

SISTEM RESIRKULASI AIR TERKENDALI PADA PEMBENIHAN IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)

Controlled Water Recirculation System for *Pangasius hypophthalmus* Hatchery

Umi Hanifah¹ dan Budi Indra Setiawan²

ABSTRACT

This research was conducted to design a controlled fish hatchery system. This research dealt with 1) Designs of water recirculation and filtration system, 2) Water level control system, and 3) Tests of recirculation and filtration system for fish hatchery. Recirculation system was built in an insulated room with dimension of 6 x 4 x 3 m, used six aquariums, a sedimentation tank, a filtration unit, a water supply tank, a submersible pump and pipe with 1.25 cm in diameter. Multilayer horizontal filtration unit was used. The system consisted of mechanical filter layer, biological filter layer, and chemical filter layer. On-off controller was designed to control the pump. Pressure sensor model HTVN-100KP was used to detect the water level. The water level controller could control filtration process successfully. This water recirculation system was appropriated for practical uses. This system could decrease water use and saved energy considerably.

Keywords: control, recirculation, filtration, hatchery, *Pangasius hypophthalmus*

Diterima: 16 Mei 2007; Disetujui: 18 Mei 2007

PENDAHULUAN

Pengembangbiakan ikan pada kolam-kolam buatan membutuhkan penanganan yang serius mulai dari tahap pembenihan, pendederan sampai pembesaran supaya memberikan hasil yang maksimum. Tahap pendederan, yang menggunakan benih berukuran 1.25 cm - 2.54 cm merupakan tahap yang kritis karena sering terjadi kematian benih sebelum dipindahkan ke kolam pembesaran. Oleh karena itu kondisi lingkungan perairan harus dibuat sesuai dengan kondisi yang

dibutuhkan (dikendalikan). Kondisi air optimum untuk pembenihan ikan patin berdasarkan penelitian Arifianto (2002) adalah air dengan kandungan NH₃ (ammonia) 0.626 ppm, NO₂ (nitrit) 0.52 ppm, NO₃ (nitrat) 0.632 ppm, DO 5.65 ppm, dan pH air 6.91. Sedangkan menurut Khairuman (2002) suhu yang optimum adalah 28 °C sampai 30 °C.

Para petani pembenih ikan tradisional pada umumnya melakukan pendederan di dalam akuarium dengan air yang statis, sehingga kotoran ikan maupun sisa pakan ikan tertinggal di dalam akuarium tersebut.

¹ Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI, Jl. KS Tubun No. 5 Subang 41213. Email: umih002@lipi.go.id

² Guru Besar Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680. Email: budindra@ipb.ac.id

Untuk menjaga kualitas air, para petani biasanya mengganti air dua kali sehari pada pagi dan sore. Dengan menggunakan sistem ini, kelangsungan hidup benih ikan sekitar 90% dengan pertumbuhan rata-rata 1,3 mm/hari (Sukarsono, 1997 dalam Aryanto, 2001).

Sistem lain yang dapat digunakan adalah sistem resirkulasi tertutup, di mana air keruh dari tangki pemeliharaan difiltrasi untuk kemudian diresirkulasikan ke tangki pemeliharaan. Penggunaan sistem resirkulasi tertutup dapat mengurangi ketergantungan terhadap pergantian air dan pengosongan air pada unit budidaya ikan (akuarium, kolam dan sebagainya). Komponen sistem pemeliharaan ikan resirkulasi meliputi tangki pemeliharaan ikan, filter (filter fisik, filter biologi, dan filter kimia), pompa, tangki reservoir air, dan jaringan pipa air.

Pada sistem resirkulasi, filtrasi merupakan tahap yang sangat menentukan keberlangsungan hidup ikan karena jika filtrasi tidak berhasil berakibat pada menurunnya kandungan oksigen dalam air dan memacu timbulnya penyakit sehingga dapat menyebabkan kematian ikan. Fungsi dari filter fisik adalah untuk mengurangi kekeruhan (turbiditas) air (Spotte, 1970). Bahan yang dapat dipakai sebagai filter fisik adalah sekat atau substrat penyaring. Fungsi filter biologi adalah merombak zat-zat pencemar berupa NH_3 menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi dan nitratifikasi dengan bantuan bakteri autotrop, terutama *nitrosomonas* dan *nitrobacter* (Stickney, 1993). Bahan yang biasa dijadikan media tumbuhnya filter biologi (*nitrosomonas* dan *nitrobacter*) adalah pasir dan kerikil. Dengan media kerikil, penurunan konsentrasi amonia bisa mencapai 20%, nitrit 39%, dan nitrat 13.4% (Arifianto, 2002). Sedangkan filter kimia berfungsi menyerap nitrat hasil filtrasi biologi sebagai unsur hara tanaman. Yang berperan sebagai filter kimia ini biasanya adalah tanaman akuatik, misalnya

kangkung air (*Ipomoea aquatica*).

Masalah dalam penggunaan sistem resirkulasi tertutup adalah bagaimana mengendalikan aliran air dalam sistem tersebut agar sirkulasi berjalan secara kontinyu. Hal yang perlu diperhatikan adalah selama pompa on harus selalu terendam air agar pompa tidak rusak. Kekosongan air pada pompa terjadi karena air yang mengalir ke pompa tidak lancar akibat adanya penyumbatan pada lapisan filter. Oleh karena itu perlu dibuat kontrol untuk mengendalikan tinggi air pada pompa. Kontrol on-off pengendalian tinggi air pernah dibuat dalam penelitian sebelumnya (Rasidin, 2001). Sensor yang digunakan adalah potensiometer yang dihubungkan dengan pelampung.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk merancang-bangun sistem resirkulasi terkendali pada pembenihan ini ikan patin dan menguji kinerja sistem tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu perancangan sistem resirkulasi dan sistem kontrol, pembuatan sistem resirkulasi dan sistem kontrol, penggabungan sistem, pengujian sistem, dan terakhir uji coba pembenihan ikan patin menggunakan sistem yang telah dibuat.

Sistem resirkulasi ditempatkan di dalam ruang berukuran 6 m x 4 m x 3 m, dengan 3 sisi dinding berupa tembok setinggi 1.5 m dan fiber glass 1.5 m di atasnya dan satu sisi lain berupa tembok. Ruang dihangatkan dengan udara panas dari kolektor surya yang dihembuskan ke dalamnya. Untuk membuat sistem resirkulasi, bahan dan alat yang digunakan adalah balok kayu ukuran 4 cm x 6 cm untuk membuat rak; tangki fiberglass berbentuk potongan limas dengan ukuran alas 90 cm x 45 cm, atas 95 cm x 50 cm, tinggi 45 cm sebanyak 6

buah untuk tangki pemeliharaan, 1 untuk tangki sedimentasi dan 1 untuk tangki penampungan; tangki filtrasi terbuat dari kaca berukuran panjang 75 cm, lebar 45 cm dan tinggi 40 cm; pipa dan selang plastik 1.25 cm untuk saluran air; dan pompa rendam bermerk Liftech model AP 4500 dengan daya 52 W dengan debit terukur 120 ml/dt.

Sistem filtrasi dapat dirancang secara vertikal (lapisan-lapisan filter disusun secara vertikal) atau horizontal (lapisan-lapisan filter disusun horizontal). Pada penelitian ini dirancang sistem resirkulasi tertutup dengan sistem filtrasi *multi-layer horizontal*. Pada sistem filtrasi ini air mengalir dari satu sisi ke sisi yang lain dengan melalui lapisan-lapisan filter. Lapisan filter terdiri dari lapisan pasir, lapisan kerikil, lapisan ijuk, dan lapisan zeolit. Ketebalan filter pada setiap lapisan adalah 8 cm dengan jarak antar filter 2.5 cm.

Teknik pengendalian tinggi muka air pada tangki filtrasi yang digunakan adalah teknik kontrol on-off. Bahan yang digunakan untuk membuat sistem kontrol adalah sensor tekanan model HTVN-100KP sebagai sensor ketinggian air; catu daya +12, 0, -12 Volt DC, rangkaian penguat selisih menggunakan LM 741 dan rangkaian aktuator menggunakan relay 12 Volt.

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan sistem kemudian dilakukan pengukuran tinggi air dan waktu pompa on-off. Sedangkan selama uji coba pembenihan ikan dilakukan pengamatan pertumbuhan ikan, dan pengukuran kualitas air sebagai indikator efektifitas sistem filtrasi. Pengukuran tinggi air kolom input dan output tangki filtrasi pada awal proses pengontrolan dilakukan setiap 10 detik. Data diambil dengan cara memotret tangki filtrasi yang telah ditempel pita meteran. Pengukuran tinggi air pada masing-masing bagian sistem resirkulasi saat kondisi sudah mantap dilakukan setiap 12 jam dengan menggunakan

selang plastik transparan dan meteran. Waktu pompa on-off direkam dengan menggunakan komputer, data diambil setiap detik. Pengamatan terhadap pertumbuhan ikan dilakukan dengan mengukur panjang ikan setiap 3 hari. Data panjang ikan diambil dengan cara memotret sample ikan dan kemudian dianalisa menggunakan program *image processing*. Sedangkan pengukuran kualitas air dilakukan di laboratorium lingkungan Departemen Budidaya Perikanan IPB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

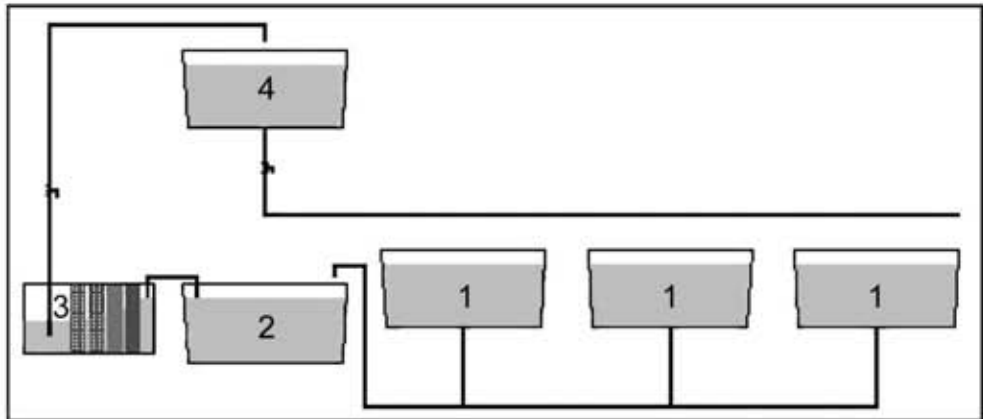
A. Sistem Resirkulasi Terkendali

Gambar 1. memperlihatkan sistem resirkulasi yang dirancang. Air dari tangki pemeliharaan ikan yang berada di atas rak setinggi 50 cm dialirkan dari dasar tangki ke tangki sedimentasi yang berada di atas rak setinggi 30 cm. Air dari tangki sedimentasi dialirkan ke kolom input tangki filtrasi menggunakan selang dengan prinsip bejana berhubungan. Dari kolom output tangki filtrasi, air dipompa ke tangki penampungan yang berada di atas rak setinggi 170 cm dan tangki filtrasi sendiri berada di atas rak setinggi 35 cm. Sebelum masuk ke tangki penampungan, air dilewatkan pada corong air untuk proses aerasi. Air bersih dari tangki penampungan dialirkan ke masing-masing tangki pemeliharaan melalui pipa yang diberi lubang-lubang kecil berdiameter 4.22 mm sehingga air memancar dan terjadi aerasi. Debit air dari tangki penampungan diatur menggunakan kran supaya air dalam tangki pemeliharaan stabil. Selama proses pengontrolan pompa, tinggi air pada tangki filtrasi dapat dikendalikan relatif stabil sehingga proses filtrasi berjalan baik.

Gambar 2 menunjukkan secara lebih detail tangki filtrasi. Lapisan filter pasir dan kerikil berlaku sebagai media tumbuh filter biologi (*nitrosomonas* dan *nitrobacter*). Zeolit berfungsi untuk menetralkan pH.

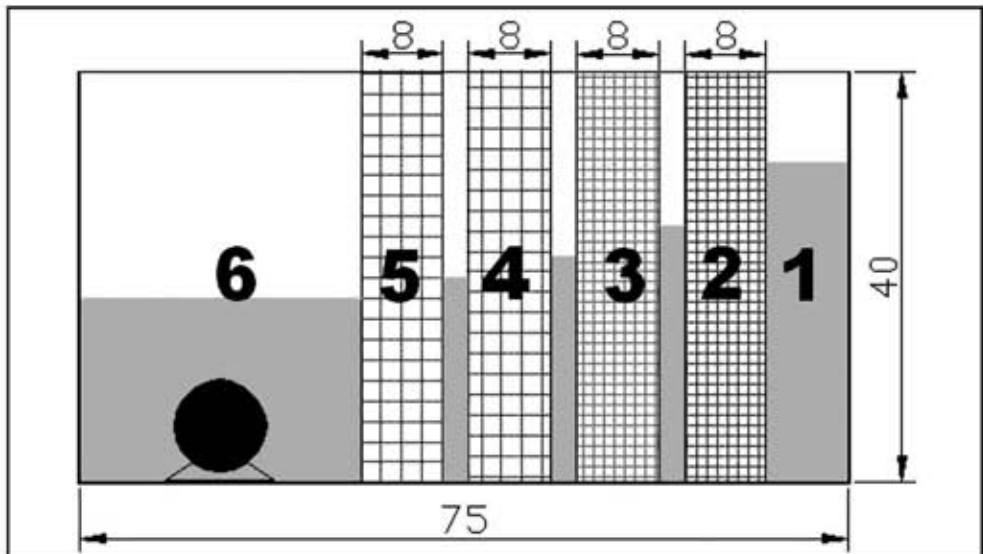
Pengendalian tinggi air kolom output tangki filtrasi menggunakan rangkaian kontrol on off yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Untuk proses pengontrolan dilakukan penyesetan sebagai berikut. Pada saat set point, V2 diatur sama dengan Vin (tegangan keluaran sensor) dengan cara mengatur potensiometer 10 kΩ yaitu sekitar 0.57 V dan transistor dalam keadaan belum mengalirkan arus. Pada saat tinggi muka air naik dan Vout juga naik, tegangan kaki basis melewati nilai ambang sehingga transistor dapat



Keterangan: 1=Tangki Pemeliharaan, 2 = Tangki Sedimentasi, 3 = Tangki Filtrasi, 4 = Tangki Penampungan

Gambar 1. Skema Sistem Resirkulasi untuk Pembesaran Ikan Patin



Keterangan: 1= Kolom input, 2=Pasir, 3=Kerikil, 4=Ijuk, 5=Zeolit, 6=Kolom output

Gambar 2. Skema Tangki Filtrasi

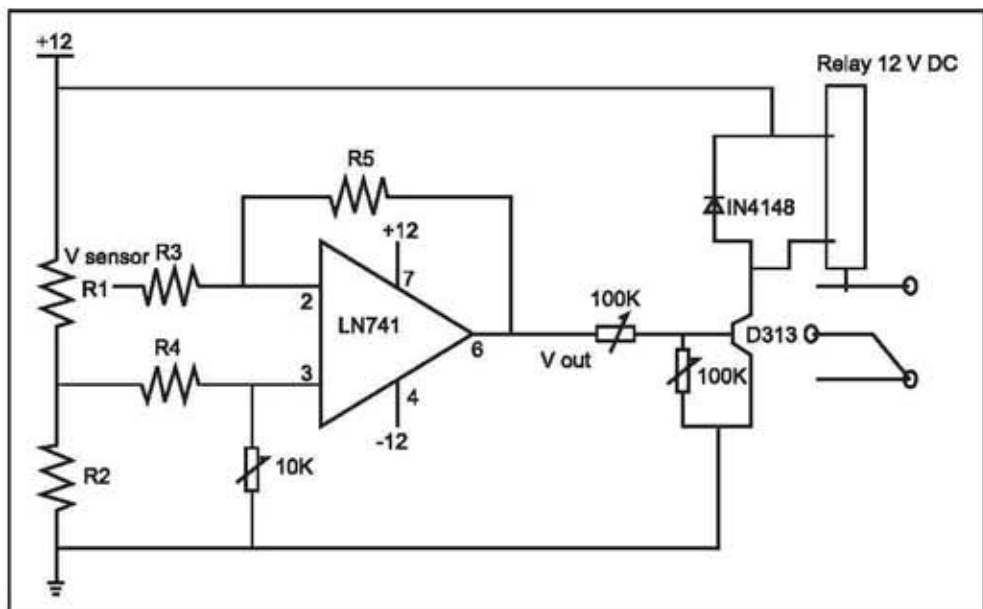
melewatkan arus dan relay akan bekerja. Pompa dipasang pada kondisi relay *normally off* (dalam keadaan normal relai terputus) sehingga ketika terjadi kenaikan muka air lebih dari set point menyebabkan pompa on.

Tinggi air yang dikendalikan adalah tinggi air dalam kolom output tangki filtrasi. Input air tangki filtrasi berasal dari tangki sedimentasi yang mengalir berdasarkan beda tinggi antara keduanya. Dari kolom input, air merembes ke kolom output melalui lapisan- lapisan filter. Air di kolom output tangki filtrasi dipompa ke tangki penampungan air. Pengendalian ketinggian air di kolom output dimaksudkan agar ketinggian air di kolom ini stabil dan lebih rendah dari ketinggian air di kolom input. Adanya kontrol on-off ini akan mengatur on-off pompa.

Gambar 4. menunjukkan bahwa pada awal proses kontrol dilakukan, air berada di bawah set point, air dari sedimentasi mengalir ke kolom input yang mengakibatkan kenaikan air di kolom

output. Setelah air di kolom output mencapai set point sistem kendali bekerja untuk menjaga air di kolom output tetap pada set point. Sistem filtrasi kemudian mencapai kondisi mantap. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai set point berdasarkan grafik di atas adalah 250 detik. Waktu pencapaian set point bergantung pada ketinggian air awal dan debit air masuk. Profil air sistem resirkulasi pada keadaan mantap selama 240 jam (10 hari) diperlihatkan pada Gambar 5. Terlihat ketinggian air pada seluruh bagian sistem filtrasi relatif stabil. Air pada setiap tangki pemeliharaan (AQ1 sampai AQ6) juga relatif seragam dengan rata-rata tinggi air berkisar antara 36.1 cm sampai 37.2 cm. Proses pengendalian berhasil menjaga kestabilan tinggi air di kolom output filtrasi walaupun ketinggian air di bagian lain mengalami perubahan.

Selama proses pengendalian pompa ini hidup dan mati sesuai kondisi air pada kolom output tangki filtrasi. Jika air lebih tinggi dari set poin maka pompa akan on



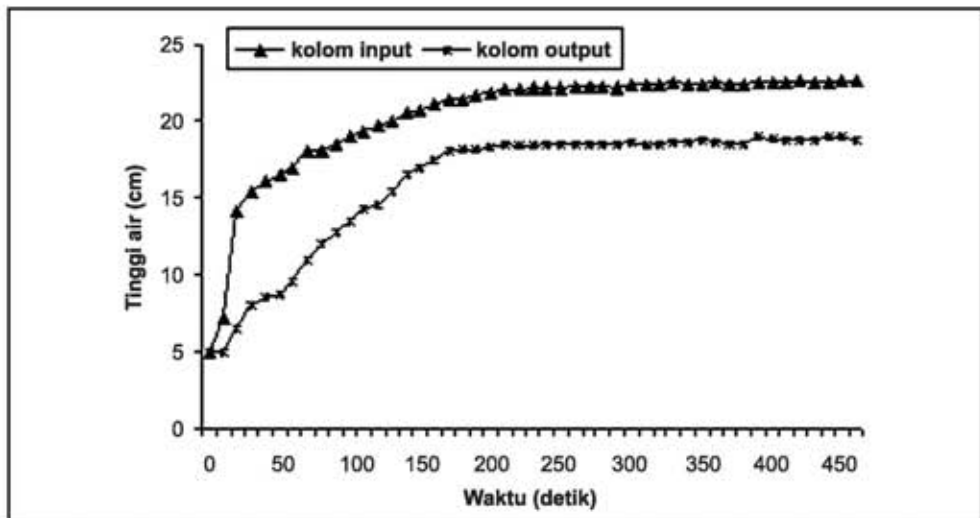
Keterangan: R1 = 10 k Ω R2 = 4,7 k Ω R3 = 1 k Ω R4 = 22 k Ω R5 = 100 k Ω

Gambar 3. Rangkaian Kontrol On-Off Tinggi Muka Air

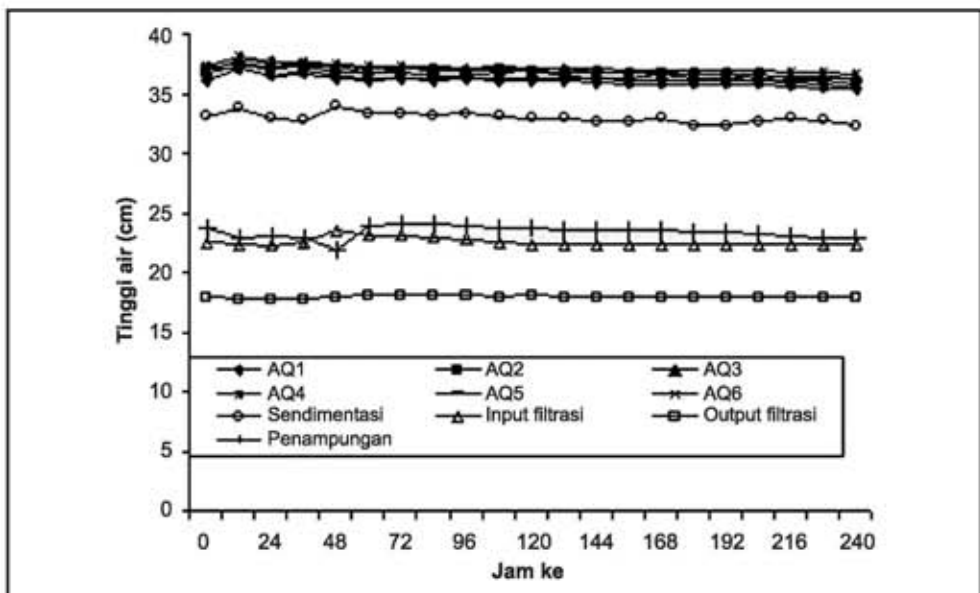
dan mengurangi jumlah air dalam kolom output tersebut sampai air mencapai set poin, kemudian pompa off.

Gambar 6. menunjukkan bahwa periode pompa off (daya pompa = 0 Watt) sangat singkat hanya dalam beberapa detik dan kemudian on kembali (daya pompa = 52 Watt). Selama satu jam, total

waktu pompa off hanya 336 detik atau 5.6 menit. Total energi listrik yang digunakan untuk pompa selama satu jam adalah 169.728 kJ. Lama pompa off ditentukan oleh laju kenaikan tinggi air di kolom output saat pompa sedang off. Sedangkan lama pompa on ditentukan oleh laju penurunan tinggi air pada kolom



Gambar 4. Tinggi Air di Kolom Input dan Output Tangki Filtrasi pada Set Point 18 cm.



Gambar 5. Profil Air Sistem Resirkulasi pada Kondisi Mantap.

Tabel 1. Kualitas air sebelum dan sesudah masuk sistem filtrasi

Kualitas air	Kandungan zat (mg/l)		
	Optimum	Sebelum masuk	Setelah keluar
NH ₃	0.626*	1.562	1.425
NO ₂	0.520*	2.280	1.517
NO ₃	0.630*	4.627	4.235
H ₂ S	≤ 0.1**	< 0.1	< 0.1

*Arifiyanto, 2002 , **M. Ghufron, 2005

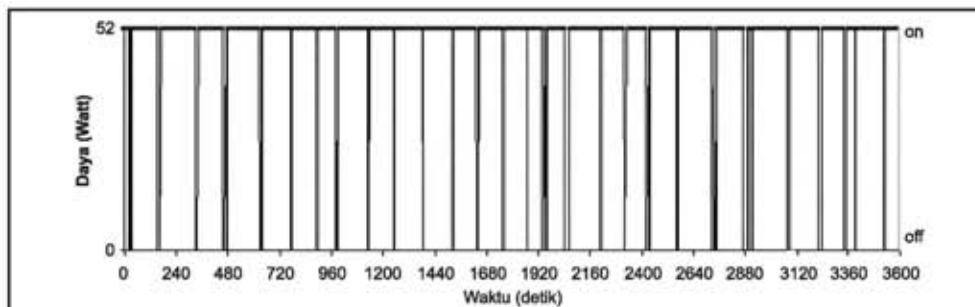
output saat pompa bekerja. Perbedaan ketinggian air pada saat pompa mulai on dan off adalah sekitar 2 cm dengan set point berada diantaranya. Misalnya untuk set point 18 cm, air berfluktuasi pada ketinggian 16.5 cm sampai 18.5 cm. Delay time aksi kontrol pompa rata-rata 2 detik.

B. Pemeliharaan Benih Ikan Patin

Sistem resirkulasi air terkendali yang dirancang diujicobakan memelihara benih ikan patin. Benih yang ditebarkan rata-rata berukuran 2.38 cm atau 0.94 inci. Pemeliharaan dilakukan selama 25 hari. Setiap tangki pemeliharaan ditebari benih sebanyak 350 ekor, atau total benih ikan patin yang dipelihara adalah 2100 ekor. Jumlah ini hanya sekitar sepertiga kapasitas maksimumnya. Selama pemeliharaan, tingkat mortalitas 0 %.

Sistem resirkulasi ini cukup berhasil dalam menangani permasalahan yang terdapat pada pembenihan ikan patin nonresirkulasi dalam hal penggantian air.

Proses filtrasi yang ada pada sistem resirkulasi ini dapat menjaga kualitas air sehingga selama satu siklus pembenihan ikan (25 hari) tidak dilakukan pengantian air. Tabel 1 berikut menunjukkan hasil uji kualitas air sebelum dan sesudah masuk filtrasi pada hari ke-25 pemeliharaan ikan patin. Berdasarkan hasil uji tersebut, penurunan konsentrasi amonia sebesar 8.77 % (dari 1.562 mg/l menjadi 1.425 mg/l), nitrit 33.46 % (dari 2.280 mg/l menjadi 1.517 mg/l) dan nitrat 8.47 % (dari 4.627 mg/l menjadi 4.235 mg/l) . Namun demikian, nilai ini belum mencapai nilai optimal. Tingkat kandungan amonia, nitrit, nitrat air ini masih dapat ditoleransi oleh benih ikan patin karena faktor yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan adalah kandungan oksigen dalam air. Hal ini terbukti seluruh benih ikan yang dipelihara hidup dan memiliki pertumbuhan yang relatif lebih cepat. Keberlangsungan hidup benih ikan patin yang dipelihara didukung



Gambar 6. Daya Pompa selama Satu Jam.

Tabel 2. Perbandingan Pembenuhan menggunakan sistem resirkulasi dan non resirkulasi

Parameter	Resirkulasi	Nonresirkulasi
Padat tebar (ekor /ltr air)	7	7*
Masa kultur (hari)	25	30*
Pertumbuhan (mm/hari)	1.4	1.3*
Kelangsungan hidup (%)	100	90*
Kebutuhan air (m ³)	1.357	33.925
Tenaga kerja (orang)	1	2
Biaya produksi per ekor (Rp)	241	338

Keterangan : kebutuhan air, tenaga kerja, dan biaya produksi per ekor dihitung pada kapasitas produksi 6600 ekor per siklus produksi.

*Aryanto,2001

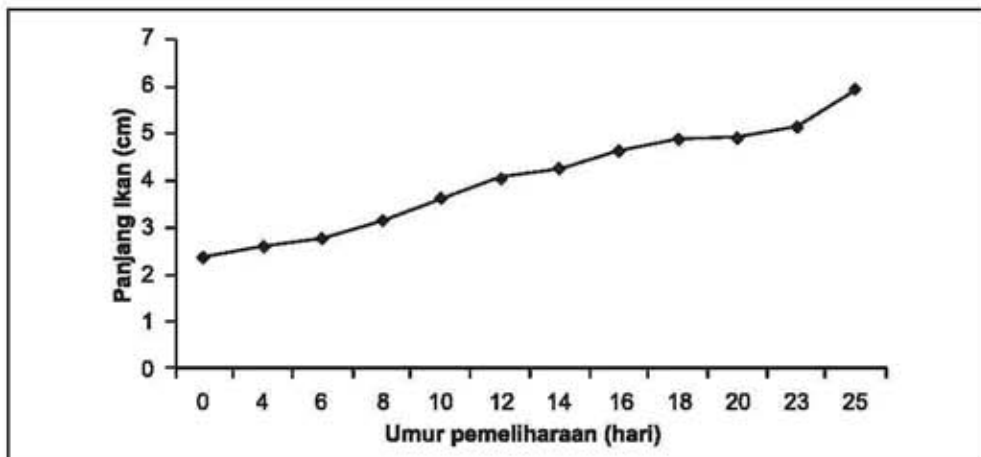
oleh faktor keberhasilan sistem resirkulasi terkendali secara keseluruhan yaitu kondisi air yang stabil (tidak pernah terjadi kekosongan), aerasi cukup, suhu yang relatif stabil pada kondisi optimum (rata-rata 30.6 °C standar deviasi 0.5 °C (Hermanto, 2007)), bebas dari penyakit, dan pemberian pakan yang cukup.

Jika dibandingkan dengan sistem nonresirkulasi, pada sistem ini dapat menghemat air sebesar 96 % (kebutuhan air sistem nonresirkulasi 33.925 m³/siklus menurun menjadi 1.357 m³/siklus pada sistem resirkulasi ini) dan menghemat tenaga kerja sebesar 50 % (kebutuhan tenaga kerja sistem nonresirkulasi 2 orang

sedangkan pada sistem ini resirkulasi cukup 1 orang karena tidak perlu mengganti air setiap hari).

Pertumbuhan ikan yang dipelihara pada sistem resirkulasi ini juga relatif lebih cepat, yaitu 1.4 mm/hari dibandingkan pada sistem nonresirkulasi (1.3 mm/hari). Gambar 7 memperlihatkan pertumbuhan ikan selama 25 hari pemeliharaan.

Selain keuntungan seperti disebutkan di atas, sistem resirkulasi hasil penelitian ini mempunyai beberapa keuntungan lain dibandingkan sistem nonresirkulasi yang sudah ada di masyarakat. Tabel 2 menunjukkan perbandingan keduanya.



Gambar 7. Pertumbuhan ikan patin selama 25 hari pemeliharaan.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa sistem resirkulasi terkendali untuk pembenihan ikan yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Sistem ini terdiri beberapa komponen utama, yaitu tangki pemeliharaan ikan, tangki sedimentasi, unit filtrasi, tangki penampungan/supplier, pompa, dan unit controller. Penggunaan sistem resirkulasi terkendali ini dapat mempersingkat masa kultur, memberikan penghematan penggunaan air sebesar 96 % dan penghematan tenaga kerja sebesar 50 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini merupakan bagian dari RUT X 2003 – 2004 berjudul Rancang Bangun Sistem Resirkulasi Air Terkendali untuk Pembenihan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dewan Riset Nasional atas dukungan finansial dalam penyelenggaraan riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifianto, T. 2002. Teknik Perbaikan Filter Fisik dan Filter Kimia pada Sistem Resirkulasi Pembenihan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Aryanto. 2001. Pengendalian Suhu Air Media Pembibitan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Logika Fuzzy pada Sistem Resirkulasi Tertutup. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Hermanto, M.B., B.I. Setiawan dan Rudianto. 2007. Efektifitas Kombinasi Penghangat Air Terkendali pada Sistem Resirkulasi Air untuk Pembenihan Ikan. Jurnal Keteknikan

- Pertanian. 21(1), 27-36. ISSN 0216-3365.
- Khairuman dan Sudenda, Dodi. 2002. Budidaya Patin Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- M. Ghufron H. Kordi K. 2005. Budi Daya Ikan Patin Biologi, Pembenihan, dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Rasidin. 2001. Rancangan Sistem Pengendalian Tinggi Air. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Spotte, S. 1970. Fish and invertebrate culture. Progressive Fish Culturist, 47(3):135.
- Stickney, R. R. 1993. Culture of nonsalmoid freshwater fisher. 2nd Edition. CRC Press. Boca Raton. 331p.

