

RANCANG BANGUN AKUARIUM TERUMBU KARANG BERBASIS MULTI SENSOR

Rita Juliani¹, Rahmatsyah¹, Rappel Situmorang¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221

Diterima 3 Februari 2012, disetujui untuk publikasi 22 Februari 2012

Abstract Telah dilakukan penelitian rancang bangun akuarium terumbu karang berbasis multi sensor pada KDBK Fisika Bumi dengan payung penelitian Marine Geophysics atau Fisika Kelautan. Tujuan penelitian adalah merancang akuarium terumbu karang berbasis sensor pada pengkondisian temperatur dan cahaya, membuat sistem kerja sensor temperatur dan cahaya pada akuarium terumbu karang. Target yang diperoleh dihasilkannya sebuah akuarium terumbu karang dengan sistem pemfilteran bawah dan sensor temperatur dengan kedalaman. Metode yang digunakan adalah merancangan akuarium terumbu karang dengan ukuran 150 cm x 80 cm x 70 cm dengan ketebalan kaca 12 mm dilengkapi sistem pemfilteran bawah dengan ukuran 120 cm x 26 cm x 45 cm dengan tebal kaca 5 mm dibagi menjadi tiga bak untuk menjaga kondisi air akuarium lebih bersih. Sensor temperatur dilengkapi dengan motor penggerak dengan menggunakan mikrokontrol Atmega 8535 dengan IC regulator 7805 dilengkapi sensor Lm 35 Dz. Untuk menentukan intensitas cahaya digunakan lux meter. Akuarium dan sensor yang dirancang diuji coba sistem kerjanya.

Hasil yang diperoleh akuarium terumbu karang dilengkapi dengan sensor temperatur dan kedalaman serta cahaya mampu menompang massa air laut, karang jahe dan batu karang pada dasar akuarium serta terumbu karang. Sensor temperatur mengukur temperatur air dalam akuarium dengan hasil semakin jauh dari permukaan air temperatur semakin meningkat. Sensor cahaya mengukur besar intensitas cahaya pada akuarium terumbu karang pada waktu pagi, siang dan sore hari dengan besar intensitas cahaya masing-masing adalah 342 Cd, 378 Cd dan 344 Cd.

Kata kunci:
Akuarium;
terumbu karang;
sensor

PENDAHULUAN

Untuk menjalankan visi, misi dan tujuan kelompok dosen bidang keahlian (KDBK) Fisika bumi berupaya untuk melakukan reseach dan pengembangan terutama yang terkait dengan program-program penelitian sesuai dengan payung penelitian. Payung penelitian KDBK Fisika Bumi yaitu Eksplorasi Sumber Daya Alam dan Konservasi Lingkungan.

Salah satu program penelitian KDBK Fisika Bumi yang dikembangkan adalah di bidang Marine Geophysics. Marine

Geophysics diketahui merupakan bidang kelautan terkait dengan kehidupan biota laut. Biota laut yang kaya akan terumbu karang merupakan tempat hidup ikan-ikan laut sebagai penyedia sumber pangan dan mata pencaharian penduduk pesisir baik berupa sumberdaya laut yang melimpah untuk dipanen, maupun melalui wisatawan yang tertarik dengan keindahan, keaneka ragaman dan pasir pantai yang terjaga. Penduduk pesisir pantai bergantung sebagian atau sepenuhnya terhadap sumberdaya laut untuk menyokong kehidupannya. Mata pencaharian

penduduk pesisir diantaranya adalah nelayan, pengumpul, pelaku budidaya, pelaku perdagangan biota laut, serta beragam pekerjaan dan kesempatan komersial yang berhubungan dengan turisme.

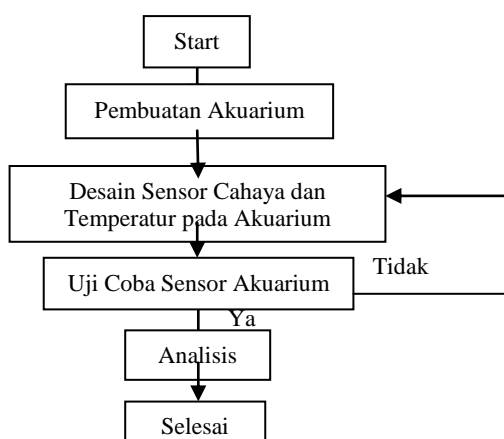
Namun terumbu karang dalam bencana karena terumbu karang di dunia terancam punah pada tahun 2050 oleh peningkatan sedimentasi yang dihasilkan dari perubahan tata guna lahan dan pengelolaan daerah aliran sungai yang lemah, pembuangan limbah, penambahan nutrisi dan eutrofikasi dari kegiatan pertanian, penambangan karang, serta penangkapan berlebih. Selain itu dalam beberapa tahun belakangan iklim global berubah di satu sisi, menyebabkan terjadinya peristiwa pemutihan karang secara massal dan kematian karang yang sering terjadi, di sisi lain mengakibatkan pengasaman air laut menjadi ancaman terbesar terhadap keselamatan terumbu karang.

Terkait permasalahan yang terjadi secara global maka optimalisasi kegiatan perkuliahan dan penelitian di bidang Fisika Bumi terutama di lapangan diperlukan sarana dan prasarana yang memadai baik dari peralatan, personal, dan pengorganisasian. Sarana dan prasarana yang memadai untuk mengeskpose kehidupan terumbu karang di lautan maka perlu dibuatkan akuarium terumbu karang dimana dirancang suatu pengontrolan dengan

memanfaatkan sensor sehingga terumbu karang dapat hidup dalam akuarium sehingga lebih lanjut akan menjadi penelitian berkelanjutan untuk meneliti dibidang kelautan khususnya terumbu karang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika FMIPA Unimed dengan prosedur penelitian meliputi tahap rancangan akuarium air laut untuk terumbu karang. Akuarium dibuat dengan pengkondisian diatur oleh sensor temperatur dan cahaya, sirkulasi air, tekanan dan menganalisis system kerja secara keseluruhan. Sensor temperatur dirancang dengan perubahan temperatur dikondisikan dengan kehidupan terumbu karang. Sensor intensitas cahaya dirancang dengan pengkondisian waktu pagi siang dan sore hari dengan penggunaan lampu. Uji sensor dilakukan secara bertahap yaitu dari dari perancangan, pemasangan hingga uji coba. Pengamatan hasil kerja sensor dilakukan untuk kondisi yang berbeda. Data yang diperoleh di analisis kemudian membuat suatu tren untuk mengestimasi efek yang ditimbulkan dari temperatur dan intensitas cahaya dengan system sirkulasi air laut. Perlakuan dan rancangan penelitian secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain yang dihasilkan meliputi dua tahap pengerjaan meliputi pembuatan akuarium dan sensor yang meliputi temperatur - kedalaman dan sensor cahaya.

1. Akuarium

Rancangan akuarium yang meliputi bak atas (akuarium), bak bawah sebagai filter dan kotak lampu. Gambar rancangan dibuat seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 2. Hasil Rancangan Bak Atas



Gambar 2. Hasil Rancangan Bak Filter

Pada akuarium terumbu karang memiliki sistem filter terletak di bagian bawah. Air dari bawah dipompa ke atas, turun ke bawah dan disaring lagi. Posisi filter diletakkan di bawah, karena selain alasan estetika, ukuran filter cukup besar (sekitar seperempat dari ukuran akuarium) sehingga jika diletakkan diatas akan berebut tempat dengan lampu.

2. Sensor

Sensor temperatur yang dirancang menggunakan mikrokontrol ATmega 8535 dengan IC regulator 7805 dilengkapi sensor LM 35 Dz Sensor cahaya yang digunakan dengan menggunakan prinsip LDR yaitu mengubah cahaya sebagai signal analog menjadi signal digital. LDR (*Light Dependent Resistor*), ialah jenis Resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Bila

cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil.

53 cm, 75 cm, 104 cm dan 150 cm dari tepi dan dengan kedalaman 0 cm, 15 cm, 30 cm, 45 cm dan 64 cm dari atas permukaan air. Data yang diperoleh:

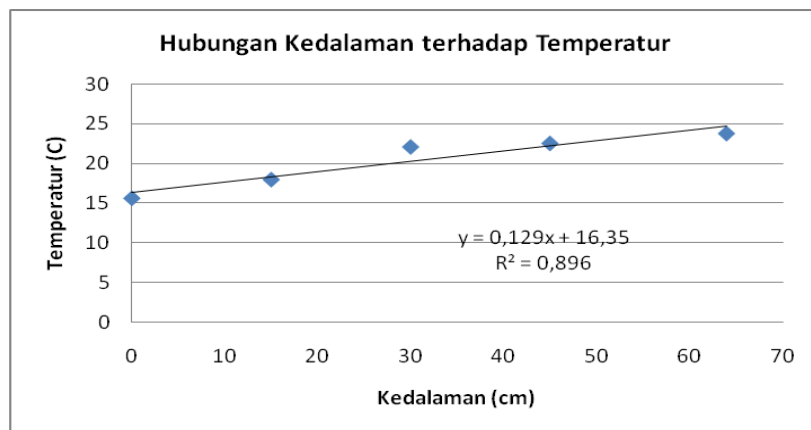
Sensor Temperatur

Pengukuran temperatur dilaksanakan secara berulang pada lima titik dengan jarak 24 cm,

Tabel. 1. Data Pengukuran Temperatur

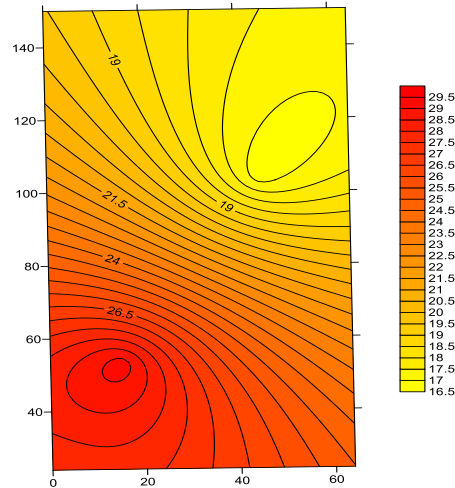
Kedalaman (cm)	Temperatur (°C)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	27,5	21,5	18,4	4,8	5,8	15,6
15	28,6	29,3	14,3	10,2	7,3	17,9
30	28,9	23,9	23,6	21,6	12,2	22,0
45	31,0	32,4	18,5	16,7	13,8	22,5
64	30,8	27,2	25,0	18,3	17,3	23,7

Dari tabel 1 dapat digambarkan hubungan temperatur terhadap kedalaman pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kedalaman Terhadap Temperatur

Secara kontur permukaan temperatur terhadap kedalaman pada akuarium dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Kontur Temperatur Pada Permukaan Akuarium

Sensor Cahaya

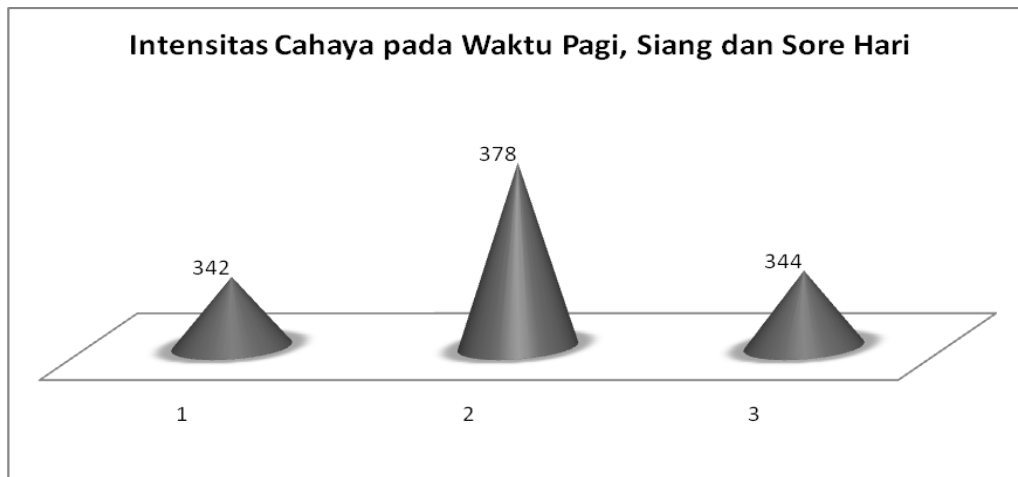
Pengukuran cahaya pada titik dengan jarak 53 cm dari tepi dan dalam periode waktu 15 menit dari pagi hingga sore hari. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel.2. Intensitas Cahaya

Jam (WIB)	Intensitas Cahaya (cd)	Rata-rata
Pagi		
10.15	401	342
10.30	325	
10.45	303	
11.00	340	
Siang		
11.15	291	378
11.30	340	

11.45	369	
12.00	476	
12.15	381	
12.30	468	
12.45	368	
13.00	334	
13.15	353	
13.30	401	
13.45	361	
Sore		
14.00	392	344
14.15	371	
14.30	362	
14.45	299	
15.00	344	

Dari tabel 2 dapat dikelompokkan besar intensitas cahaya pada waktu pagi, siang dan sore hari seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Kerucut Intensitas Cahaya pada Akuarium

Pembahasan

Akuarium

Hasil rancangan akuarium berukuran $150 \times 80 \times 70 \text{ cm}^3$ dengan ketebalan kaca 12 milli satu unit dengan sistem pemfilteran dibagian atas dan bawah. Filter bagian bawah dengan ukuran $120 \times 45 \times 26 \text{ cm}^3$ dengan tebal kaca 5 mm. Dibuat berbahan kaca karena bersifat konduktor dan transparansi serta mudah dibersihkan. Ketebalan kaca dibuat sebesar 12 mm merupakan ketebalan yang dianjurkan karena dapat menompang massa air laut yang setiap 1 liter air laut sama dengan 1.03 kg sehingga bila akuarium diisi air laut dengan ukuran diatas maka akan menampung sekitar 504.000 liter setara dengan 519.120 kg air laut ditambah dengan penambahan karang jahe dan batu karang pada dasar akuarium serta terumbu karang, belum lagi tekanan air laut yang ada didalamnya.

Sistem pemfilteran akuarium bawah adalah filter pelat yaitu filter tercelup di air dengan dengan tingkat filter pembatas melintang sehingga aliran air menjadi lambat. Sehingga daerah dengan aliran yang tenang, materi yang terlarut dapat dengan mudah diambil. Pada bagian atas filternya bersifat fisik yaitu penyaringan berbagai materi yang ada di dalam air dengan bahan yang digunakan adalah mesh. Sehingga air laut dalam akuarium menjadi lebih bersih.

Sensor Temperatur

Data yang diperoleh dari sensor temperatur pada tabel 1. menunjukkan bahwa semakin jauh dari permukaan air temperatur semakin

meningkat dengan temperatur rata-rata permukaan air diperoleh $15,6 \text{ }^\circ\text{C}$, kedalaman 15 cm dari permukaan air temperatur $17,9 \text{ }^\circ\text{C}$, kedalaman 30 cm temperatur $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$, kedalaman 45 cm dengan temperatur $22,5 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kedalam 64 cm temperatur $23,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

Secara grafik pada gambar 1. di peroleh tren kenaikan temperatur dengan semakin meningkat kedalamannya dengan persamaan :

$$y = 0,129x + 16,35$$

$$R^2 = 0,896$$

Hal ini disebabkan semua radiasi infra merah diserap dalam daerah satu meter dari permukaan dan hampir setengah total energi matahari tersebut diserap. Sama halnya dengan radiasi matahari menembus laut hingga ratusan meter dan lebih banyak diserap di kedalaman 10 m. Transfer panas ke bawah terjadi terutama akibat pencampuran karena konduksi yang sangat lambat. Untuk menciptakan temperatur menurun pada lapisan dasar akuarium pada kedalaman maksimum 64 cm pada akuarium dibutuhkan suatu pendingin atau chiller yang berfungsi menurunkan temperatur air di akurium sehingga sesuai dengan kondisi air laut untuk kehidupan terumbu karang.

Dari tabel 1 terlihat penyebaran temperatur di beberapa titik tidak merata. Semakin kekiri dalam hal ini dari masuknya sirkulasi air ke akuarium dari filter bawah hingga tempat pemfilteran atas, temperatur semakin turun hal ini disebabkan sirkulasi air yang kurang merata. Untuk itu dibutuhkan

power head tambahan yang berfungsi tidak hanya sebagai sirkulasi/ filter tetapi juga digunakan untuk menciptakan arus dalam air sehingga suplai oksigen kedalam akuarium terjaga dengan sistem kerja air pada lapisan permukaan yang memiliki kerapatan lebih rendah dibanding dengan bagian bawahnya, sehingga semakin kebawah secara gradual terjadi penurunan kandungan oksigen terlarut. Dengan adanya arus maka lapisan permukaan akan berpindah kebawah dan lapisan bawah akan pindah ke atas. Sehingga keberlangsungan ini akan menjadikan kandungan oksigen merata diberbagai lapisan.

Sensor Cahaya

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 2 diperoleh nilai rata-rata untuk intensitas cahaya pada periode pagi, siang dan sore hari. Periode pukul 10:00 WIB. sampai 11:00 WIB. Pagi hari, intensitas cahaya rata-rata pada akuarium 342 Cd. Besar intensitas cahaya ini dipengaruhi oleh cahaya lampu dan sinar matahari yang masuk ke dalam akuarium. Intensitas cahaya ini mempengaruhi temperatur air dalam akuarium dari kondisi dingin berangsur menjadi hangat.

Periode pukul 11:15 WIB. sampai 14:00 WIB siang, puncaknya dengan intensitas cahaya rata-rata 378 Cd. Dimana pada periode ini cahaya matahari yang masuk dan lampu-lampu berada pada kondisi ON. Air di akuarium meningkat temperaturnya dengan nilai intensitas cahaya yang meninggi.

Pukul 02:15 siang hingga ke pukul 15:00 sore intensitas cahaya rata-rata 344 Cd. Cahaya matahari yang masuk mulai meredup dan sebagian lampu yang dimatikan. Pada kondisi ini intensitas cahaya dalam akuarium mulai menurun.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh simpulan bahwa :

1. Rancangan akuarium terumbu karang dilengkapi dengan sensor temperatur dan kedalaman serta cahaya, dengan ukuran akuarium 150 x 80 x 70 cm³ dengan

ketebalan kaca 12 milli satu unit dengan sistem pemfilteran dibagian atas dan bawah. Filter bagian bawah dengan ukuran 120 x 45 x 26 cm³ dengan tebal kaca 5 mm.

sehingga mampu menompang massa air laut, karang jahe dan batu karang pada dasar akuarium serta terumbu karang.

Sensor temperatur yang dihasilkan mampu mengukur temperatur air dalam akuarium terumbu karang dengan kedalaman dengan hasil semakin jauh dari permukaan air temperatur semakin meningkat dengan persamaan :

$$y = 0,129x + 16,35$$

$$R^2 = 0,896$$

3. Sensor cahaya mengukur besar intensitas cahaya pada akuarium terumbu karang pada waktu pagi, siang dan sore hari dengan besar intensitas cahaya masing-masing adalah 342 Cd, 378 Cd dan 344 Cd.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony K.R.N, et al, (2008), Ocean acidification causes bleaching and productivity loss in coral reef builders, PNAS | November 11, 2008 | vol. 105 | no. 45
- Bisman Nababan Ph.D (2009, 12 Mei), Laut Bukan lagi Penyerap Karbon, *Antara news*
- Collins Sinead and Graham Bell, (2004), Phenotypic consequences of 1,000 generations of selection at elevated CO₂ in a green alga, *Nature* | Vol. 431 | 30 September 2004 | www.nature.com.nature
- Doney, S. C. (2006). The Dangers of Ocean Acidification. *Scientific American* March 2006. www.sciam.com
- Edward Alaisdair et al. (Juni 2006). Impact of ocean Acidification on coral Reef and other marine Calcification. *Coral Reef*. www.gefcoral.org
- Farajzadeh R et al, (2009), Enhanced Mass Transfer of CO₂ into Water : Experiment and Modelling, *Ind Eng Chem Res* 2009, 48, 6423-6431
- James C. Orr, Victoria J. Fabry a, (2005), Anthropogenic ocean acidification

- over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms, *Nature* 04095, Vol 437|29 September 2005|page 681-686
- James C. Orr, (2005), Introduction to special section: The OCEAN IN A High CO2 world, *Jurnal Gheophysical Reseach* , Vol 11009SO
- Jocelyn Miller, (2008), Anthropogenic ocean acidification and its impact on coral reef ecosystems, *LFSC 665 Ecology and Global Change*. November 21, 2008
- Juliani Rita,(2011), Pola Penentuan Parameter Kerusakan Terumbu Karang di Daerah Sibolga, Laporan Penelitian Lemlit Unimed.
- Long Cao, Ken Caldeira, and Atul K. Jain (2007), Effects of carbon dioxide and climate change on ocean acidification and carbonate mineral saturation, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 34, L05607, doi:10.1029/2006GL028605, 2007
- _____ (2011,26 Februari),Terumbu Karang Dunia Terancam Punah pada 2050, *Analisa*, hal 10
- Mace G. Barron, Cheryl J.McGill, Lee A. Courtney, and Dragoslav T.Marcovich, (2010), Experimental Bleaching of a Reef-Building Coral Using a Simplified Recirculating Laboratory Exposure System, *Journal of Marine Biology*, Volume 2010, Article ID 415167, 8 pages
- N.W. Ekayanti and A.R As syakur, (2011), CO2 Flux in Indonesian determine by neightingale algoritme.
- Ramos A.A., Inoue Y Ohde, (2004), Metal content in Porites corals: Antropogenic input of river run off in to a coral reef from an urbanized area, Okinawa, *Elsevier, Marine Pollution Bulletin* 48 (2004) 281-294
- Shigeru ohde* and mirza m. Mozaffar hossain, (2004), Effect of CaCO3 (aragonite) saturation state of seawater on calcification of *Porites* coral, *Geochemical Journal*, Vol. 38, pp. 613 to 621, 2004
- Ta lai Chun et al, (2000), Modeling CO2 and water vapor turbulent flux distribution wthin a forest canpy, *Journal of GHEOPHYSIC* , VOL 105, No. D21, pages26,333-26,333-26,351
- W.J.S Mwegoho et al,(2010), Mathematical modeling of dissolved oxygen in fish ponds, Tanzania