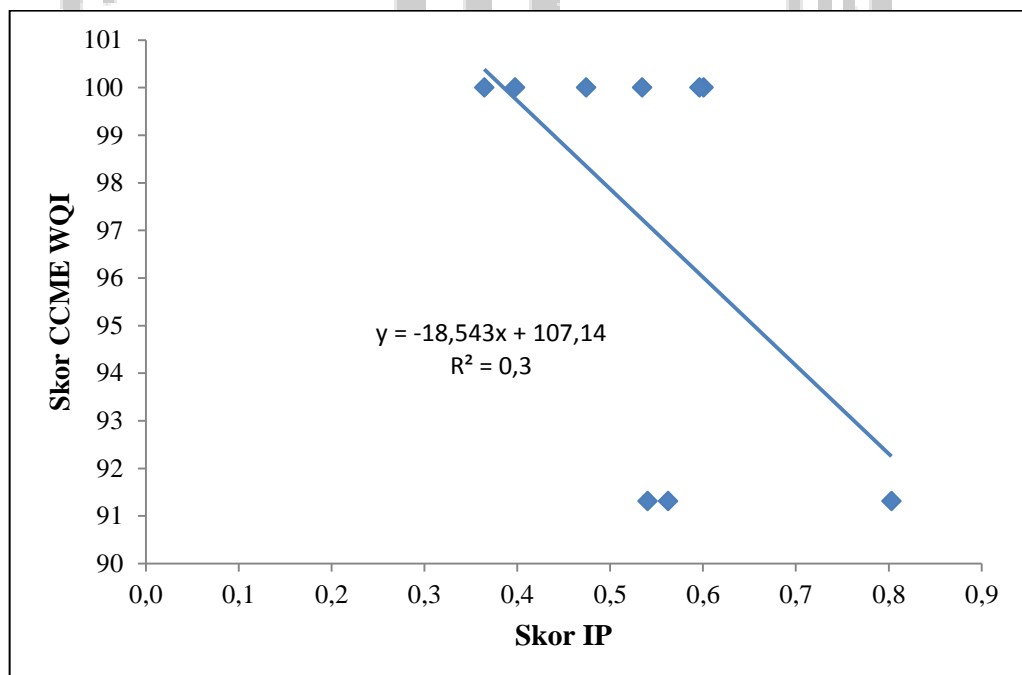
Metode	r^2			Rata-rata
	STORET	IP	CCME WQI	
STORET	-	0,30	1,00	0,65
IP	0,30	-	0,30	0,30
CCME WQI	1,00	0,30	-	0,65

Tabel 16. Nilai rata-rata koefisien korelasi masing-masing metode

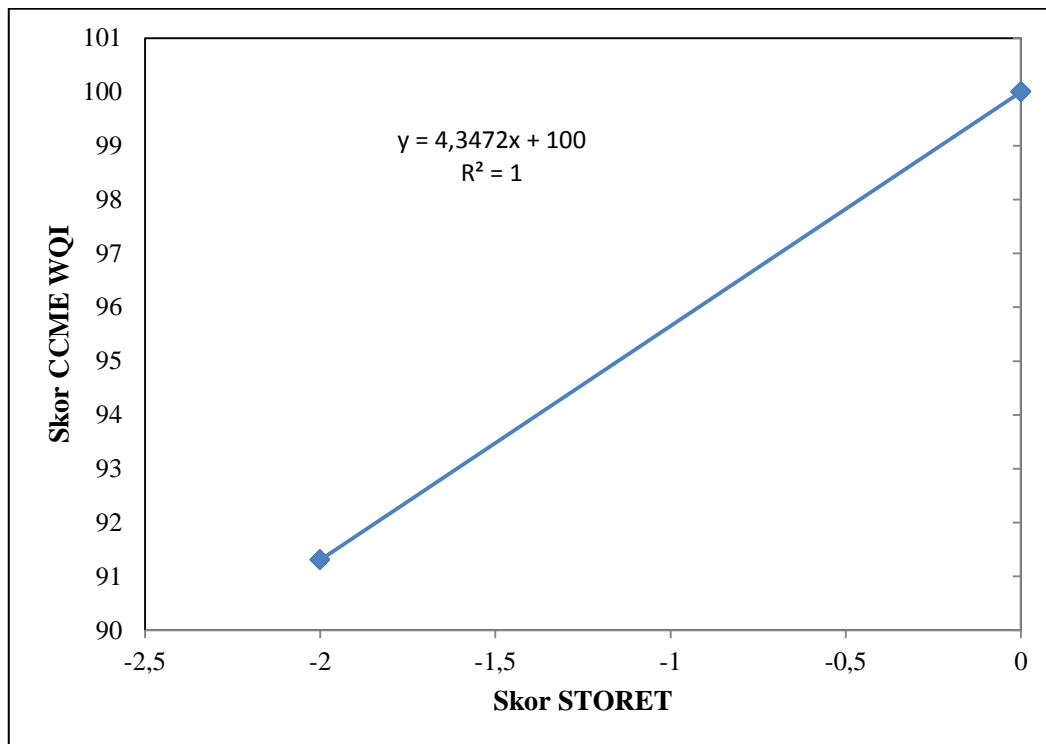
Metode	r			Rata-rata
	STORET	IP	CCME WQI	
STORET	-	-0,55	1,00	0,23
IP	-0,55	-	-0,55	-0,55
CCME WQI	1,00	-0,55	-	0,23



Gambar 15. Grafik hubungan metode STORET dengan IP



Gambar 16. Grafik hubungan metode IP dengan CCME WQI



Gambar 17. Grafik hubungan metode STORET dengan CCME WQI

4.8 Penentuan Metode Status Mutu Air Terbaik

Untuk menentukan metode status mutu air yang terbaik dilakukan pemberian skoring terhadap beberapa kriteria atau faktor penentu yaitu kebutuhan dan hasil analisis data, standar deviasi dan standar error serta korelasi antar metode dengan persamaan regresi linier. Skor yang diberikan berupa nilai 1, 2 dan 3. Dari pemberian skor pada beberapa kriteria tersebut, kemudian hasilnya diakumulasikan agar terlihat metode mana yang memiliki skor terendah. Metode yang memiliki skor terendah menunjukkan bahwa metode tersebut merupakan metode yang terbaik digunakan untuk menentukan status mutu air di Situ Cibuntu. Hasil penentuan metode terbaik dengan skoring disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Penentuan Metode Status Mutu Air Terbaik

Faktor Penentu Skoring	Metode		
	STORET	IP	CCME
a. Kebutuhan dan hasil analisis data	1	3	2
b. Standar deviasi dan standar error	2	1	3
c. Korelasi antara metode penentuan status mutu air	1	2	1
Total Skor	4	6	6

Pemberian skoring pada Tabel 15 di atas mengikuti penjelasan berikut:

a. Kebutuhan dan Hasil Analisis Data

Dalam penelitian ini, kebutuhan data yang digunakan untuk menentukan status mutu air dengan metode STORET, IP maupun CCME WQI berjumlah sama yaitu tujuh parameter, meliputi temperature, TSS, TDS, pH, DO, nitrat dan total phosphat. Pada kriteria ini, alasan pemberian skoring untuk masing-masing metode ditunjukkan pada Tabel 18.

b. Standar Deviasi dan Standar Error

Pada penelitian ini dilakukan penilaian mengenai hasil akhir nilai standar deviasi dan standar error dari setiap metode status mutu air. Pada kriteria ini, alasan pemberian skoring untuk masing-masing metode ditunjukkan pada Tabel 19.

c. Korelasi Antar Metode dengan Persamaan Regresi Linier

Hubungan antara tiap metode dianalisis dengan persamaan regresi linier menghasilkan nilai r^2 dan r . Untuk memudahkan pemberian skoring pada kriteria ini, maka dihitung terlebih dahulu rata-rata korelasi atau kedekatan masing-masing metode supaya diketahui nilai kedekatan metode STORET, IP dan CCME WQI. Sementara itu alasan mengenai pemberian skor pada kriteria ini disajikan pada Tabel 20.

Berdasarkan hasil skoring beberapa kriteria di atas, maka metode yang memiliki skor terendah adalah metode STORET dengan nilai skor 4. Dengan demikian pada penelitian status mutu air di Situ Cibuntu ini, metode STORET merupakan metode yang dinilai terbaik dalam menentukan status mutu air di Situ Cibuntu. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Saraswati dkk. (2014) yang menunjukkan bahwa metode IP, STORET dan CCME sama-sama mempunyai fleksibilitas jumlah dan jenis parameter kualitas air untuk menentukan status mutu air. Namun pada penelitiannya tersebut, berdasarkan uji sensitivitas parameter, metode CCME paling sensitif merespon dinamika mutu air di setiap lokasi pemantauan dengan sedikit dan banyak parameter, dengan dan tanpa parameter bakteriologi.

Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan Yusrizal (2015) yang memperoleh kesimpulan bahwa metode STORET dan CCME WQI unggul di dalam penggunaan serangkaian data yang berulang dari hasil beberapa kali pengambilan sampel, sehingga status mutu airnya lebih menggambarkan kondisi kualitas air pada periode tertentu. Dari segi efektivitas metode dilihat berdasarkan uji sensitivitas parameter, maka metode CCME WQI lebih baik dibandingkan dengan metode STORET dan metode IP karena metode CCME WQI telah memperhitungkan besarnya selisih hasil pengujian yang melebihi baku mutu dengan baku mutunya melalui F3.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya disebabkan oleh perbedaan analisis atau uji untuk menentukan metode yang terbaik atau paling efektif, pada penelitian Saraswati dkk. (2014) dan Yusrizal (2015) menggunakan analisis uji sensitivitas parameter untuk menentukan metode yang paling efektif dengan memakai perbedaan jumlah parameter, sedangkan pada penelitian ini digunakan analisis standar deviasi dan standar error serta analisis kedekatan antar metode dengan regresi linier, sehingga hasil yang dihasilkan

memiliki sedikit perbedaan. Namun Saraswati dkk. (2014) telah mengatakan bahwa metode STORET dan CCME dinilai lebih logis dimana indeks mutu air dihitung dan disimpulkan dari serangkaian data hasil beberapa pengambilan spesimen kualitas air. Hal tersebut menandakan bahwa penelitian ini masih sejalan dengan pemikiran pada penelitian sebelumnya bahwa metode STORET pun juga dinilai lebih logis untuk menentukan status mutu air pada perairan Situ Cibuntu.

Tabel 18. Keterangan pemberian skoring untuk kebutuhan dan hasil analisis data

Metode	Skoring	Alasan
STORET	1	<ul style="list-style-type: none"> - Metode STORET menggunakan 7 parameter, sama halnya dengan metode IP dan CCME WQI. - Dalam menganalisis data, metode STORET memiliki perhitungan yang lebih sederhana dan mudah daripada IP dan CCME WQI karena dalam STORET hasil pengukuran parameter hanya dibandingkan saja dengan baku mutu yang telah ditetapkan dengan pemberian skor tanpa menggunakan rumus tertentu. - STORET menggunakan serangkaian data bukan hanya data tunggal untuk mendapatkan atau menyimpulkan nilai indeks status mutu airnya.
IP	3	<ul style="list-style-type: none"> - Metode IP menggunakan 7 parameter, sama halnya dengan metode STORET dan CCME WQI. - Metode IP hanya menggunakan data tunggal dalam perhitungan indeksnya untuk menyimpulkan nilai indeks status mutu air, sehingga dinilai kurang cukup mewakili kondisi kualitas air yang sebenarnya. - Perhitungan pada metode IP yang sedikit rumit dikarenakan memiliki ketentuan perhitungan yang berbeda untuk parameter yang memiliki rentang seperti pH dan parameter yang baku mutunya menunjukkan batas minimal seperti DO.
CCME WQI	2	<ul style="list-style-type: none"> - Metode CCME WQI menggunakan 7 parameter, sama halnya dengan metode IP dan STORET. - CCME WQI menggunakan serangkaian data bukan hanya data tunggal untuk menyimpulkan nilai indeks status mutu airnya. - Analisis data pada metode CCME WQI mendasarkan perhitungannya dengan pendekatan statistika dengan menggabungkan 3 elemen yaitu banyaknya parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu (F1), banyaknya hasil uji yang tidak sesuai baku mutu (F2) dan selisih nilai hasil pengujian pada suatu parameter terhadap baku mutu (F3) yang lebih rumit namun masih mudah untuk dipahami.

Tabel 19. Keterangan pemberian skoring untuk standar deviasi dan standar error

Metode	Skoring	Alasan
STORET	2	SD dan SE Metode IP < SD dan SE
IP	1	Metode STORET < SD dan SE metode
CCME WQI	3	CCME WQI

Tabel 20. Keterangan pemberian skoring untuk korelasi antar metode dengan persamaan regresi linier

Metode	Skoring	Alasan
STORET	1	- r^2 dan r metode STORET = r^2 dan r metode
IP	2	CCME WQI
CCME WQI	1	- r^2 dan r metode STORET > r^2 dan r metode IP

4.9 Alternatif Pengelolaan

Pengelolaan Situ Cibuntu diarahkan untuk melindungi fungsi utamanya sebagai sumber irigasi bagi kegiatan pertanian dan perikanan. Penyusunan alternatif pengelolaan didasarkan pada prinsip untuk mempertahankan keberadaan situ dan mengoptimalkan potensi yang ada dengan tetap menjaga kelestarian sumberdaya tersebut. Alternatif pengelolaan yang dapat dilakukan dapat berupa upaya pengelolaan di luar badan situ dan 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 menyebabkan kualitas air menurun. Upaya pengelolaan yang dapat dilakukan diantaranya ialah:

- Penghijauan di sekitar situ dengan penanaman pepohonan yang dapat mencegah erosi tanah di sekitar tepi atau membuat dinding penahan tanah
- Pembuatan check dam di sekitar inlet untuk mengurangi sedimen yang akan masuk ke badan situ
- Penerapan pola olah tanah dengan sistem terrasering bagi kegiatan pertanian pada lahan yang miring untuk mengurangi erosi tanah
- Pengolahan terhadap air limbah dari pemukiman 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 agar Situ Cibuntu tetap lestari sesuai dengan fungsinya dan dapat berkelanjutan. Upaya pengelolaan yang dapat dilakukan diantaranya ialah:

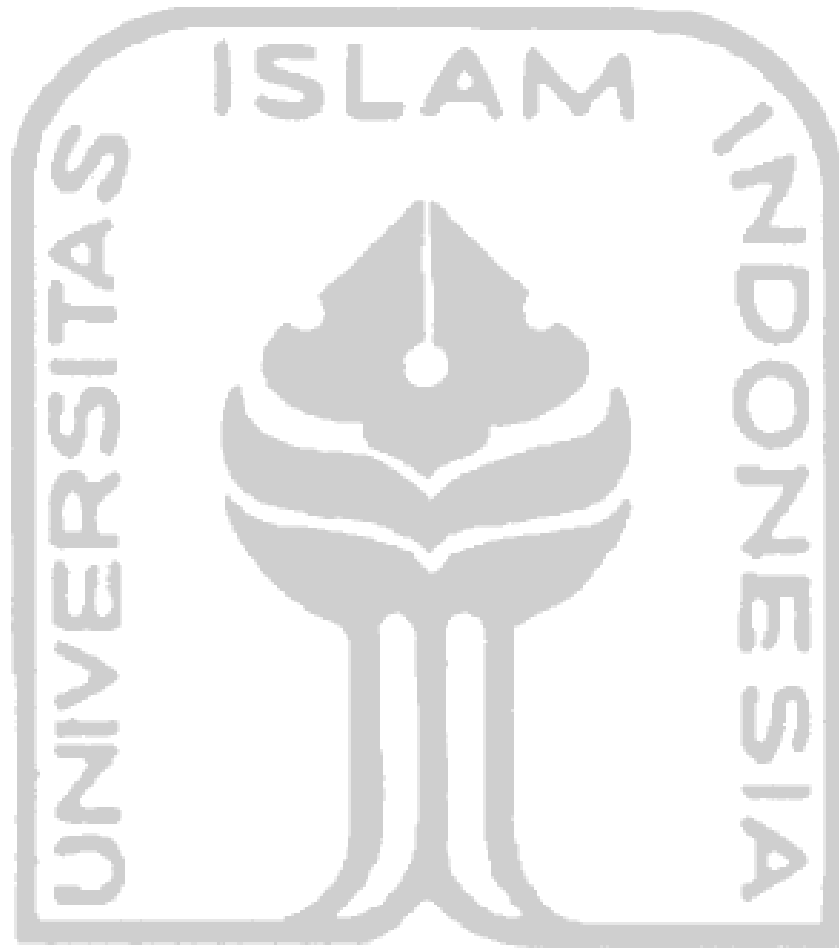
- Pembatasan pemanfaatan secara langsung di badan situ
Pemanfaatan secara langsung di badan situ hanya sebatas pemancingan perlu dipertahankan. Meskipun dilihat dari kuantitas dan kualitas air situ masih memungkinkan untuk dilakukannya budidaya, namun sebaiknya kegiatan budidaya untuk sementara tidak dianjurkan, hal ini untuk menghindari penambahan beban pencemar dari kegiatan budidaya yang intensif.

b. *Restocking*

Kegiatan pemancingan yang dilakukan secara terus menerus oleh masyarakat sekitar dikuatirkan akan menurunkan ketersediaan stock ikan di perairan, sehingga restocking ikan perlu dilakukan. Secara ekologis *restocking* ikan dilakukan untuk menjaga ketersediaan stock atau mengisi relung yang kosong. *Restocking* ikan ini tetap dilakukan oleh pihak LIPI dalam pengelolaannya. Ikan-ikan yang ditebar ke situ hendaknya jenis ikan yang mampu memanfaatkan kondisi alami perairan tersebut seperti ikan pemakan detritus dan *plankton feeder*. *Restocking* jenis ikan yang akan dilakukan perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya persaingan antar spesies ikan tertentu yang akan berakibat punahnya suatu spesies tertentu.

(Nugroho, 2012).





الجامعة الإسلامية الأندونيسية