

Aplikasi *Recirculating Aquaculture System* pada pendederan udang windu (*Penaeus monodon*) secara indoor

Application of *Recirculating Aquaculture System* in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) nursery indoors

Received: 29 September 2022, Accepted: 08 January 2023
DOI: 10.29103/aa.v1i2.8885

Rifqi Bulan^a, Muliani^a, Zulpikar^a, Saiful Adhar^a dan Eva Ayuzar^a

^aProgram Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang windu. Dalam budidaya udang windu superintensif yang memiliki produktivitas sangat tinggi, menghasilkan banyak limbah dalam bentuk kotoran dan sisa pakan yang merupakan faktor pemicu turunnya kualitas air. Salah satu teknologi yang saat ini banyak digunakan untuk mengontrol kualitas air pada budidaya perikanan dunia yaitu *Recirculating Aquaculture System* (RAS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan RAS menggunakan susunan filter yang berbeda terhadap kualitas air dalam pemeliharaan udang windu (*Panaeus monodon*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan A Tanpa filter (kontrol); perlakuan B: filter fisika, filter kimia, filter biologi; perlakuan C: filter kimia, filter biologi, filter fisika dan perlakuan D: filter biologi, filter fisika, filter kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh terhadap parameter kualitas air kecuali suhu, penambahan panjang dan bobot serta berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup. Kualitas air terbaik terdapat pada perlakuan B filter fisika, filter kimia, filter biologi.

Kata kunci: Kualitas air; *Recirculating Aquaculture System*; udang windu

Abstract

Water quality is one of the determining factors for the success of tiger shrimp in super intensive tiger shrimp culture that has very high productivity, this produces a lot of waste in the form of manure and leftover food which is a trigger for the decline in water quality. This study aims to determine the use of RAS using a different filter arrangement of water quality in the maintenance of tiger shrimp (*Panaeus monodon*). This research was conducted from August to September 2019 at the Hatchery and Aquaculture Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University. The method used in this study is an experimental method with data collection techniques with a non-factorial Completely Randomized Design (RAL) consisting of 4 treatments and 3 replications that were treatment A without filter (control), treatment B: physics filter, chemical filter, biological filter, treatment C: chemical filter, biological filter, physics filter, and treatment D: biological filter, physics filter, chemical filter. The results showed that the use of different filter arrangements in RAS has an influence on water quality parameters except for temperature, increase in length, and weight and has a very significant effect on survival. The best water quality was found in treatment B, physical filter, chemical filter, and biological filter.

Keywords: black tiger shrimp; *Recirculating Aquaculture System*; water quality

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perikanan budidaya yang telah memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap peningkatan devisa negara. Peningkatan produksi udang terutama sangat pesat di era tahun 1980-an, sampai awal tahun

* Korespondensi: Muliani, Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
e-mail: muliani@unimal.ac.id

1990 (Anshary dan Sriwulan, 2013). Benih yang berkualitas dan jumlah yang cukup sangat dibutuhkan oleh pembudidaya dikarenakan dengan menebar benih yang berkualitas dan jumlah yang cukup akan diperoleh tingkat produksi yang diharapkan (Hendrajat dan Pantjara, 2012). Salah satu cara untuk menekan tingkat kematian benih udang yang tinggi sebelum ditebar ke tambak adalah dengan sistem pertokolan atau pendederan yaitu memelihara benih udang selama periode tertentu pada bak dengan kondisi kualitas air yang terkontrol. Permasalahan yang terjadi pada masa pendederan udang yaitu menurunnya kualitas air seperti amonia, kekeruhan dan oksigen terlarut, pH, Nitrat dan Nitrit. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengontrolan kualitas air supaya persyaratan hidup benih udang windu secara optimal bisa terpenuhi.

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang windu. Dalam budidaya udang windu superintensif yang memiliki produktivitas sangat tinggi, menghasilkan banyak limbah dalam bentuk kotoran dan sisa pakan yang merupakan faktor pemicu turunnya kualitas air. Salah satu teknologi yang saat ini banyak digunakan untuk mengontrol kualitas air pada budidaya perikanan dunia yaitu *Recirculating Aquaculture System* (RAS). Menurut Yacob (2009), RAS merupakan teknologi resirkulasi tertutup yang bisa mengontrol kualitas air selain mengurangi infeksi penyakit. Thesiana dan Pamungkas (2015), telah menggunakan teknologi RAS untuk mengontrol kualitas air pada Pendederan Lobster pasir.

Berdasarkan hal tersebut *Recirculating Aquaculture System* (RAS) adalah salah satu teknologi yang sangat cocok untuk mengatasi permasalahan kualitas air. Oleh karena itu penting untuk dilakukan penelitian tentang aplikasi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) pada budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengontrol kualitas air pada pendederan udang windu menggunakan *Recirculating Aquaculture System* (RAS) dengan susunan filter yang berbeda.

2. Bahan Dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus 2020 Yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

2.2. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian antara lain : akuarium sebagai wadah pemeliharaan, pompa akuarium sebagai pemompa air ke filter, selang pompa sebagai penyambung pompa ke filter, ijuk sebagai filter fisika, batu zeolit sebagai filter kimia, media *bioball* sebagai wadah untuk bakteri, *Thermometer* sebagai alat ukur suhu air, DO meter sebagai alat ukur oksigen terlarut, pH meter sebagai alat ukur derajat keasaman, wadah filter sebagai tempat meletakkan filter, tandon sebagai wadah penampung air setelah difilter, pakan (pelet) sebagai sumber makanan biota uji dan benur udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai biota uji.

2.3. Rancangan penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan susunan filter yang berbeda pada setiap perlakuan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

A = Tanpa filter (Kontrol)

B = filter fisika (atas), filter kimia (tengah), filter biologi(bawah)

C = filter kimia (atas), filter biologi (tengah), filter fisika (bawah)

D = filter biologi (atas), filter fisika (tengah), filter kimia (bawah)

2.4. Prosedur penelitian

2.4.1. Persiapan wadah penelitian

Wadah yang digunakan pada penelitian ini berupa akuarium yang berjumlah 12 buah dengan ukuran 60 x 30 x 30 cm. Sebelum digunakan akuarium dibersihkan terlebih dahulu hingga bersih lalu dikeringkan kemudian diisi air, selanjutnya dilakukan pemasangan pompa air pada masing-masing akuarium.

2.4.2. Persiapan wadah filter

Wadah yang digunakan untuk filter berupa kotak plastik 750 mL lalu di setiap kotak plastik diberi lubang. Setelah itu potong selang air sepanjang 1,5 inch dan dimasukkan selang air di setiap kotak plastik yang sudah dilubangi sebagai penyambung antara satu kotak dan kotak lainnya. Setelah itu dimasukkan filter, antara lain, ijuk (filter fisika), batu zeolit (filter kimia) dan media *bioball* (wadah untuk bakteri/ filter biologi).

2.4.3. Persiapan biota uji

Biota uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih udang windu sebanyak 2.160 ekor, ukuran PL 20 (*Post Larvae*) dengan kondisi sehat. Benih udang windu tersebut ditebar ke dalam wadah penelitian dengan jumlah 180 ekor/wadah.

2.4.4. Aklimatisasi

Benih udang windu diadaptasikan terlebih dahulu. Pada saat aklimatisasi, benih udang windu diberi makan pelet. Proses aklimatisasi dilakukan selama 2 hari sebelum dimasukan ke dalam wadah pemeliharaan yang telah ditambahkan media filter. Tujuan aklimatisasi agar benih udang windu yang akan digunakan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru sehingga benih udang windu tidak mengalami stres.

2.4.5. Pemeliharaan biota uji

Pemeliharaan Benih udang windu dilakukan dalam wadah yang sudah dilengkapi dengan filter yang berbeda selama 30 hari. Pemberian pelet dilakukan setiap hari dengan frekuensi 6 kali sehari (pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 18.00 WIB). Pakan diberikan secara adlibitum dengan Kadar protein pakan 30%. Pengontrolan kualitas air dilakukan secara rutin setiap hari. Selama penelitian tidak dilakukan pergantian air.

2.5. Parameter uji

2.5.1. Kualitas air

Kualitas air yang diukur meliputi oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), suhu, amonia, nitrit, nitrat, dan kekeruhan. Untuk pengukuran suhu, DO dan pH dilakukan setiap hari, kekeruhan diukur seminggu sekali, sedangkan untuk amonia, nitrit, nitrat dan diukur 3 kali selama penelitian.

2.5.2. Debit air

Menurut Soemarto (1987) debit air diartikan sebagai volume air yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu dengan rumus:

$$Q = V/t$$

Keterangan:

Q = debit air (Liter/detik)

V = adalah Volume (Liter)

t = adalah waktu (detik)

2.5.3. Pertambahan panjang dan bobot

Pengukuran panjang udang dilakukan 10 hari sekali dan dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1979) yaitu:

$$P = P_t - P_o$$

Keterangan:

P = Pertumbuhan panjang mutlak
 P_t = Panjang rata-rata pada hari ke-1 (cm)
 P_o = Panjang rata-rata pada hari ke-0 (cm)

Pengukuran bobot dilakukan 10 hari sekali dan dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1979) yaitu:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)
 W_t = bobot akhir (g)
 W_o = bobot awal (g)

2.5.4. Kelangsungan hidup

Pengamatan jumlah benih udang windu yang hidup pada awal dan akhir penelitian dengan cara menghitung seluruh jumlah yang masih hidup yaitu dengan menggunakan rumus Effendie (1979).

$$SR (\%) = N_t / N_o \times 100$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)
 N_t = Jumlah biota yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 N_o = Jumlah biota yang hidup pada awal penelitian (ekor)

2.6. Analisis data

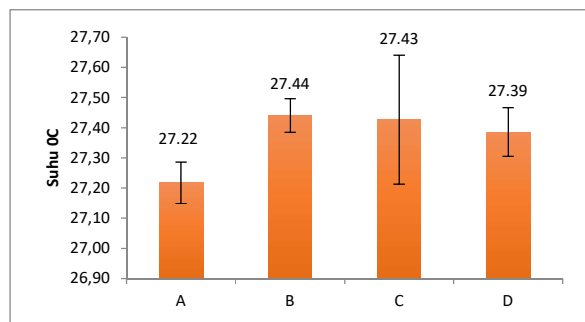
Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis dengan uji F. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ (berpengaruh nyata), selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Tukey.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kualitas air

3.1.1. Parameter fisika air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kualitas air. Parameter fisika air yang diamati dalam penelitian ini selama 30 hari meliputi suhu, kekeruhan dan debit air dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3 di bawah ini:



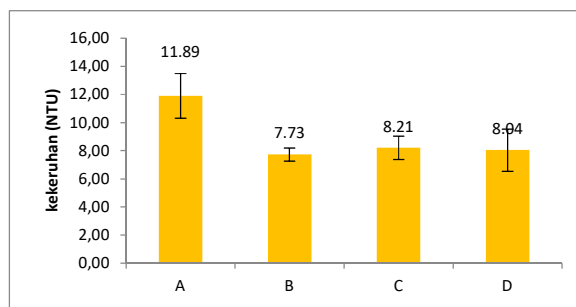
Gambar 1. Rata-rata suhu selama penelitian

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa nilai suhu air berbeda pada setiap perlakuan. Nilai rata-rata suhu air tertinggi terdapat pada perlakuan B: 27,44 °C, perlakuan C: 27,43 °C dan perlakuan D: 27,39 °C, dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan A (kontrol): 27,22 °C.

Kisaran suhu air berkisar antara 27,22 °C – 27,44 °C masih tergolong optimum. Suhu air saat pengukuran selama pemeliharaan benih udang windu cenderung stabil dan tidak menunjukkan adanya kenaikan dan penurunan secara signifikan

dan tetap pada kisaran yang baik untuk pemeliharaan udang windu. Suhu air mempunyai peranan penting dalam perkembangan dan pertumbuhan udang. Hal ini sesuai dengan pendapat Lidaenni (2008) menyatakan bahwa udang windu bersifat *eurythermal* yang dapat bertahan hidup pada kisaran suhu yang luas, berkisar 21°C-31°C. sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda pada budidaya udang windu skala laboratorium tidak berpengaruh terhadap suhu dikarenakan Filter-filter yang digunakan merupakan bahan-bahan yang tidak memberikan efek atau perubahan terhadap suhu. Penggunaan batu zeolit pada media filter sebagai penyerap amonia sangat efektif, karena zeolit tidak berpengaruh signifikan terhadap suhu dan pH sehingga dapat menetralkan racun hasil metabolisme (Silaban *et al.*, 2012).

Sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh yang beragam terhadap kekeruhan air budidaya udang windu skala laboratorium. Nilai rata-rata kekeruhan tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 11,89 NTU, perlakuan C: 8,21 NTU, perlakuan D: 8,04 NTU dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan B: 7,73 NTU.



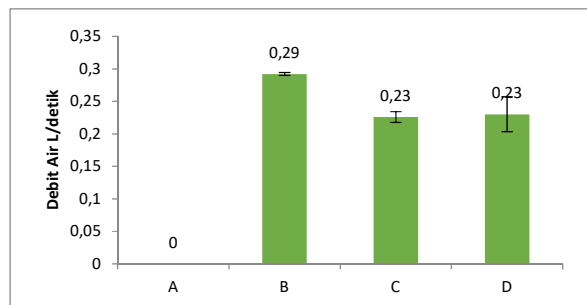
Gambar 2. Rata-rata kekeruhan selama penelitian

Tingginya nilai kekeruhan pada perlakuan A disebabkan tidak menggunakan sistem RAS dan tidak juga dilakukan penyifonan sehingga banyak feces dan sisa pakan mengendap yang dapat membuat air menjadi keruh. Rendahnya kekeruhan air pada perlakuan B membuktikan bahwa penggunaan ijuk (filter fisika) pada posisi paling atas dapat menyaring kotoran-kotoran berukuran besar sampai kecil sehingga dapat menjaga kejernihan air. Hal ini sesuai dengan pendapat Sujarwanto (2014) yang menyatakan bahwa ijuk memiliki kelenturan sekaligus kepadatan sehingga mudah menyaring kotoran pada air, ijuk memiliki sifat tahan lama, sehingga tidak mudah busuk walaupun digunakan dalam jangka waktu yang lama.

Penggunaan bahan filter dari ijuk dapat menurunkan kadar kekeruhan, warna dan TDS (Total Dissolved Solid), (Sulastris dan Nurhayati 2014). Selain itu, penggunaan filter kimia berupa batu zeolit juga dapat menurunkan kekeruhan air, hal ini disebabkan dalam fungsinya sebagai filter, zeolit menetralkan air dengan menyerap zat yang dapat mengotori air dan menyebabkan toksin pada organisme yang dipelihara. Menurut Silaban *et al.*, (2012), zeolit bekerja dengan memanfaatkan kemampuan pertukaran ion, pengaplikasian zeolit sebagai penyerap amonia sangat efektif karena zeolit tidak berpengaruh terhadap suhu, pH, dan desinfektan sehingga dapat menetralkan racun hasil metabolisme.

Kisaran nilai kekeruhan selama penelitian yaitu 7,37 NTU - 11,89 NTU. Kisaran ini masih layak dan cocok untuk budidaya udang windu. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasnir, *et al.*, (2014) nilai kekeruhan yang baik untuk budidaya tambak udang yaitu ≤ 30 NTU.

Sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda juga memberikan pengaruh yang beragam terhadap debit air untuk budidaya udang windu selama penelitian. Rata-rata debit air tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 0,29 L/detik, perlakuan D yaitu sebesar 0,23 L/detik, kemudian pada perlakuan C yaitu sebesar 0,23 L/detik dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 0 L/detik.



Gambar 3. Rata-rata debit air selama penelitian

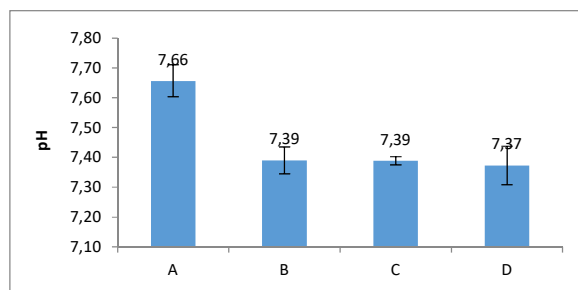
Nilai rata-rata debit air pada perlakuan A (kontrol) yaitu 0 L/detik dikarenakan pada perlakuan A tersebut tidak menggunakan sistem RAS hanya menggunakan aerator. Tingginya debit air pada perlakuan B ini dikarenakan susunan filter. Pada perlakuan B pada bagian akhir filter terdapat bioball (filter biologi). Bioball ini tidak menyumbat saluran outlet, hal ini dikarenakan bioball terbuat dari thermoplastik yang berbentuk bulat, sangat ringan dan tidak tenggelam di air sehingga tidak menutupi saluran outlet.

Hal ini sesuai dengan pendapat Said (2002), kelebihan bioball adalah mempunyai luas permukaan spesifik yang besar, yaitu $\pm 210 \text{ m}^2/\text{m}^3$, fraksi volume rongganya besar yaitu 85%, terbuat dari bahan inert dan ringan. Nilai rata-rata debit air terendah terdapat pada perlakuan C dan perlakuan D yaitu sebesar 0,23 l/detik, hal ini disebabkan pada perlakuan C dan D i susunan terakhir filter yaitu ijuk. Ijuk terbuat dari helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet (tidak mudah putus). Kepadatan ijuk membuat air yang keluar dari saluran outlet sedikit tersumbat. Menurut Sujarwanto (2014), ijuk digunakan sebagai filter karena memiliki kelenturan sekaligus kepadatan sehingga mudah menyaring kotoran besar pada air.

Semakin tinggi debit air maka akan semakin tinggi DO yang terdapat dalam perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Zonneveld (1991), yaitu semakin tinggi debit air maka kekuatan arus yang dihasilkan tinggi dan menyebabkan kandungan oksigen tinggi serta sarana pengeluaran limbah metabolisme juga meningkat.

3.1.2. Parameter kimia air

Hasil pengamatan terhadap parameter kimia air selama penelitian 30 hari meliputi pH, dan DO dapat dilihat pada grafik di bawah ini (Gambar 4 dan 5). Pengaplikasian sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh yang beragam terhadap pH air selama penelitian. Nilai rata-rata pH air tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 7,66. Perlakuan B yaitu sebesar 7,39, perlakuan C yaitu sebesar 7,39 dan nilai rata-rata pH terendah terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 7,37.

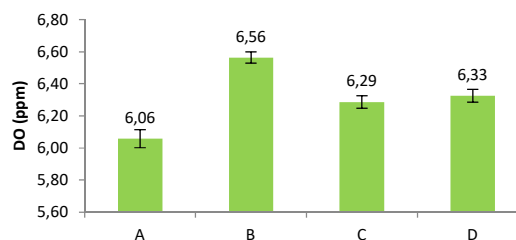


Gambar 4. Rata-rata pH air selama penelitian

Derajat Keasaman (pH) mempengaruhi metabolisme dan proses fisiologis udang windu. Kisaran nilai pH pada saat penelitian yaitu 7,37 - 7,66 nilai ini merupakan kisaran yang baik untuk budidaya udang windu, hal ini sesuai dengan pendapat Lidaenni (2008) menyebutkan bahwa nilai pH optimal untuk pertumbuhan larva udang windu adalah 7,5-8,5.

Tingginya nilai pH pada perlakuan A (Kontrol) dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak menggunakan filter sehingga sisa pakan dan hasil metabolisme udang menumpuk, yang menyebabkan amoniak meningkat dan tingginya nilai pH. Perubahan nilai pH suatu perairan dapat berpengaruh pada pertumbuhan dari setiap organisme di dalamnya serta aktivitas biologi lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Romadhona *et al.* (2016), apabila didapatkan nilai pH terlalu tinggi maka amonia akan berada dalam jumlah yang banyak

Pengaplikasian sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh yang beragam terhadap kadar oksigen terlarut media budidaya udang windu skala laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata DO tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 6,56 ppm. Perlakuan D yaitu sebesar 6,33 ppm, perlakuan C yaitu sebesar 6,29 ppm, dan rata-rata DO terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 6,06 ppm.



Gambar 5. Rata-rata DO selama penelitian

Hasil penelitian yang didapat, bahwa nilai oksigen terlarut (DO) pada saat penelitian berkisar antara 6,06 ppm - 6,56 ppm. Rata-rata oksigen terlarut selama penelitian masih tergolong optimum, hal ini sesuai dengan pernyataan Nash *et al.*, (1988) dan Sutanti (2009) menyarankan bahwa oksigen terlarut yang optimum untuk udang windu berkisar antara 4,5-7 ppm. Konsentrasi DO tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan susunan filter mekanik (atas), filter kimia (tengah), filter biologi (bawah), hal ini disebabkan pada bagian akhir filter (outlet) terdapat bioball (filter biologi), air yang jatuh dari filter ke media pemeliharaan keluar dengan mudah sehingga meningkatkan konsentrasi DO. Perlakuan C susunan akhir filter berupa ijuk (filter fisika) yang menyebabkan air tersumbat saat keluar dari filter sehingga tidak meningkatkan konsentrasi DO.

Nilai rata-rata DO terendah terdapat pada perlakuan A dikarenakan tidak menggunakan RAS, hanya menggunakan aerasi. Hal ini menyebabkan tidak adanya arus air yang cukup

sehingga mengakibatkan nilai DO relatif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hasil penelitian aplikasi RAS dengan susunan filter yang berbeda pada budidaya udang windu skala laboratorium memberikan pengaruh terhadap kualitas air berupa amonia, nitrit, nitrat air pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Nilai Kisaran Amonia, Nitrit dan Nitrat

No	Parameter kualitas air (ppm)	Perlakuan			
		A	B	C	D
1	Amonia	0,582-3,178	0,582-0,042	0,582-0,049	0,582-0,043
2	Nitrit	0,11-5,291	0,11-0,119	0,11-0,120	0,11-0,160
3	Nitrat	1,00-5,20	1,00-20,00	1,00-15,50	1,00-21,00

Berdasarkan Tabel 1 terkait nilai kisaran terbaik untuk amonia nitrit dan nitrat terdapat pada perlakuan B yaitu amonia sebesar 0,582 - 0,042 mg/l, nitrit sebesar 0,11 - 0,119 mg/l dan nitrat sebesar 1,00 - 20,00 mg/l.

Amonia adalah senyawa nitrogen dan hidrogen yang memiliki aroma tajam dengan bau yang khas. Sebuah molekul amonia terbentuk dari ion nitrogen bermuatan negatif dan tiga ion hidrogen bermuatan positif. Amonia dapat terjadi secara alami atau sebaliknya (Silaban *et al.*, 2012). Kisaran amonia tertinggi terdapat pada perlakuan A (Kontrol) yaitu sebesar 0,582 - 3,178 mg/l.

Tingginya konsentrasi amonia pada perlakuan A dikarenakan tidak menggunakan RAS sehingga menumpuknya feses dan sisa pakan pada media pemeliharaan, amonia berasal dari hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran udang yang berbentuk gas. Selain itu, amonia bisa berasal dari pakan yang tidak termakan oleh udang sehingga larut dalam air (Briggs *et al.*, 2004). Kisaran amonia terendah terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 0,582 - 0,042 mg/l, hal ini membuktikan bahwa pengaplikasian RAS dapat memperbaiki kualitas air dengan menurunkan kadar amonia, kadar amonia menurun dikarenakan penggunaan filter dengan susunan ijuk (filter fisika), batu zeolit (filter kimia) dan bioball (filter biologi). Ijuk sebagai penyaring kotoran yang berukuran lebih besar, batu zeolit sebagai penyerap ion NH_3 , Fe, Mn, dan Bioball sebagai media tumbuhnya bakteri pengurai.

Menurut Spotte (1970), filter dibagi atas filter fisika, kimia dan biologi. Filter fisika berfungsi untuk memisahkan padatan dari air secara fisika (berdasarkan ukuran) dengan cara menangkap atau menyaring kandungan bahan tersebut menjadi berkurang. Filter kimia berfungsi membersihkan molekul - molekul bahan organik terlarut melalui proses oksidasi atau penyerapan langsung. Sedangkan filter biologi berfungsi menguraikan senyawa nitrogen organik oleh bakteri pengurai.

Konsentrasi amonia pada perlakuan A (kontrol) tidak tergolong optimum dan berbahaya bagi udang, sedangkan pada perlakuan B, C dan D masih tergolong optimum. Hal ini sesuai pendapat Hadi (2006), kandungan amonia yang aman bagi udang yaitu kurang dari 0,5 mg/l. Aplikasi RAS dengan susunan filter yang berbeda pada budidaya udang windu skala laboratorium memberikan pengaruh yang signifikan pada konsentrasi amonia.

Kisaran nitrit tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 0,11-5,291 mg/l, tingginya kadar nitrit disebabkan karena pada perlakuan ini tidak menggunakan RAS sehingga menumpuknya feses dan sisa pakan. Proses nitrifikasi terjadi dengan adanya bakteri yang akan memanfaatkan amonia

dan mengubahnya menjadi nitrit dan nitrat dan kisaran nitrit terendah terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 0,11-0,119 mg/l. Rendahnya nitrit ini dikarenakan feses dan sisa pakan tersaring ke filter dan terjadinya proses nitrifikasi. RAS mengandalkan nitrifikasi untuk mengkonversi amonia dan nitrit yang bersifat toksik menjadi nitrat. Nitrifikasi dapat berlangsung dalam biofilter oleh bakteri nitrifikasi, hal ini membuktikan bahwa RAS dapat menurunkan kadar amonia dan nitrit pada perlakuan B.

Menurut Dalsgaard *et al.*, (2013) RAS dapat digunakan untuk mengontrol beberapa parameter kualitas air penting seperti oksigen terlarut, karbon dioksida, amonia, nitrit, nitrat, pH, salinitas, dan padatan tersuspensi. Hal ini memungkinkan terciptanya kondisi pemeliharaan yang baik untuk pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang lebih optimal.

Konsentrasi nitrit pada perlakuan A (kontrol) tidak tergolong optimum, sedangkan pada perlakuan B, C dan D masih tergolong optimum. Hal ini sesuai dengan pendapat Fuady *et al.*, (2013), kisaran optimal nitrit dalam budidaya udang yaitu < 0,6 mg/l. Sedangkan menurut Budiardi (2008), daya racun nitrit berada di bawah NH_3 , serta lebih beracun bagi ikan dari pada udang. Oleh karena itu konsentrasi nitrit di perairan tambak yang direkomendasikan sebesar 1,0 mg/l.

Nitrat tidak bersifat racun bagi kehidupan udang windu jika dibandingkan dengan amonia dan nitrit. Nitrat merupakan bentuk utama senyawa nitrogen di perairan dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman air dan alga. Kisaran nitrat tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 1,00-20,00 mg/l dan pada perlakuan D yaitu sebesar 1,00 -21,00 mg/l, tingginya konsentrasi nitrat disebabkan karena kadar nitrat dalam suatu perairan dipengaruhi oleh proses nitrifikasi. Nitrat merupakan hasil akhir dari proses nitrifikasi sehingga konsentrasi nitrat seharusnya akan bertambah selama penelitian. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan filter bioball bisa sebagai tempat untuk tumbuhnya bakteri yang akan membantu siklus nitrifikasi dalam wadah budidaya selama penelitian. Menurut Fuady *et al.*, (2013), penggunaan filter bioball berfungsi sebagai tempat tumbuhnya bakteri nitrifikasi dan sebagai tempat terjadinya penguraian, sehingga dapat memperbaiki kualitas air.

RAS mengandalkan nitrifikasi untuk mengkonversi amonia dan nitrit yang bersifat toksik menjadi nitrat. Nitrifikasi dapat berlangsung dalam biofilter oleh bakteri nitrifikasi. Kegagalan dalam biofilter dapat menghasilkan amonia atau nitrit yang sangat tinggi, yang keduanya beracun untuk hewan air dan dapat menyebabkan masalah kesehatan, menekan pertumbuhan, dan menyebabkan kematian (Kuhn *et al.*, 2010). Penggunaan bioball dimaksudkan sebagai media biofilter, untuk tempat menempelnya bakteri nitrifikasi.

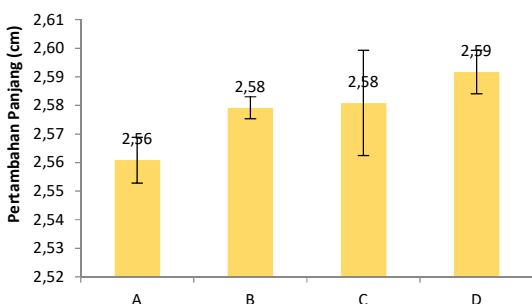
Kisaran nitrat terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 1,00 -5,20 mg/l, hal ini disebabkan proses nitrifikasi tidak berjalan dengan baik, dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak menggunakan filter biologi, dimana Pengubahan bentuk nitrogen anorganik yang berbahaya bagi biota (amonia dan nitrit) menjadi bentuk yang tidak berbahaya (nitrat) pada sistem resirkulasi terjadi pada filter biologi. Selain itu, kandungan oksigen terlarut (DO) yang rendah juga mengakibatkan rendahnya kisaran nilai nitrat.

Menurut Spotte (1970) proses nitrifikasi lebih efisien pada kondisi oksigen tinggi, namun pengubahan amonia dan nitrit masih berlangsung meskipun pada kondisi Konsentrasi oksigen rendah. Konsentrasi nitrat pada setiap perlakuan masih tergolong optimum untuk larva udang windu, hal ini sesuai dengan pendapat Priatna (2004), konsentrasi nitrat yang disarankan untuk budidaya krustasea adalah kurang dari 100 mg/L

3.2. Pertumbuhan udang windu

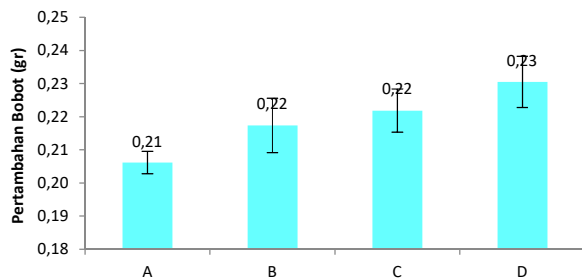
Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan udang windu. Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini selama 30 hari meliputi pertambahan panjang dan pertambahan bobot.

Nilai rata-rata pertumbuhan panjang mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu 2,59 cm, perlakuan C yaitu 2,58 cm, perlakuan B yaitu 2,58 cm dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 2,56 cm (Gambar 6)



Gambar 6. Rata-rata pertambahan panjang udang windu (*Penaeus monodon*)

Pengaplikasian sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh yang beragam terhadap pertambahan bobot, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu 0,23 g, perlakuan C yaitu 0,22 gr, perlakuan B yaitu 0,22 gr dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol) yaitu 0,21 gr.



Gambar 7. Rata-rata pertambahan bobot udang windu (*Penaeus monodon*)

Pengukuran panjang dan bobot ikan menunjukkan adanya pertambahan pada setiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan terbaik udang windu terdapat pada perlakuan D dengan susunan filter (filter biologi, filter fisika, filter kimia). Susunan filter pada perlakuan D dapat menjaga kualitas air tetap baik, Hal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem RAS pada budidaya udang windu dapat memperbaiki kualitas air, proses nitrifikasi berjalan dengan baik sehingga dapat menambah nafsu makan udang dan proses metabolismenya tidak terganggu sehingga pertambahan panjang dan bobot udang menjadi baik. Hal ini diperkuat oleh Cuzon *et. al* (2004), mengemukakan kualitas air yang sesuai bagi kehidupan organisme akuatik merupakan faktor penting karena berpengaruh terhadap reproduksi pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme perairan.

Rata-rata pertambahan panjang dan bobot terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol) dengan nilai rata-rata pertambahan panjang yaitu 2,56 cm dan pertambahan bobot 0,21 g. Rendahnya pertambahan panjang dan bobot ini dikarenakan kualitas air pada perlakuan A relatif jelek jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya terutama amonia. Tingginya kadar amonia pada perlakuan A dapat menyebabkan

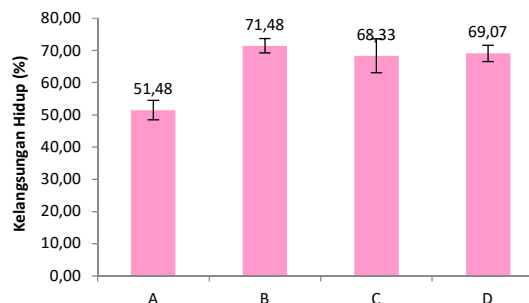
udang kehilangan nafsu makan sehingga nutrisi yang dibutuhkan udang untuk tumbuh dan berkembang akan kurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd dan fast (1992) mengatakan bahwa konsentrasi amonia (NH_3) lebih dari 1,0 mg/l dapat menyebabkan kematian, sedangkan pada konsentrasi lebih dari 0,1 mg/l dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan udang.

Fujaya (2004) juga menyatakan bahwa pakan berfungsi sebagai nutrisi dan energi yang digunakan untuk hidup, membangun tubuh dan untuk proses perkembangannya. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi keturunan, seks, umur, parasit, dan penyakit. Sedangkan faktor eksternal antara lain sifat fisika dan kimia air, ruang gerak dan ketersediaan makanan dari segi kualitas dan kuantitas juga mempengaruhi pertumbuhan (Kordi, 2009). Pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi bebas setelah energi yang tersedia dipakai untuk metabolisme standar, energi untuk aktivitas dan energi untuk proses pencernaan (Gusrina, 2008).

Analisis statistik dengan uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa pengaplikasian sistem (RAS) dengan susunan filter yang berbeda pada pendederan udang windu (*Penaeus monodon*) skala laboratorium memberikan pengaruh tidak nyata terhadap pertambahan panjang dan bobot udang. Nilai F_{hitung} 3,733 < dari F_{tabel} (0,05) 4,07 untuk panjang, dan nilai F_{hitung} 1,040 < dari F_{tabel} (0,05) 4,07 untuk bobot.

3.3. Kelangsungan hidup

Pengaplikasian sistem RAS dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh yang beragam terhadap kelangsungan hidup udang windu skala laboratorium. Nilai rata-rata kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 71,48 %, perlakuan D; 69,07 %, perlakuan C yaitu 68,33 % dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 41,48 %.



Gambar 8. Persentase kelangsungan hidup udang windu (*Penaeus monodon*).

Tingginya nilai persentase kelangsungan hidup (SR) pada perlakuan B dikarenakan kualitas air pada perlakuan tersebut tergolong optimum untuk kehidupan udang windu, Hal ini juga membuktikan bahwa pengaplikasian RAS ini dapat memperbaiki kualitas air sehingga dapat meningkatkan persentase kelangsungan hidup udang, dengan susunan filter terbaik yaitu ijuk (filter fisika), batu zeolit (filter kimia) dan bioball (filter biologi). Nilai persentase terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol), rendahnya tingkat kelangsungan hidup dikarenakan air pada perlakuan kontrol memburuk dari hari ke hari, sehingga menjadi racun bagi udang dan mengakibatkan kematian. Hal ini diperkuat oleh pendapat Cahyono (2009), tolak ukur keberhasilan kegiatan budidaya adalah presentase kelangsungan hidup atau tingkat kelulusan hidup yang tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup udang adalah amonia.

Analisis statistik dengan uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa pengaplikasian sistem (RAS) dengan susunan filter yang berbeda pada pendederan udang windu (*Penaeus monodon*) skala laboratorium berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih udang dengan nilai $F_{hitung} 20,706 >$ dari $F_{tabel} (0,01) 7,59$. Hasil uji tukey menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan perlakuan B.

4. Kesimpulan

Pengaplikasian *Recirculating Aquaculture System* (RAS) dengan susunan filter yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kualitas air media pemeliharaan udang windu, debit air, laju pertumbuhan dan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup. Aplikasi RAS (*Recirculating Aquaculture System*) yang terbaik yaitu perlakuan B: filter fisika (atas), filter kimia (tengah), filter biologi(bawah), dengan nilai amonia 0,042 mg/l, nitrit 0,119 mg/l dan nitrat 20,00 mg/l, DO: 6,56 ppm, kekeruhan 7,73 NTU, debit air: 0,29 l/detik, suhu: 27,44 °C. pH: 7,39. Pertumbuhan benih udang windu terbaik dengan panjang yaitu 2,59 cm dan bobot 0,23 g pada perlakuan D, kelangsungan hidup terbaik pada perlakuan B yaitu 71,48 %.

Bibliograph

- Anshary, H. dan Sriwulan, 2013. Deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan Monodon Baculo Virus (MBV) secara simultan pada induk udang windu *Penaeus monodon* dari Perairan Makassar dan sekitarnya dengan teknik duplex
- Boyd C.E, A.W Fast. 1992. Pond Monitoring and Management. Marine Shrimp Culture-Principles and Practices. Elsevier. Amsterdam. 862 Hal.
- Briggs, M., Smith, S.F., Subasinghe, R., Phillips, M. 2004. Introduction and Movement of and in Asia and The Pacific. RAP Publication 2004/10.
- Cahyono, B. 2009. Budidaya Biota Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta
- Cuzon, C. Lawrence, A. Gaxiola, G. Rosas, J & Guillaume, J. 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. Aquaculture. 235 (1-4): (513-551)
- Dalsgaard, J., Lund, I., Thorarinsdottir, R., Drenstig, A., Arvonen, K., & Pedersen, P.B. 2013. Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives. Journal of Aquacultural Engineering, 53, 2–13.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fuady, M. F., M. N. Supardjo dan Haeruddin. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. Diponegoro Journal of Mauares. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 2 Hal. 155-162
- Fujaya, Y. 2004. Panduan Budidaya Udang Windu. Penebar swadaya: Jakarta.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta: 499 hlm.
- Hadi, P. 2006. Pengaruh Pemberian Karbon (Sukrosa) dan Probiotik terhadap Dinamika Populasi Bakteri dan Kualitas Air Media Budidaya Udang Vannamei, *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Hendrajat, E.A dan Pantjara, B. 2012. Pentokolan Udang Windu *Penaeus monodon* Fab. Sistem Hapa dengan Ukuran Pakan Berbeda. Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012. Hal 41-44.
- Kasnir, M., Harlina, and Rosmiati. 2014. Water quality parameter analysis for the feasibility of shrimp culture in Takalar Regency, Indonesia. J. Aquaculture Research and Development, 5:(6)1-3. doi:10.4172/21559546.1000273.
- Lidaenni, A., 2008. Pengaruh Permbertian Bakteri Agen Biokontrol *Vibrio SKT-b* dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Udang Windu, *Penaeus monodon*. Institut pertanian bogor
- Nash, G.; Poernomo, A. & Nash, M. B., 1988. Baculovirus infection in brackishwater pond cultured *Penaeus monodon* Fabricius in Indonesia. Aquaculture, 73(1–4): 1–6, ISSN: 00448486, DOI: 10.1016/0044-8486(88)90035-X.
- Priatna, H. 2004. Hubungan Parameter Kualitas Air terhadap Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Biocrete PT. Bimasena Segara, Sukabumi, Jawa Barat. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Romadhona, B., B. Yulianto dan Sudarno. 2016. Fluktuasi kandungan ammonia dan beban cemaran lingkungan tambak udang intensif dengan teknik parsial dan panen total. Jurnal saintek perikanan. 11(2): 84-93.
- Said, N.I. 2002. Penggunaan Media Serat Plastik pada Proses Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat. Jakarta: BPPT
- Sidik, A.S. 2002. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Laju Nitrifikasi Dalam Budidaya Ikan Sistem Resirkulasi Tertutup. Jurnal Akuakultur Indonesia 1(2): 47-51.
- Silaban, Fanta, T., Santoso, L., dan Suparmono. 2012. Dalam Peningkatan Kinerja Filter Air untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia Pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). E- Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol 1 (1): 47-56.
- Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sujarwanto, A., 2014. Keefektifan Media Filter Arang Aktif Dan Ijuk Dengan Variasi Lama Kontak Dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur Di Pabelan Kartasura Sukoharjo Jawa Tengah. Artikel Publikasi Ilmiah. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah.
- Sulastris dan Nurhayati, I., 2014. Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna dan TDS Pada Air Telaga di Desa Balongpanggung. Jurnal Teknik Waktu 12 (01) ISSN: 1412-1867.

- Sutanti, A., 2009. Pengaruh pemberian bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b melalui *Artemia* dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu *Penaeus monodon*. Institut Pertanian Bogor, 32 p
- Thesiana, L dan Pamungkas, A 2015. Uji Performansi teknologi Recirculating Aquaculture System (Ras) Terhadap Kondisi Kualitas Air Pada Pendederan Lobster Pasir *Panulirus homarus*. Jurnal kelautan Nasional. Vol 10 (2): 65-73
- Yacob, N. 2009. Biofilter di dalam Recirculating Aquaculture System (RAS), Artikel.
- Zonneveld, N. E., Husiman, A., & Bond, J. H. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Udang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.