

## Sistem Kamera Pengamatan Bawah Laut

Rozeff Pramana<sup>1,\*</sup>, Henky Irawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>1,2</sup>Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

\*Corresponding Author: rozeff@umrah.ac.id

**Abstract**— Observation cameras have been widely applied in various sectors of human life. Cameras are widely used for offices, schools, hospitals, and other public services. They are functioned as security, vehicle traffic monitor, and observation of a certain area. The use of the cameras as an observation is not only used on land but can also be used at sea and air. Areas which are dominated by oceans need to apply the right and effective surveillance cameras. Through this study, the cameras are designed for underwater observation. The cameras used are IP cameras which enable to be operated for surveillance systems up to dozens of meters below sea level. Underwater observation cameras also use an independent power supply through solar panels. Data delivery from cameras which are on the bottom of sea to users who are on land using a Wireless system in the form of a router located on sea surface. With addition of other supporting devices i.e. camera housing, and a computer/ a laptop, this research produces effective and efficient observation cameras. The purpose of this research is to design a camera system which can monitor images/videos under the sea remotely wirelessly by using computer/smart phone.

**Keywords**— IP camera, monitor, bottom of sea, wireless, smart phone.

**Intisari**—Kamera pengamatan telah banyak diterapkan dalam berbagai sektor kehidupan manusia. Kamera banyak digunakan untuk keperluan di gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit dan tempat pelayanan umum lainnya. Kamera tersebut difungsikan untuk keamanan, monitoring lalu lintas kendaraan dan pengamatan suatu wilayah. Penggunaan kamera sebagai pengamatan tidak hanya digunakan didarat melainkan dapat pula digunakan dilaut dan diudara. Wilayah yang didominasi oleh lautan perlu menerapkan kamera *surveillance* yang tepat dan efektif. Pada penelitian ini dirancang sistem kamera untuk pengamatan bawah laut. Kamera yang digunakan adalah kamera IP yang dapat dioperasikan untuk sistem pengamatan hingga beberapa belas meter dibawah permukaan laut. Kamera pengamatan bawah laut ini juga menggunakan supply daya listrik mandiri menggunakan solar panel. Pengiriman data dari kamera yang berada didasar laut ke pengguna yang berada didaratan menggunakan system Wireless berupa *router* yang ditempatkan di permukaan laut. Dengan ditambah perangkat penunjang lainnya yaitu *housing* kamera, dan komputer/laptop, maka dihasilkan kamera pengamatan yang efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem kamera yang dapat memonitoring gambar/video bawah laut dari jarak jauh secara wireless menggunakan komputer/*smart phone*.

**Kata kunci**— kamera IP, monitoring, bawah laut, wireless, smart phone.

## I. PENDAHULUAN

Kamera sebagai pemantau sudah banyak diterapkan saat ini. Kamera pemantau banyak digunakan untuk keperluan di gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit dan tempat pelayanan umum lainnya. Fungsi dari kamera tersebut diantaranya adalah untuk keamanan, pemantauan trafik/ kondisi tempat dan lain sebagainya.

Kamera bawah laut untuk saat ini belum banyak dikembangkan. Hal ini menjadi suatu hal yang menarik untuk mengembangkan kamera pemantauan dengan sistem yang dapat memantau keadaan bawah laut. Kamera bawah laut tersebut dapat digunakan untuk pemantauan pekerjaan bawah laut, pariwisata, pemantauan terumbu karang, pemantauan ekosistem laut, pencemaran laut, perangkat penunjang penelitian, eksplorasi tambang dan lain sebagainya. Seluruh hal yang berkaitan dengan pekerjaan bawah laut akan sangat terbantu dengan adanya kamera yang dapat memberikan informasi visual keadaan dibawah air/ laut tersebut. Hal ini akan mengurangi resiko pada pekerja tanpa mengurangi output yang diharapkan.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dipaparkan, maka perlu dicari solusi teknologi kamera yang tepat dengan kondisi wilayah untuk mendukung pengawasan dan pemantauan wilayah khususnya bawah laut. Pada penelitian ini juga akan merancang sistem energi mandiri untuk mensupply daya bagi sistem kamera tersebut agar bisa bekerja optimal.

## II. KAJIAN LITERATUR

Penelitian tentang kamera pemantau telah banyak dilakukan, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh McLean dkk. [1] mengkaji tentang status dan prospek dari pengamatan dibawah laut. Menurutnya sistem pengamatan dibawah laut dapat dibagi dua yaitu pengamatan pasif dan pengamatan aktif. Pada pengamatan pasif sumber penerangan menggunakan matahari, sedangkan pengamatan aktif sumber cahayanya berasal dari perangkat elektronik. Objek penelitiannya adalah melakukan pengamatan pada hewan

laut dan keadaan kontur bawah laut. Hasil yang didapat dari sistem ini adalah terbentuknya sistem penerangan untuk teknologi *surveillance camera* dibawah laut. Penelitian ini juga memberikan solusi dalam melaksanakan pengamatan bawah laut pada malam hari atau pada saat dimana sinar matahari tidak dapat menembus daerah bawah laut.

Melakukan penelitian tentang sistem instrumentasi kamera bawah laut untuk pemantauan lingkungan hidup dibawah laut. Komponen-komponen pendukung seperti kabel dirancang sesuai kebutuhan dan kegunaan. Komunikasi dua arah sistem ini menggunakan RS 232, yaitu dari *converter* RS 232 ke sinyal optik dan *converter* sinyal optik ke RS 232 yang menghasilkan transfer data yang berkecepatan tinggi. Hasil penelitian ini adalah terbentuknya sistem dasar dari teknologi *surveillance camera* [2].

Penelitian berikutnya melakukan penelitian sistem instrumentasi kamera dibawah laut untuk mendeteksi dan mengikuti objek yang bergerak serta menganalisa keadaan lingkungan bawah laut. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah sistem ini dapat digunakan untuk memantau dan menganalisa habitat dibawah laut serta perangkat penunjang bagi penelitian spesies ikan pada ekosistemnya [3].

Penelitiannya memonitoring dengan menggunakan video *streaming* melalui *mobile device* di mana saja dan kapan saja. Pada penelitian ini *mobile device* sudah dapat digunakan untuk memonitoring kamera IP dengan *streaming video* melalui protokol RTSP dan HTTP [4].

Penelitian yang menggunakan teknologi kamera IP juga pernah dilakukan [5]. Penelitian tersebut menggunakan jaringan radio *wireless* yang difungsikan untuk pemantauan kinerja karyawan dan keamanan kantor PLN Wilayah Suluttenggo. Pada penelitian tersebut beberapa kamera IP yang terdapat di kantor-kantor cabang dan unit kerja terhubung dengan kantor wilayah, sehingga pemantauan kinerja karyawan dan keamanan dapat dimonitoring.

Penelitian lainnya yang menggunakan kamera IP sebagai basisnya adalah penelitian yang dilakukan Tani dan rekan-rekannya. Pada penelitian tersebut robot dapat dipantau dari jarak jauh dengan menggunakan kamera IP dan dikontrol dengan handphone pintar [6].

Pemantauan rumah berbasis *web* juga pernah dilakukan [7]. Pemantauan untuk keamanan rumah tersebut dirancang dengan menggunakan jaringan internet dan kamera IP. Sistem pemantauan rumah dilakukan dengan menggunakan kamera IP melalui jaringan internet. Sistem pemantauan tersebut juga dilengkapi dengan kemampuan deteksi gerak dan perekaman gambar secara terjadwal. Sistem juga dilengkapi dengan *web services* yang digunakan untuk berkomunikasi dengan berbagai *platform*, baik aplikasi *mobile* maupun *desktop*.

Penelitian merancang sistem pemantauan untuk keamanan rumah dan gedung berbasis Web. Sistem pemantau yang dirancang tersebut memiliki kemampuan mendeteksi pergerakan suatu objek [8].

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi pada laboratorium Elektronika dan Telekomunikasi jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjungpinang. Sedangkan untuk pengujian lapangan perangkat dilakukan di Pantai Trikora pesisir Timur Pulau Bintan yang memiliki kedalaman dan pemandangan bawah laut sesuai kebutuhan.

#### B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) *Studi Literatur*, mempelajari kajian-kajian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya terkait sistem kamera bawah laut dengan bersumber dari buku, jurnal-jurnal, prosiding yang relevan.

Dipelajari pula teori-teori yang berkaitan dengan perancangan sistem kamera bawah laut

guna menunjang perangkat yang akan dirancang pada penelitian ini.

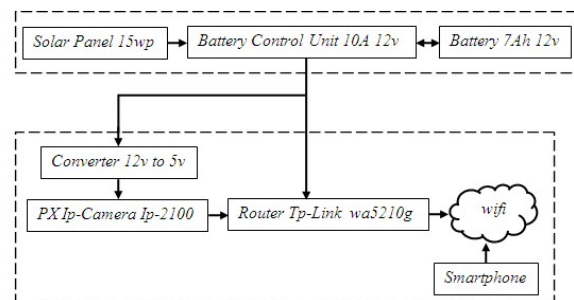
2) *Observasi*, metode ini dilakukan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan data riil, kemudian dilakukan pula beberapa percobaan untuk mendapatkan gambaran permasalahan.

3) *Perancangan* perangkat metode ini dilakukan dengan merancang konsep perangkat dan kemudian membuat perangkat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

4) *Pengujian dan pembuatan laporan*, pada metode ini dilakukan pengujian perangkat yang sudah di buat. Data hasil pengukuran dari pengujian perangkat kemudian dianalisis dan dicatat sebagai laporan.

#### C. Perancangan Sistem

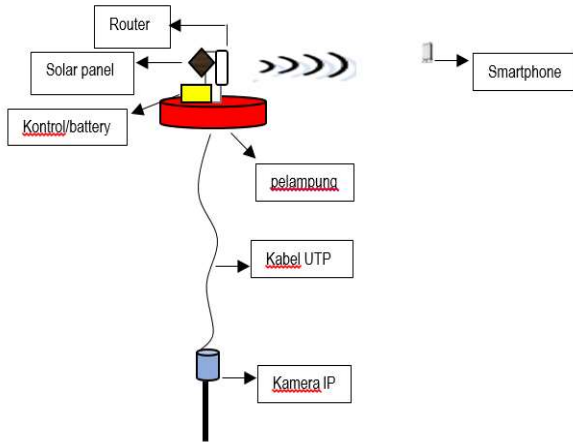
Sistem kamera pengamatan bawah laut pada penelitian ini dapat dibagi atas bagian kamera, bagian komunikasi data, bagian monitoring dan bagian power *supply*. Berikut ini gambar blok diagram sistem kamera tersebut:



**Gambar 1.** Blok Diagram Sistem Kamera Pengamatan Bawah laut

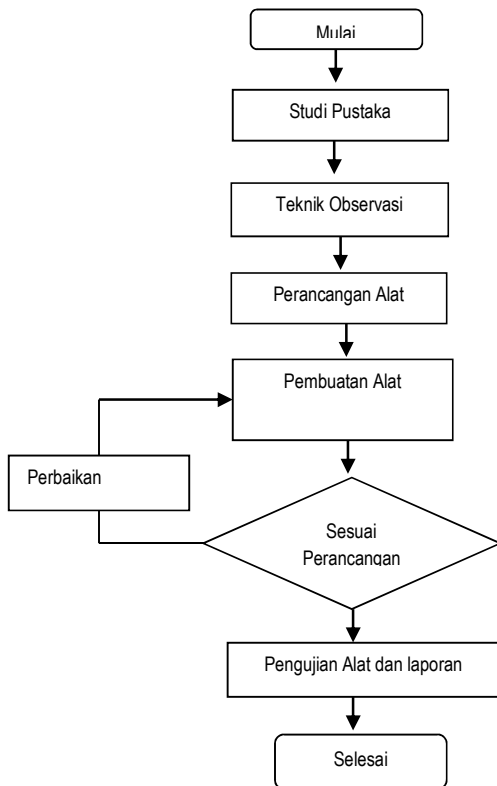
Bagian kamera ditempatkan dibawah laut, kamera tersebut ditutup menggunakan *housing* khusus yang kedap air. Bagian komunikasi data ditempatkan diatas permukaan laut yang ditempatkan pada pelampung dengan desain khusus untuk menampung perangkat komunikasi dan perangkat pendukung lainnya. Pada pelampung tersebut juga diatur penempatan solar panel yang menjadi sumber listrik utama untuk men-*supply* listrik kamera dan perangkat pendukung lainnya. Bagian

monitoring pada penelitian kamera ini menggunakan *smartphone* yang ditempatkan di pesisir pantai dan dapat digunakan secara *mobile*. Gambar berikut instalasi dari kamera yang dirancang.



**Gambar 2.** Sistem kerja kamera bawah laut

Berikut gambar diagram alir pada penelitian ini:



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

#### D. Perancangan Perangkat

1) *Perancangan bagian kamera* : kamera yang digunakan pada penelitian ini adalah kamera IP. Kamera ditempatkan di bawah laut sebagaimana fungsinya. Untuk melindungi kamera dari kemasukan air, kamera dilindungi dengan housing yang didesain sedemikian rupa. Bagian antena kamera IP dikoneksikan menggunakan jenis kabel 24 AWG hingga sampai ke bagian kontrol yang berada diatas permukaan laut (pelampung), dan selanjutnya ujung kabel tersebut dihubungkan dengan antena kamera IP tersebut.

Selain terdapat kabel untuk antena guna mengirimkan gambar dan video, juga terdapat kabel untuk men-*supply* daya bagi kamera yang juga dikoneksikan dari battery yang berada diatas permukaan laut (pelampung). Kabel-kabel tersebut diberi selubung tambahan dengan desain sedemikian rupa untuk menghindari masuknya air kedalam kabel. Panjang kabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sekitar 17 meter.



**Gambar 4.** Instalasi kamera

2) *Perancangan bagian komunikasi data* : bagian komunikasi data pada penelitian ini berada diatas permukaan laut. Bagian ini berada persis diatas kamera yang berada didasar laut. Bagian ini didesain dengan bahan yang mudah mengapung dipermukaan laut untuk menempatkan perangkat kontrol, router, solar panel, battery dan perangkat pendukung lainnya dengan memperhatikan keseimbangan pelampung agar bertahan dipermukaan laut.

Pada bagian komunikasi data, terdapat *router* yang berfungsi memancarkan/menerima informasi dari antena kamera yang berada dekat pada bagian kontrol

tersebut. Antena itu sendiri terhubung dengan kamera yang berada dibawah laut melalui kabel. Sinyal yang dipancar/ diterima oleh *router* menghubungkan kamera dengan user/pengguna yang berada didaratan/pesisir.



**Gambar 5.** Bagian kontrol pada pelampung

3) *Perancangan bagian monitoring* : bagian monitoring pada penelitian ini menggunakan smart handphone. Bagian monitoring ini berfungsi sebagai perangkat penampil pencitraan yang diterima oleh kamera IP yang berada dibawah laut. Hasil pencitraan tersebut dapat berupa gambar atau video yang diolah oleh kamera. Pada bagian monitoring ini juga disediakan pilihan untuk pengambilan gambar atau perekaman video. Kamera IP ini juga dapat digunakan pada malam hari dengan memanfaatkan tampilan malam yang tersedia pada aplikasi kamera.



**Gambar 6.** Tampilan bagian monitoring

Aplikasi kamera IP ini perlu di install terlebih dahulu pada *smart handphone*. Pilihan kualitas gambar/video pada aplikasi ini terdiri dari tiga pilihan yaitu; QVGA, VGA dan HD. HD pada aplikasi ini menghasilkan kualitas gambar/ video yang paling baik. Semakin baik kualitas gambar/ video yang digunakan pada

aplikasi ini, maka kapasitas memori yang dibutuhkan juga semakin besar.

4) *Perancangan bagian power supply* : bagian power supply pada perangkat ini berfungsi sebagai penghasil listrik bagi pengoperasian perangkat kamera dan perangkat pendukung lainnya. Pengkat penelitian ini menggunakan solar panel sebagai penghasil daya listrik. Solar panel digunakan karena matahari yang merupakan sumber utama selalu ada dan secara kontinyu dan tiada penghalang menyinari permukaan laut. Sinar matahari yang menyinari permukaan solar panel, akan dikonversi menjadi listrik.

Bagian penghasil listrik ini terdiri dari solar panel, *Battery Control Unit* (BCU) dan battery. Listrik yang dihasilkan solar panel selanjutnya akan dihubungkan dengan bagian kontrol solar panel. Bagian kontrol ini berfungsi untuk proses *charge* yang terhubung dengan suatu battery guna menyimpan daya listrik. Bagian kontrol ini juga terhubung dengan beban (*load*), sehingga kamera dan perangkat pendukung lainnya dapat bekerja dari *supply* listrik yang tersimpan pada battery (*recharge*).



**Gambar 7.** Instalasi bagian kontrol sistem kamera

Kapasitas solar panel yang digunakan pada penelitian ini sekitar 10 WP, dengan kapasitas battery 7.5 Ah.

#### IV. PENGUJIAN PERANGKAT DAN ANALISIS

##### A. Pengujian Perangkat

1) *Pengujian bagian kamera* :  
Pengujian kamera dan pengambilan data



dilakukan dibawah laut. Pengujian dilakukan pada kondisi cuaca cerah dan hujan/berarus:

**Tabel 2.** Pengujian kamera

Kedalaman Kamera	Kondisi console	Jarak pandang gambar/video	Respon kamera (Ya/Tidak)
1	Tidak bocor	7-9 m	Ya
5	Tidak bocor	6-7 m	Ya
10	Tidak bocor	4-5 m	Ya
15	Tidak bocor	3 m	Ya

Semakin jauh kedalaman kamera ditempatkan dibawah laut semakin besar tekanan pada kamera. Hal tersebut disebabkan ukuran *console* yang besar sehingga terdapat udara yang memberikan tekanan. Kamera dapat berfungsi mengambil gambar dan merekam video.

Pada pengujian ini, juga dilakukan uji respon kamera. Pada kedalaman 15 m kamera masih bisa merespon perintah yang diberikan oleh user. Kamera masih dapat digerakkan 360°.

2) Pengujian perangkat komunikasi data : *sistem komunikasi data memanfaatkan sistem jaringan WLAN (Wifi Local Area Network). Data yang diambil dari pencitraan kamera ditransfer ke access point menggunakan media transmisi kabel sepanjang 15 meter. Data berupa gambar dan video tersebut kemudian dapat di monitor menggunakan smartphone dengan memanfaatkan jaringan WLAN. Pengaturan jaringan WLAN menggunakan default setting IP 192.168.1.254.*



**Gambar 8.** Perangkat komunikasi data antara kamera bawah laut dengan user (*smartphone*)

Pada pengujian ini didapati bahwa perangkat antena router (*wireless*) bergerak bebas mengikuti pergerakan gelombang yang mempengaruhi pelampung. Komunikasi data tidak berpengaruh besar pada penerimaan data di perangkat monitoring karena pergerakan antena router tersebut, namun bila arah router berubah arah dari lokasi perangkat monitoring yang berada didarat/pesisir, hal ini mengakibatkan komunikasi menjadi terganggu.

Pelampung tempat dimana perangkat antena komunikasi data ditempatkan akan selalu mengalami perubahan arah seiring dengan pergerakan arus laut, arah angin dan pasang surut air.

**Tabel 2.** Pengujian perangkat komunikasi data

Jarak Pelampung (Tx)-Smart phone (Rx) (m)	Halangan (ada/tidak)	Tampilan kamera	Respon kamera (Ya/Tidak)
500	Tidak	Baik	Ya
1000	Tidak	Baik	Ya
1500	Tidak	Baik	Ya
2000	Tidak	Ada delay	Delay
2500	ada	Ada delay	Delay

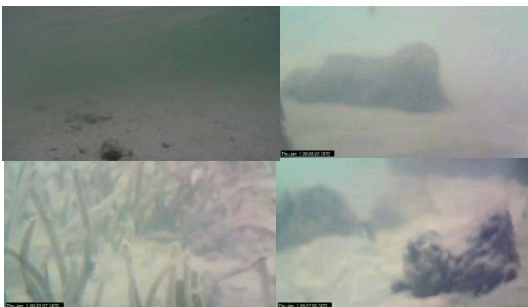
Sistem transmisi data dari *access point* ke *smartphone* menggunakan jaringan *wireless* dengan spesifikasi *access point* 12dBi dan jarak maksimal 15 km. Pada pengujian perangkat jarak optimal yang diterima oleh *smartphone* kira-kira 1,5 km. Jarak optimal adalah jarak pancaran *access point* ke

*smartphone* dengan kualitas gambar baik tanpa ada delay saat pengiriman data. Hasil ini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu: daya pancar yang digunakan 2 dBi (terbatasnya sumber daya), adanya noise saat melakukan pengujian sistem (cuaca hujan dan noise kabel), dan adanya pergerakan antena di atas pelampung (antena dinamis), adanya penghalang sinyal dari *access point* ke *smartphone* yang berada di darat (pepohonan, bangunan).

3) *Pengujian bagian monitoring* : perangkat monitoring penelitian ini adalah berupa *smartphone*. Gambar dan video yang diterima oleh kamera yang berada dibawah laut diproses dan ditampilkan pada perangkat monitoring.

Pada pengujian dalam cuaca cerah dan tidak bergelombang/berarus lemah serta air laut terlihat jernih, gambar dan video yang ditampilkan pada perangkat monitoring terlihat jelas dan jernih. Namun pada pengujian dalam cuaca berarus kuat disertai dengan hujan dan berangin, gambar dan video yang dihasilkan buram dan jarak pandangnya lebih pendek dibanding saat pengujian cuaca yang cerah. Hal ini disebabkan arus laut dan gelombang yang terjadi pada cuaca buruk tersebut mengakibatkan pasir yang berada didasar laut naik dan menyebabkan kondisi air laut menjadi keruh/tidak jernih. Ditambah lagi dengan berkurangnya sinar matahari yang mempengaruhi pandangan.

Kejernihan air laut berpengaruh besar terhadap tampilan pencitraan yang diterima oleh kamera dan pada akhirnya mempengaruhi tampilan gambar/video pada perangkat monitoring. Berikut adalah gambar tampilan dari perangkat monitoring yang diterima oleh kamera bawah laut.



**Gambar 9.** Tampilan gambar dari kamera

4) *Pengujian power supply* : Solar panel yang digunakan memiliki spesifikasi 10 Wp, 20,24 Voc, 0,8459 A Isc, 17,2 Vmp, 0,69 A Imp. Hasil yang diperoleh pada pengujian saat dihari yang cerah pengukuran tertinggi mencapai 21,7 V dan 0,41 A Imp.

Tegangan keluaran pada solar panel terjadi kenaikan dan penurunan sesuai turun naiknya intensitas matahari yang terjadi disekitar solar panel. Pada saat matahari bersinar tanpa tertutup awan, solar panel dengan optimal akan bekerja meng-charge battery, tegangan keluaran dari solar panel >12 VDC bahkan mencapai tegangan optimal yang bisa dihasilkan. Namun bila matahari tertutup awan atau cuaca mendung dan hujan, tegangan keluaran dari solar panel akan turun drastis bahkan dibawah 12 VDC.

Baterai yang sudah terisi penuh men-supply daya untuk kamera *monitoring*. Baterai yang memiliki kapasitas 12 V dan arus 7,2Ah menghasilkan daya sekitar 86,4Wh dengan penyerapan energi dari solar panel selama 8 jam saat kondisi cerah. Daya yang dihasilkan dapat mengoperasikan perangkat kamera *monitoring* sekitar 4 jam.

## V. KESIMPULAN

1. Sistem perangkat pengamatan bawah laut dapat bekerja secara optimal pada kedalaman 15 meter dari permukaan laut.
2. Kamera dapat mengamati objek bawah laut secara optimal dengan jarak antara 3-9 meter, tergantung kepada kedalaman, kejernihan air dan intensitas cahaya didalam laut tersebut.
3. Semakin dalam *console* kamera ditempatkan dibawah permukaan laut, semakin besar tekanan *console* kamera. Perlu didesain *console* kamera yang minim tekanan dengan mengurangi volume ruang sekecil mungkin.
4. Kejernihan air laut sangat mempengaruhi tampilan gambar/ video yang diterima oleh perangkat monitoring (*smart phone*).

5. Sistem transmisi data penelitian ini menggunakan jaringan WLAN yang mampu mengirimkan data ke perangkat monitoring (*smart phone*) dengan jarak optimal transmisi data mencapai 1,5-2 km.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur setinggi-tingginya kepada Allah SWT sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Ucapan terimakasih kepada redaktur, reviewer dan editor Tim Jurnal Sustainable atas kerja kerasnya membantu penulis hingga jurnal ini dapat diterbitkan. Semoga penelitian yang sederhana ini bisa bermanfaat bagi kehidupan dan keilmuan.

#### REFERENSI

- [1] Jules S. Jaffe, Karl D. Moore, John McLean, Michael P. Strand, "Underwater Optical maging: Status and Prospects:", *Oceanogrphaphy*, Volume: 14, No: 3, tahun 2001.
- [2] Bradbeer. K. K. Ku, R. S., Lam. Y. L., dan Yeung. L. F., "An underwater camera and instrumentation system for monitoring the undersea enviroment", *Proceeding 10th IEEE International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice*, hlm 189-194. Macau, Desember 2004.
- [3] Bradbeer. R., K. K. Ku, Yeung. L. F., dan Lam. K., "An underwater camera for security and reactional use", *Proceedings 9th Internasional Symposium on Consumer Electronics*, hlm 364-368. Macau, Juni 2005.
- [4] Samuel Mahatma Putra, Handoko, Rika Mandasari, Bino Pramana Bestari, "Analisis dan perancangan aplikasi monitoring ip camera Menggunakan protokol http pada mobile phone", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010)*, ISSN:1907-5022 Yogyakarta, tahun 2010.
- [5] Zet C.J. Lawa, M.E.I. Najoan, ST., MT, A.S. M. Lumenta, ST., MT, dan M. Tuegeh, ST., MT, "Perancangan Teknologi IP Camera di Jaringan Radio Wirelless PT. PLN Wilayah Suluttengg", *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol 1, No 3, tahun 2012.
- [6] Reymond M. Tani, Arie.S.M. Lumenta, Meicsy E. I. Najoan, Arthur.M. Rumagit, "Perancangan Antarmuka IP-Cam Wifi Robot", *Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT*, Vol 1, No 2, tahun 2012.
- [7] Muhammad Ihsan Zul, Widyawan dan Lukito Edi Nugroho, "Arsitektur Sistem Pemantau Rumah Berbasis WEB dengan Menggunakan IP Camera," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.1, No.1, hal 34-43, April 2013.
- [8] Dias Prihatmoko, Akhmad Khanif Zyen, "Sistem Pendeteksi Gerak Berbasis Web Menggunakan Metode Background Substraction," *Jurnal DISPROTEK*, Volume 6 no. 1, Januari 2015.