

**DESAIN DAN PENAMPAKAN SISTEM RESIRKULASI PADA PEMELIHARAAN  
UDANG GALAH *MACROBRACHIUM ROSENBERGI*\*)**

oleh:

Djamhuriyah S.Said dan Feizal Sabar\*\*)

**ABSTRACT**

*System design used in this research follows Bovendeur (1987) and Heinsbroek & Kamstra (1990), where most of solid wastes were trapped kinetically and disposed. Dissolved wastes were processed in submerged filter. This biofilter consists of limestones, gravel and carbon. Fiberglass rearing tanks were arranged in three stages with 0,63 m<sup>3</sup> average water volume (figure 1). Outlet system was placed at the middle of the rearing tank and the outlet was a waterfall with 0,118 l/second average debit (turn over: 16 times/day). Observation of water quality parameters were done in both inlet and outlet of the filter within 6 periods. The result got from the inlet of the filter were : NH<sub>3</sub>: 0,936 (0,481-1,404 µg/l); NO<sub>2</sub>: 17,526 (2,284-41,868 µg/l); NO<sub>3</sub>: 11,583 (0,848- 22,473 mg/l); BOD: 1,625 (0,784 - 2,710 mg O<sub>2</sub>/l); Total N: 17,351 (1,635 - 30,390 mg/l); Total P: 1,010 (0,345 - 1,378 mg/l); Ortho P 0,546 (0,158 - 0,788 mg/l); Hardness: 59,862 (15,313 - 117,606 mg/l); Alkalinity: 0,873 (0,532 - 1,173 mg/l); Suspended Solid: 1,000 (0,6- 1,6 mg/l); pH: 6,520 (6,4 - 6,7); Temperature: 26,7 (26,0 - 28,0); DO: 5,031 (4,46 - 5,66 mg O<sub>2</sub>/l). While from the outlet of the filter were : NH<sub>3</sub>: 0,452 (≤0,043 - 1,082 µg/l); NO<sub>2</sub>: 11,914 (1,546-21,953 µg/l); NO<sub>3</sub>: 11,642 (0,738 - 23,158 mg/l); BOD: 1,887 (0,783 - 2,478 mg O<sub>2</sub>/l); Total N: 17,415 (1,372 - 30,473 mg/l); Total P: 1,048 (0,334- 1,278 mg/l); Ortho P: 0,551 (0,179- 0,765 mg/l); Hardness: 67,235 (18,216 - 136,423 mg/l); Alkalinity: 0,786 (0,436 - 1,173 mg/l); Suspended Solid: 1,055 (0,62 - 1,6 mg/l); pH: 6,440 (6,1- 6,7); Temperature: 26,7 (26,0 - 28,0); DO: 6,245 (4,46 - 5,393 mg O<sub>2</sub>/l). The growth of Giant Freshwater prawn was also observed after 6 weeks of nursery period (figure 2). The average initial weight of the prawn was 0,063 gram and the density of the prawn was 50 ind./m. The system could work well. It proved with clearly water appearance and could be adapted by the prawn.*

Key Word: Design, performance system and *Macrobrachium rosebergii*

## ABSTRAK

Desain sistem yang digunakan pada penelitian ini mengikuti pendekatan Bovendeur (1987) dan Heinsbroek & Kamstra (1990), yaitu sebagian besar kotoran padat diperangkap secara kinetis dan dibuang. Sisa kotoran yang umumnya terlarut diproses pada filter terendam (*submerged*). Biofilter ini terdiri dari campuran batu kapur, kerikil dan arang. Bak pemeliharaan dari fiberglass disusun tiga tingkat dengan volume air rata-rata 0,64 m<sup>3</sup> (Gambar 1). Sistem outlet pada bagian tengah bak pemeliharaan, inlet berupa jatuhkan dan debit rata-rata 0,118 l/detik (laju perputaran 16 kali/hari). Pengamatan parameter kualitas air dilakukan pada bagian inlet dan outlet filter selama enam periode. Hasil yang diperoleh pada inlet filter dalam kisaran: NH<sub>3</sub>: 0,481-1,404 µg/l; NO<sub>2</sub>: 2,284 - 41,868 µg/l; NO<sub>3</sub>: 0,848 - 22,473 mg/l; BOD: 0,784 - 2,710 mg O<sub>2</sub>/l; Total N: 1,635 - 30,390 mg/l; Total P: 0,345 - 1,378 mg/l; Ortho P: 0,158 - 0,788 mg/l; Kesadahan: 15,313 - 117,606 mg/l; Alkalinitas: 0,532 - 1,173 mg/l; Padatan tersuspensi: 0,6 - 1,6 mg/l; pH: 6,4 - 6,7; Temperatur: 26,0 - 28,0; DO: 4,46 - 5,66 mg O<sub>2</sub>/l. Sedangkan pada outlet filter: NH<sub>3</sub>: ≤0,043 - 1,082 µg/l; NO<sub>2</sub>: 1,546 - 21,953 µg/l; NO<sub>3</sub>: 0,738 - 23,158 mg/l; BOD: 0,783 - 2,478 mg O<sub>2</sub>/l; Total N: 1,372 - 30,473 mg/l; Total P: 0,334 - 1,278 mg/l; Ortho P: 0,179-0,765 mg/l; Kesadahan: 18,216- 136,423 mg/l; Alkalinitas: 0,436 - 1,173 mg/l; Padatan tersuspensi: 0,62 - 1,6 mg/l; pH: 6,1 - 6,7; Temperatur: 26,0 - 28,0; DO: 4,46 - 5,393 mg O<sub>2</sub>/l. Bersamaan dengan itu diamati juga pertumbuhan Udang Galah setelah enam minggu masa pendederan seperti tampak pada gambar 8. Udang yang ditanam memiliki berat awal rata-rata 0,063 gram dengan kepadatan 50 ind./m<sup>2</sup>. Pada akhir penelitian mencapai berat rata-rata 11,339 g yang menunjukkan pertumbuhan sebesar 0,089 g/ind./hari. Dari kondisi parameter yang diamati, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa sistem berjalan dengan baik dengan penampakan air yang jernih, dan dapat diadaptasi oleh Udang Galah.

Kata kunci: Desain, penampakan sistem resirkulasi dan Udang galah

\*) Disampaikan pada Ekspose Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi-LIPI 1994/1995, tanggal 28 Maret 1995

Staf Peneliti Puslitbang Limnologi, LIPI

## PENDAHULUAN

Sistem Aliran Tertutup (SAT) adalah salah satu cara budidaya ikan secara intensif. Teknologi ini merupakan alternatif untuk mengantisipasi keadaan perairan dan lahan yang rawan dimasa datang baik dari kualitas maupun kuantitas. Menurut Miller & Libey, (1984) SAT dapat mempertahankan kualitas air yang baik melalui penggunaan filter. Komponen terpenting pada SAT adalah filter yang digunakan untuk merombak sisa-sisa metabolisme. Ammonia dan Nitrit yang terbentuk dapat diubah menjadi senyawa lain yang kurang beracun melalui proses ammonifikasi dan nitrifikasi dengan menggunakan sistem filtrasi biologis.

Pada penelitian ini digunakan filter kinetis dengan desain mengikuti pendekatan Bovendeur et al (1987), Heinsbroek & Kamstra (1990), yang sebagian besar kotoran padat diperangkap secara kinetis dan dibuang. Sisa kotoran terlarut dan tersuspensi diproses pada filter terendam (*submerged*) yang terdiri dari campuran batu kapur dan arang.

Penelitian ini merupakan kelanjutan penelitian-penelitian sebelumnya dan akan terus berlangsung dengan beban yang lebih tinggi. Pada penelitian kali ini ditekankan pada penampakan sistem dengan komoditi udang galah. Pemilihan terhadap komoditi tersebut, karena udang galah masih merupakan komoditi perairan darat yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

## BAHAN DAN METODE

### *Desain Konstruksi*

Bak pemeliharaan terbuat dari bahan fiberglass yang

disusun tiga tingkat dengan volume air rata-rata 0,64 m<sup>3</sup> dengan kedalaman air antara 28 - 34 cm (Gambar 1). Sistem outlet pada bagian tengah bak sedangkan inlet berupa jatuhan air dengan debit rata-rata 0,118 lt/dt yang setara dengan 16 kali perputaran per hari. Bak pemeliharaan tersebut terletak didalam ruangan tertutup plastik hitam dengan atap seng 50 % dan fiberglass bening 50%. Bak filter terdiri dari dua bagian yaitu bak separasi kinetis yang terbuat dari bahan fiberglass (volume air  $\pm$  0,7 m<sup>3</sup>) dan dipasang 24 lapis jaring  $\phi$  0,5 cm. Bagian lain berupa filter terendam dengan bak terbuat dari semen . Filter ini bervolume total  $\pm$  0,7 m<sup>3</sup> dan terdiri dari batu kapur, kelereng dan arang yang disusun secara zig-zag untuk memperpanjang aliran.

#### ***Perputaran Air***

Air dari bak pemeliharaan mengalir ke bak filter separasi kinetis (yang merupakan inlet filter), kemudian mengalir ke filter terendam. Air yang telah "bersih" masuk ke bak pompa untuk kemudian dialirkan kembali ke bak-bak pemeliharaan (yang merupakan outlet filter) dengan menggunakan pompa merk DAB berkekuatan 125 Watt.

#### ***Kualitas Air***

Pengamatan kualitas air pada inlet dan outlet filter yang meliputi beberapa parameter yaitu NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, Tot. N, Tot. P, Ort. P, Alkalinitas, Kesadahan, Padatan tersuspensi (SS), BOD dengan mengacu pada *Standard Method* (APHA, 1989). Sedangkan suhu, Oksigen terlarut (DO) dan pH dengan menggunakan alat *Water Multi Checker*. Periode pengamatan dalam selang waktu dua minggu.

### ***Uji Komoditas***

Bersamaan dengan kegiatan di atas dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan udang galah sebagai hewan uji. Setelah Enam minggu pertama tidak dilakukan pengukuran (sebagai masa pendederan), sedangkan pengamatan dimulai pada minggu ketujuh dan dilakukan selama 16 minggu. Penimbangan hewan uji dilakukan dari contoh sebanyak 30 % dari jumlah total udang. Udang galah yang digunakan berasal dari BBUG-Pasar Minggu Jakarta dengan berat awal rata-rata 0,063 gr ditanam dengan kepadatan 50 ind./m<sup>2</sup>. Pakan yang diberikan berupa pellet dengan jumlah 3% dari berat tubuh dengan cara disebar pada pagi dan sore hari. Percobaan ini dilakukan antara bulan Oktober 1994 - Februari 1995.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perbandingan volume air pada filter dengan bak pemeliharaan sekitar 1 : 3. Dari data kualitas air yang diamati memperlihatkan bahwa unjuk kerja sistem bahwa selama masa pemeliharaan, air didalam sistem berjalan dengan baik dan dapat diadaptasi oleh udang galah. Kondisi kualitas air yang diamati pada inlet dan outlet filter tampak pada gambar 2-7.

Setelah 10 minggu nilai amonia pada outlet lebih tinggi dari pada inlet filter. Konsentrasi tertinggi diperoleh pada inlet filter minggu ke enam (awal pengamatan pertumbuhan hewan uji) yang mencapai 1,4 ppb dan pada outlet filter sebesar 1,08 ppb pada minggu ke 10 (gambar 2), Konsentrasi NH<sub>3</sub> ini masih jauh dari batas toksik. Menurut Boyd (1982) konsentrasi toksik amonia untuk sistem air tawar sebesar 0,6 - 2 ppm.

Konsentrasi Nitrit pada outlet selalu lebih kecil dari

pada inlet filter, yang menunjukkan bahwa selama pemeliharaan sistem selalu bekerja baik untuk Nitrit (Gambar 3). Konsentrasi Nitrit yang baik adalah lebih kecil daripada 0,1 ppm (Spotte, 1979), sedangkan menurut Boyd (1982) bahwa konsentrasi Nitrit yang baik untuk perikanan adalah 0,05 - 0,2 ppm.

Kondisi Nitrat selama masa pemeliharaan relatif konstan baik pada inlet maupun outlet filter dan konsentrasinya sangat kecil. Konsentrasi maksimum yang diperoleh sebesar 23,2 ppm (Gambar 3), konsentrasi maksimum Nitrat untuk perikanan adalah 181 ppm (Boyd, 1982).

Oksigen terlarut (DO) dan pH yang dicapai pada sistem ini sudah sesuai dengan kebutuhan optimum udang (Gambar 4). DO terkecil yang diperoleh sebesar 4,46 ppm dan nilai pH yang relatif konstan. Ini menunjukkan bahwa sistem resirkulasi ini dapat memenuhi kebutuhan oksigen terlarut dan pH sesuai dengan kebutuhan udang yang dipelihara. Menurut Alabaster & Lloyd (1982) dalam Lukman (1992), oksigen terlarut minimum untuk kebutuhan normal pertumbuhan organisme ikan sebesar tiga ppm. Sedangkan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang diperoleh relatif konstan, dan nilai BOD pada outlet filter selalu lebih kecil dari pada inlet. Ini menunjukkan bahwa sistem berjalan baik untuk BOD (Gambar 5).

Pada gambar 5 juga tampak kondisi total pospat (P tot.) dan orto pospat (ort. P) yang konsentrasinya relatif konstan. P tot. dan ort. P bersumber dari sisa pakan dan sisa eksresi yang sangat berhubungan dengan komponen nabati (seperti fitoplankton maupun bakteri), dan endapan dalam sistem. Karena beban sistem masih relatif kecil maka konsentrasi pospat yang teramati relatif kecil.

Gambar 6 menunjukkan kondisi SS dan kondisi alkalinitas. Nilai SS pada minggu ke 10 tidak didapat, sehingga

gambar SS yang ditampilkan tidak lengkap. Pada periode tertentu SS pada outlet cenderung lebih tinggi dari pada inlet filter. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Lukman (1994) yang mengamati trikling filter. Menurut Heinsbroek & Kamstra (1990) SS diproduksi sebagai akibat peluruhan bakteri pada filter yang menyebabkan nilai SS pada outlet lebih tinggi dari pada inlet filter. Sedangkan nilai alkalinitas pada tahap awal relatif tinggi dibandingkan pada periode berikutnya. Menurut Boyd (1982) bahwa pada kondisi tingkat alkalinitas lebih tinggi daripada kesadahan beberapa bikarbonat dan karbonat berasosiasi dengan kalium dan natrium lebih dari pada dengan kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Sedangkan pada tingkat kesadahan lebih tinggi dari pada alkalinitas, unsur Ca dan Mg yang ada akan berasosiasi dengan sulfat, klorida, dan silika atau nitrat lebih dari pada dengan karbonat dan bikarbonat. Pada kondisi ini nilai alkalinitas yang ada setara dengan nilai kesadahan karbonat. Ada kecenderungan pada saat alkalinitas tinggi kondisi kesadahan rendah dan sebaliknya. Nilai kesadahan cenderung terus meningkat (Gambar 7). Hal yang sama juga ditemukan oleh Lukman (1994) yang mengamati SAT dengan trikling filter. Ini diduga berhubungan dengan penambahan komponen Ca dan Mg yang bersumber dari pakan. Kesadahan (hardnes) yang terlalu tinggi kurang baik untuk pertumbuhan udang galah (Brown, et al. 1991 dalam Lukman, 1994). Pada gambar 7 juga tampak kondisi suhu yang relatif konstan antara inlet dan outlet filter, yang berkisar antara 26 - 28 °C Wartman & Wheaton (1991) dalam Lukman (1994) menyebutkan bahwa suhu 25°C adalah optimum untuk operasional biodrum filter. Namun untuk pertumbuhan udang galah diperlukan suhu yang lebih tinggi.

Pertumbuhan udang galah sebagai hewan uji dapat dilihat

pada gambar 8. Pertumbuhan harian udang mencapai 0,089 g/ind./hari yang lebih tinggi daripada penelitian sebelumnya yang mencapai 0,07 g/ind./hari. Selama masa pemeliharaan kelulushidupan (SR) yang dicapai sebesar 92,55 %, dan konversi pakan sebesar 1,06. Nilai ini lebih baik dari pada penelitian sebelumnya dimana kelulus hidupan selama 84 hari mencapai 84,6 % dengan konversi pakan 1,3 (Aprilina & S Said, 1994). Selain itu, secara visual terlihat bahwa kondisi udang yang dipelihara memiliki kulit cerah mengkilap dengan tingkah laku yang relatif lincah. Untuk mendapatkan hasil yang lebih lagi maka desain tersebut dapat dibuat lebih baik lagi.

#### KESIMPULAN

Secara keseluruhan dapat dikatakan selama masa pemeliharaan, sistem berjalan dengan baik. Namun demikian dan desain sistem dapat dibuat lebih baik lagi. Pertumbuhan udang galah sebagai hewan uji juga relatif baik dengan pertumbuhan harian sebesar 0,089 g/ind./hari, kelulus hidupan 92,22 % dengan konversi pakan 1,06.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aprilina, E. & D.S. Said, 1994. Pola Tumbuh Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergi de Man*) pada Sistem Aliran Tertutup. Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia. Vol 2(2): 105-110.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish



Culture Development in Aquaculture. Elsevier Sc. Publ. Comp. Amsterdam. 317 pp.

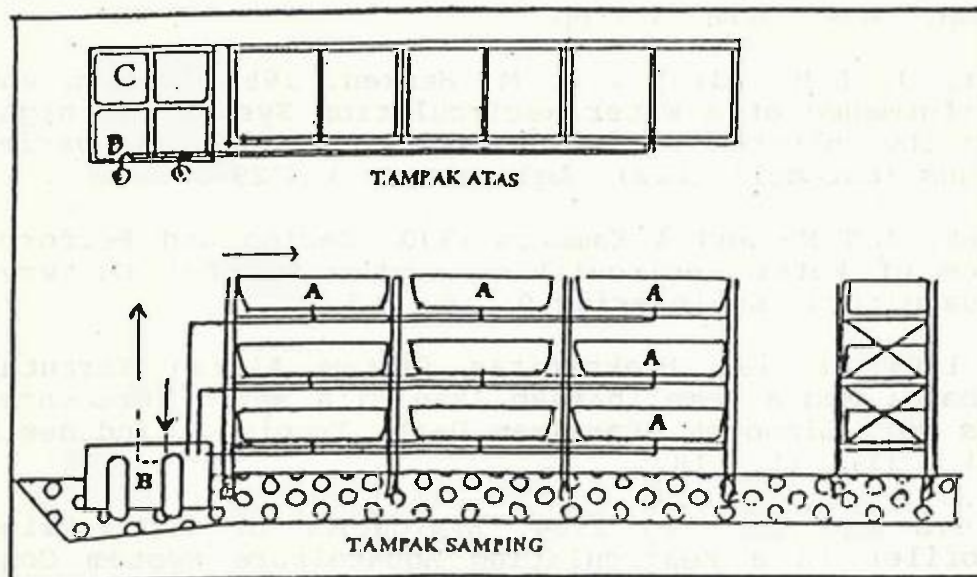
Bovendeur, J. E.H. Eding & A. M. Henken. 1987. Design and Performance of a Water Recirculation System for high-density culture of the African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). Aquaculture 3: 329-53.

Heimsbroek, L.T.N. and A Kamstra. 1990. Design and Performance of Water Recirculation System for Eel Culture. Aquacultural Engineering 9: 187-207.

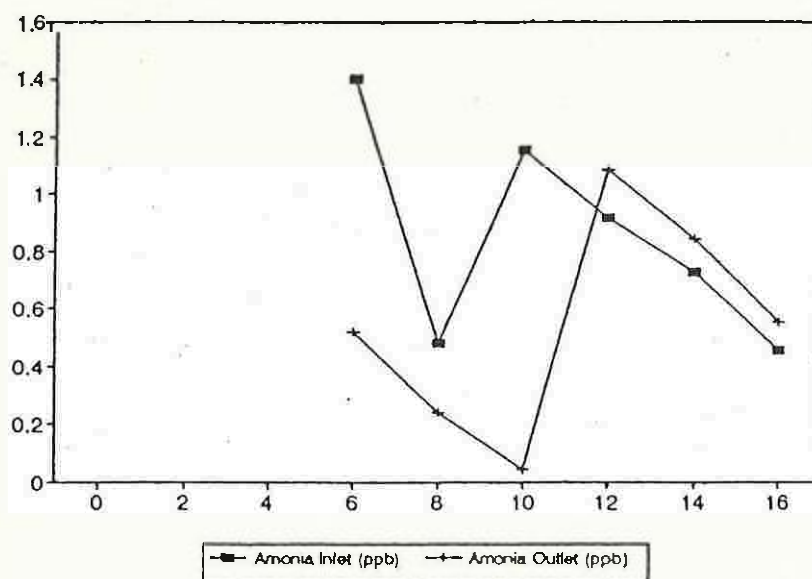
Lukman, 1994. Kajian Efektifitas Sistem Aliran Tertutup sebagai Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*). Limnotek. Perairan Darat Tropis di Indonesia vol 2 (1): 11 - 18.

Miller, G.E & G.S. Libey 1984. Evaluation of a Trickling Biofilter in a Resirculating Aquaculture System Containng Channel Catfish, Aquaculture Engineering, 3: 39 - 57.

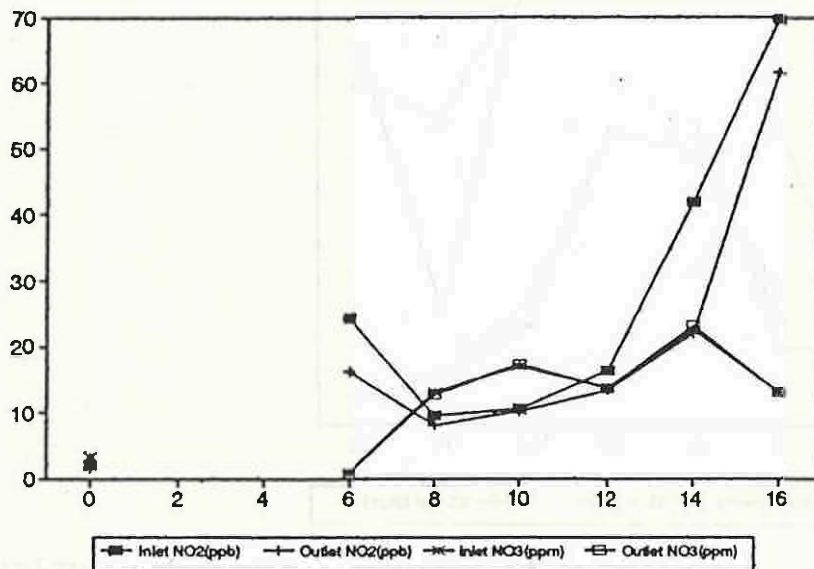
Spotte, S, 1979. Fish and Invertebrate Culture. Water Management in Closed System. Second Ed. John Wiley & Sons. New York. 179 pp.



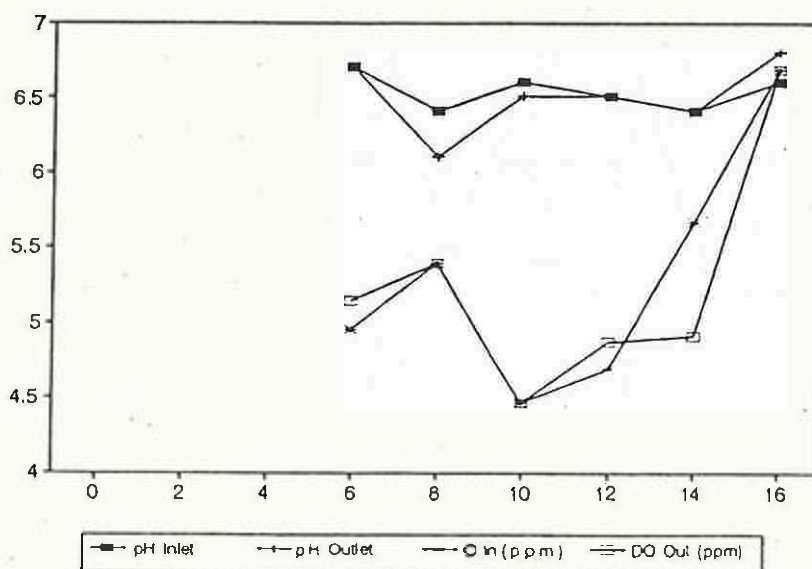
Gambar 1. Desain Sistem Resirkulasi (A : bak pemeliharaan, B : separasi kinetis, C : filter terendam, D : bak pompa, —> arah aliran air).



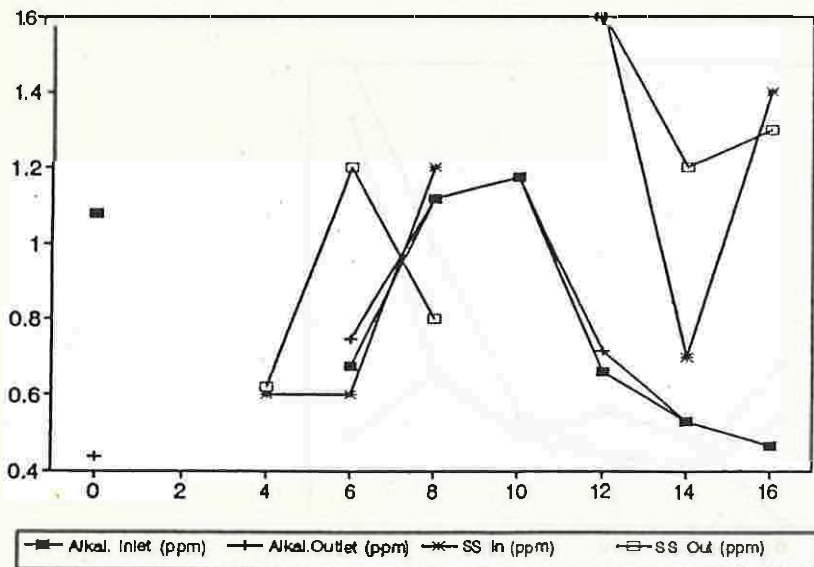
Gambar 2. Kondisi Amonia pada Inlet dan Outlet Filter



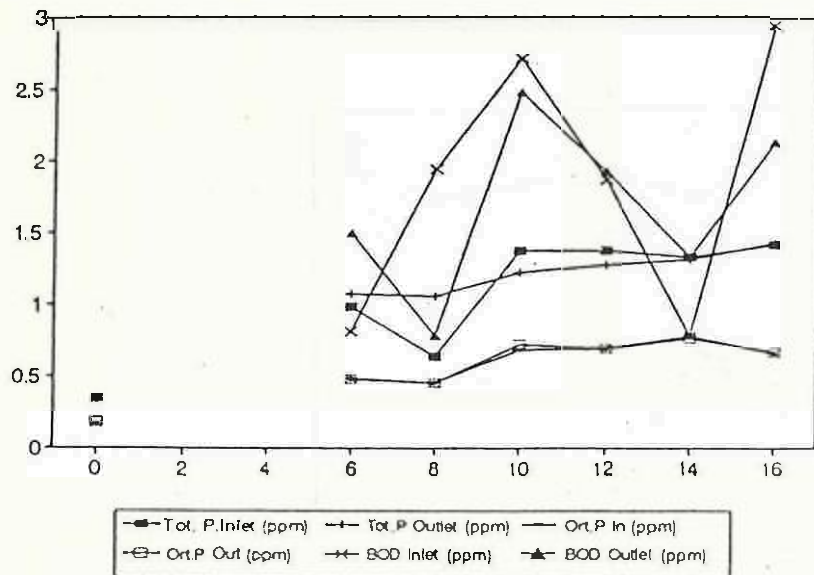
Gambar 3. Kondisi Nitrit dan Nitrat pada Inlet dan Outlet Filter



Gambar 4. Kondisi pH dan DO pada Inlet dan Outlet Filter



Gambar 5. Kondisi Alkalinitas dan SS pada Inlet dan Outlet Filter



Gambar 6. Kondisi BOD dan Pospat pada Inlet dan Outlet Filter