

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban dan Suhu Pasir Sarang Penyu Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Hendi Santoso¹, Totok Hestirianoto², Indra Jaya³, Sri Pujiyati⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Kelautan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB University
Gedung Marine Center Lantai 3, FPIK-IPB, Bogor 16680

Alamat email: hendi.santoso92@gmail.com¹

Intisari—Penyu merupakan jenis reptilia laut yang hidup di daerah tropis dan subtropis. Penyu merupakan hewan yang mempunyai sifat *Temperature-dependent Sex Determination* (TSD). Suhu saat masa inkubasi telur menentukan jenis kelamin betina atau jantan. Penyu yang merupakan hewan berdarah dingin tidak bisa mengerami telurnya sendiri. Keberhasilan penetasan telur penyu secara alamiah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti: faktor letak sarang, kedalaman sarang, suhu sarang, kelembapan sarang dan lingkungan sekitarnya.

Sistem monitoring yang dikembangkan oleh penelitian ini yaitu sistem monitoring secara real time dan berbasis IoT menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMcu 6288. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi peneliti atau masyarakat dalam pengukuran kelembapan dan suhu pasir yang dimanfaatkan untuk bidang-bidang tertentu. Pengukuran suhu pasir menggunakan sensor DS18B20 waterproof, kelembapan pasir menggunakan sensor SKU SEN:0193 serta suhu dan kelembapan udara menggunakan DHT22. Modul sdcard berfungsi untuk menyimpan data hasil perhitungan sensor secara realtime dan terus-menerus. Desain alat ukur dirancang untuk mudah dibawa (portable) dan mudah untuk digunakan. Bahan yang digunakan adalah plastik poly propylene yang mempunyai dimensi 11x8x18 cm.

Instrumen ini dapat mencatat secara autonomous dan logger setiap 5 menit sekali dan di tampilkan ke web server dan aplikasi smartphone.

Alat ini mampu memberikan informasi data suhu pasir, kelembapan pasir, suhu udara dan kelembapan udara pada sarang penyu semi alami. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan instrumen, suhu pasir sarang penyu semi alami Konservasi Penyu Pangumbahan berkisar antara 27,9 °C - 33,2 °C dengan rata-rata 30,2°C. Suhu udara berkisar antara 21,5 °C - 38,9 °C dengan rata-rata 27,5 °C. Kelembapan pasir berkisar antara 21% - 41% dengan rata-rata 34,3%. Kelembapan udara 38,1% - 89,7% dengan rata-rata 81,9%.

Keywords— arduino, kelembapan, penyu, sarang penyu, suhu

I. PENDAHULUAN

Penyu merupakan jenis reptilia laut yang hidup di daerah tropis dan subtropis. Keberadaan penyu yang mulai terancam punah menjadikan penyu saat ini menjadi satwa langka yang dilindungi. Jenis penyu yang sering dijumpai di perairan Indonesia adalah penyu hijau (*Chelonia mydas*), penyu pipih (*Natator depressus*), penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*),

penyu tampayan (*Caretta caretta*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), dan penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) [1].

Penyu telah dimasukkan ke dalam Appendix I CITES (*Convention of International Trade in Endangered Species*) sebagai hewan yang terancam punah. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi status kepunahan penyu saat salah satunya adalah rendahnya keberhasilan daya tetas telur yang dipengaruhi oleh perubahan iklim dan suhu [2].

Penyu merupakan jenis reptilia laut yang hidup di daerah tropis dan subtropis. Penyu merupakan hewan yang mempunyai sifat *Temperature-dependent Sex Determination* (TSD) [3]. Jenis kelamin penyu ditentukan oleh suhu saat masa inkubasi telur. Penyu yang merupakan hewan berdarah dingin tidak bisa mengerami telurnya sendiri. Penyu menggunakan pasir pantai untuk menjaga suhu telurnya dengan cara mengubur telurnya di pantai. Pantai tempat bertelur penyu disebut *nesting site*. Keberhasilan penetasan telur penyu secara alamiah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti: faktor letak sarang, kedalaman sarang, suhu sarang, kelembapan sarang dan lingkungan sekitarnya [4].

Suhu pasir sarang merupakan perpaduan antara suhu lingkungan dengan suhu telur selama masa inkubasi. Suhu yang baik untuk keberhasilan yang baik selama masa inkubasi adalah berkisar 25 - 33°C [5]. Bila suhu di dalam sarang diluar batas suhu tersebut maka embrio tidak akan tumbuh dan mati, disamping itu suhu penetasan juga mempengaruhi jenis kelamin tukik yang akan menetas. Bila suhu kurang dari 29°C, maka sebagian besar adalah tukik jantan, sebaliknya bila suhu lebih dari 29°C, maka yang akan menetas adalah sebagian besar tukik betina [6] [7]. Telur diinkubasi dalam inkubator buatan dengan induksi suhu pada suhu 30- 33° C yang akan menghasilkan seks betina, dan pada suhu 26-27° C yang menghasilkan seks jantan [8][9].

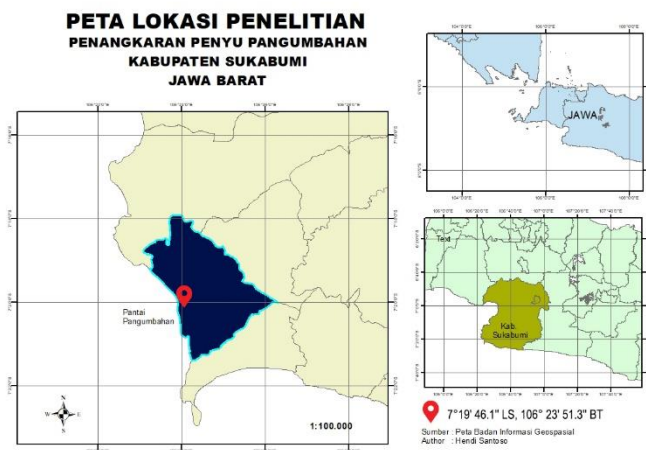
Tingkat kelembapan pasir dalam sarang terkait dengan pemilihan tempat bertelur [10]. Penyu menyukai pantai yang landai namun penyu juga menyukai kelembapan pasir yang kecil dan cenderung kering. Kadar air lingkungan sarang penting untuk kelangsungan hidup embrio [11]. Kadar air yang berlebihan menyebabkan tingginya kelembapan. Kelembapan tinggi di lingkungan sarang meningkatkan pertumbuhan jamur dan bakteri sehingga dapat menutupi pori-pori cangkang telur [12].

Sistem monitoring lingkungan pasir yang ada pada saat ini hanya menggunakan sistem yang manual, pencatatan suhu dan kelembaban hanya dilakukan setiap satu hari sekali atau bahkan iap satu minggu sekali. Hal ini akan membuat data suhu dan kelembaban pasir tidak maksimal. Sistem monitoring yang dikembangkan oleh penelitian ini yaitu sistem monitoring secara real time dan berbasis IoT menggunakan NodeMcu ESP6288. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi peneliti atau masyarakat dalam pengukuran kelembaban dan suhu pasir yang dimanfaatkan untuk bidang-bidang tertentu.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

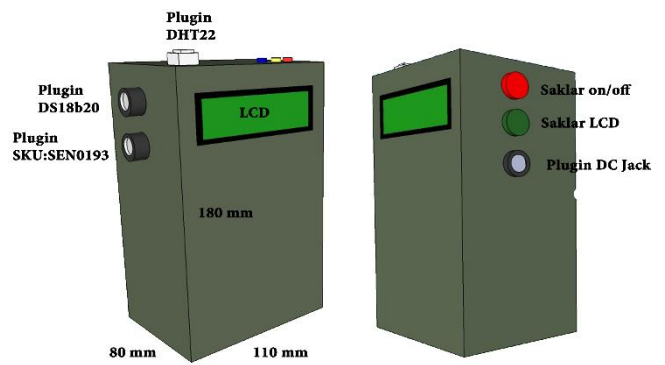
Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari 2020 hingga September 2020. Perancangan, pembuatan, dan pengujian instrumen skala laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Akustik dan Instrumenasi Kelautan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Pengujian lapang dilakukan di Balai Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Desa Pangumbahan, Kecamatan Ciracap, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1).



Gbr. 1 Lokasi uji coba lapang

B. Perancangan Desain Mekanik Instrumen

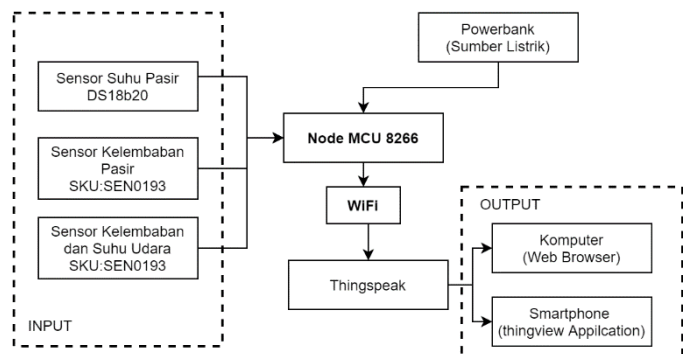
Desain instrumen alat ukur kelembaban suhu dan pasir berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 2. Desain instrumen menggunakan piranti lunak google sketch up. Kotak instrumen yang dirancang terbuat dari *polyethylene* yang memiliki fungsi sebagai tempat meletakkan komponen utama dan sensor agar tidak terkena air.



Gbr. 2 Desain instrumen alat ukur kelembaban suhu dan pasir

C. Perancangan Sistem Internet of Things

Rancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban pasir dan udara menggunakan tiga parameter ukur dengan menggunakan sensor DS18B20 (suhu pasir), sensor SKU:SEN0193 (kelembaban pasir) dan sensor DHT22 (suhu dan kelembaban udara). Perangkat seri Node MCU 8266 sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk menerima dan mengolah data dari sensor dan modul komunikasi online menggunakan WiFi. Luaran dari pembacaan sensor berupa data real-time yang dapat disimpan pada *database online website* <https://thingspeak.com>. Selain itu aplikasi *ThingView* dapat membantu visualisasi data monitoring melalui perangkat Smartphone Diagram blok perancangan sistem seperti tampak pada Gambar 3.



Gbr. 3 Desain sistem elektronik with IoT

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bentuk Fisik Instrumen

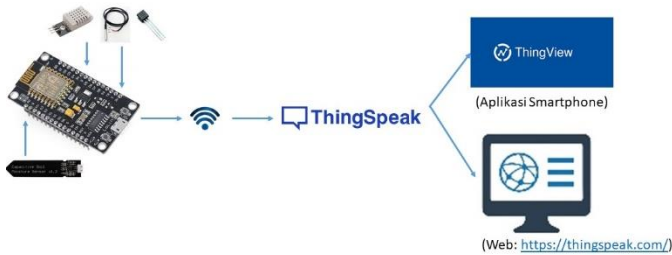
Desain alat ukur dirancang untuk mudah dibawa (*portable*) dan mudah untuk digunakan. Instrumen ini dilengkapi dengan sensor suhu pasir, kelembaban pasir, suhu udara dan kelembaban udara. Instrumen ini memiliki beberapa bagian (Gambar 4) yaitu kotak bawah, kotak atas dan penutup LCD, kotak instrumen dibuat dengan menggunakan bahan plastik *polypropylene*. Instrumen monitoring suhu dan kelembaban pasir memiliki dimensi total 110 mm x 80 mm x 180 mm (panjang x lebar x tinggi) dengan bobot total sebesar 225 gram.



Gbr. 4 Desain alat monitoring

B. Uji Coba Sistem IoT

Instrumen alat ukur kelembapan dan suhu pasir berbasis IoT menggunakan mikrokontroler Node MCU6288. Mikrokontroler node mcu6288 digunakan sebagai pusat kendali sistem internet of things. NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. Sistem kerja *internet of things* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Sistem kerja internet of things pada penelitian

Gambar 5 menjelaskan sensor membaca suhu pasir, kelembapan pasir, suhu udara dan kelembapan udara pada mikrokontroler Node MCU 6288. Kemudian data digital dikirim melalui modul wifi dengan akses internet ke database ThingSpeak setiap 5 menit/periode. Nilai yang sudah dikirimkan ke channel ThingSpeak dapat diakses melalui web server ThingSpeak yang telah dibangun. Selain itu sebagai pendukung monitoring hasil pembacaan sensor dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi ThingView yang terpasang pada smartphone android ataupun ios.

C. Penyimpanan Data Sensor melalui ThingSpeak

Penyimpanan data sensor pada *database* ThingSpeak dilakukan secara real time. Tampilan data berupa grafik chart

dari setiap parameter ukur. Sistem menghubungkan perangkat nodemcu 6288 dengan WiFi sehingga terkoneksi dengan aplikasi API ThingSpeak yang diperoleh melalui setup channel. Sebelum pemrosesan data dilakukan, sistem ini mengakses data SSID dan *password* yang terkoneksi dengan jaringan internet. Tampilan hasil pada web channel ThingSpeak dan aplikasi Thinkview dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan penampilan grafik masing-masing data secara real time pengukuran yakni suhu pasir, kelembapan pasir, suhu udara dan kelembapan udara. Tampilan data berupa grafik chart dari setiap parameter ukur. Selain menampilkan data pengukuran pada aplikasi ini juga menampilkan lokasi pengambilan data. Aplikasi ini realtime 24 jam tanpa adanya perbedaan waktu pengukuran.

TAMPILAN IOT



Gbr. 6 Tampilan IoT pada web dan smartphone

D. Uji Lapang

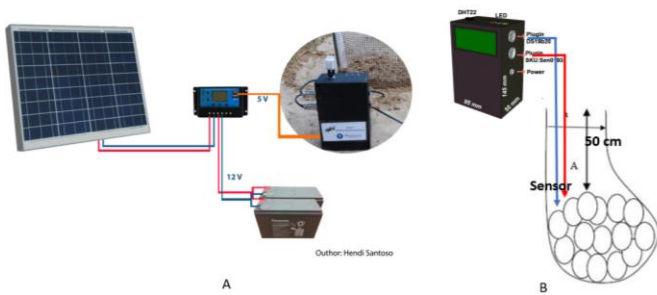
Uji lapang dilakukan di tempat penetasan telur penyu semi alami Konservasi Penyu Pangumbahan. Secara geografis Pantai Pangumbahan terletak pada koordinat $07^{\circ}19'08''$ - $07^{\circ}20'52''$ LS dan $106^{\circ}19'37''$ - $106^{\circ}20'07''$ BT (Gambar 7). Lokasi kegiatan pengelolaan dan pengembangan kawasan konservasi penyu di pantai Pangumbahan terletak di Desa Pangumbahan, Kecamatan Ciracap, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.



Keterangan:
A. Sarang penyu alami dengan lokasi $7^{\circ}19'44.80''S$ $106^{\circ}23'45.95''E$, Elevasi 4 Meter
B. Sarang penyu semi alami dengan lokasi $7^{\circ}19'47.42''S$ $106^{\circ}23'51.11''E$, Elevasi 9 meter

Gbr. 7 Sistem kerja internet of things pada penelitian

Instrumen diletakkan ke dalam tempat penetasan penyu (Gambar 8) pada kedalaman 50 cm. Pengukuran dilakukan mulai tanggal 30 Juni – 6 Agustus 2020 dengan interval pencuplikan 5 menit.



Gbr. 8 Sistem kerja alat monitoring

Sumber energi dari instrumen ini kita gunakan *solar cell* (panel surya) dengan keluaran *controller* 5 volt. Solar panel yang digunakan adalah solar panel yang memiliki daya 50 watt, dengan kata lain solar ini mengeluarkan 50 watt setiap jamnya untuk mengisi aki dan tegangan yang dikeluarkan adalah 12 volt. Penelitian ini menggunakan dua aki Panasonic dengan daya masing-masing 7.5 ah dan tegangan sebesar 12 volt. *Controller* solar panel adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban.

Controller berfungsi untuk mengatur arus yang berasal dari solar panel ke aki agar stabil. *Controller* yang dipakai dalam penelitian ini adalah *solar charge controller* PWM yang mempunyai tegangan 12 volt dan 5 volt, karena tegangan solar panel yang keluar tidak stabil tergantung posisi sinar matahari. Tegangan 5 volt kita gunakan untuk tegangan input pada instrumen. Sistem operasi alat ini menggunakan voltase 5 volt dan 0.6 A dengan daya total 3 watt. Penggunaan satu hari memerlukan energi sebanyak 72 Watt.

Proses perekaman data suhu dan kelembapan pasir sarang penyu semi alami menggunakan instrumen (Gambar 9). Instrumen diletakkan di bawah panel surya hal ini bertujuan untuk menaungi instrumen dan menghindari instrumen dari air hujan. Pemakaian instrumen sangat mudah hanya menyalakan tombol on/off kemudian data dapat terekam secara otomatis.



Gbr. 9 Perekaman data

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan instrumen, suhu pasir sarang penyu semi alami Konservasi Penyu Pangumbahan (Gambar 10) pada tanggal 30 Juni sampai 6 Agustus 2020 berkisar antara 27,9 °C – 33,2 °C dengan rata-

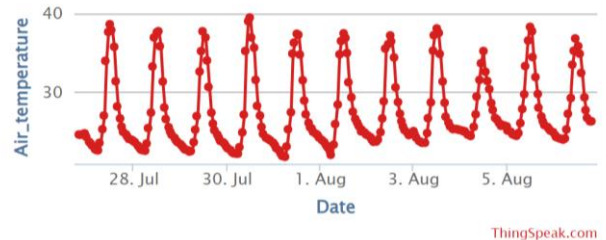
rata 30,2 °C. Suhu udara berkisar antara 21,5 °C – 38,9 °C dengan rata-rata 27,5 °C (Gambar 11). Hasil pengukuran suhu sarang °C di sarang penyu semialami di Konservasi Penyu Pangumbahan pada daerah terekspos berkisar antara 29–31 °C, sedangkan pada daerah ternaung berkisar 28–30 °C. Suhu luar sarang pada daerah terekspos berkisar antara 26–36 °C, sedangkan pada daerah ternaung berkisar antara 25–35 °C [13].

Sea-turtle Nesting Monitoring System Pangumbahan, Sukabumi



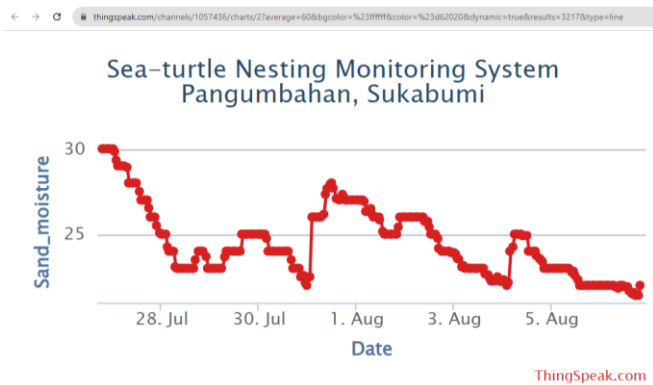
Gbr. 10 Suhu pasir selama pengambilan data

Sea-turtle Nesting Monitoring System Pangumbahan, Sukabumi



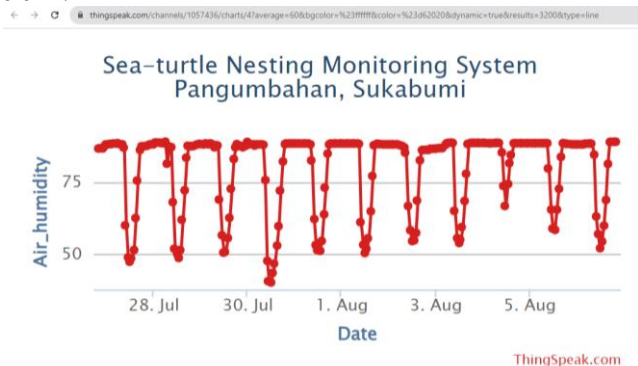
Gbr. 11 Suhu udara selama pengambilan data

Kelembapan pasir sarang penyu semi alami Konservasi Penyu Pangumbahan pada tanggal 30 Juni sampai 6 Agustus 2020 berkisar antara 21% – 41% dengan rata-rata 34,3% (Gambar 12). Kelembapan pasir rata-rata sepanjang pantai Pangumbahan cenderung merata dengan jangkauan kelembapan sepanjang lokasi berkisar 19–28% dengan kelembapan rata-rata sebesar 26%, yang berbeda dengan Afandy [14]. Perbedaan nilai kelembapan tersebut disebabkan faktor cuaca, yaitu adanya hujan yang terus-menerus sepanjang melakukan penelitian yang membuat kelembapan pasir semakin basah.



Gbr. 12 Kelembapan pasir selama pengambilan data

Kondisi kelembapan udara sangat menentukan keberhasilan penetasan telur penyu. Berdasarkan hasil penelitian kelembapan udara pada sarang penyu semi alami (Gambar 13) berkisar antara 38,1% – 89,7% dengan rata-rata 81,9%. Kelembapan pada pengukuran kali ini relatif lebih basah karena seringnya terjadi hujan baik pada siang atau pun malam hari. Kelembapan yang terendah terjadi pada siang hari, hal ini terjadi saat cahaya panas matahari berada pada puncaknya dan kelembapan tertinggi terjadi pada malam hari karena suhu yang rendah hal ini juga terdapat pada penelitian Kushartono et al. (2014) yang dilakukan pada sarang semi alami.



Gbr. 13 Kelembapan udara selama pengambilan data

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dengan menggunakan uji-t tidak ada perbedaan yang signifikan antara sensor ds1b20 dan termometer, serta hasil ukur antara sensor SKU:SEN0193 dengan sensor alat ukur kelembapan analog. Instrumen ini

dapat mencatat secara autonomous dan logger setiap 5 menit sekali dan ditampilkan ke web server dan aplikasi smartphone.

Berdasarkan pengukuran selama masa inkubasi pada tanggal 30 Juni sampai 6 Agustus 2020 berkisar antara 27,9 °C – 33,2 °C dengan rata-rata 30,2 °C. Suhu udara berkisar antara 21,5 °C – 38,9 °C dengan rata-rata 27,5 °C. Kelembapan pasir berkisar antara 21% – 41% dengan rata-rata 34,3%. Kelembapan udara berkisar antara 38,1% – 89,7% dengan rata-rata 81,9%. Tingkat keberhasilan penetasan pada penelitian ini yaitu 81,5% dengan waktu inkubasi 52 hari.

REFERENSI

- [1] Romimohtarto, K dan S Juwana. Biologi Laut, Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Djambatan. Jakarta. Hal. 271 – 285, 2007.
- [2] Ditmer, M.A. and S.P. Stapleton. Factors Affecting Hatch Success of Hawksbill Sea Turtles on Long Island, Antigua, West Indies, Plos One. 2012
- [3] Maryani. Deteksi Protein yang Hanya Diekspresikan pada Suhu Maskulinasi atau Suhu Fermentor pada Gonad Embrio Penyu Hijau, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-ITB, Bandung, 2001.
- [4] Nuitja, I N S and I. Biologi dan Ekologi Pelestarian Penyu Laut. IPB Press. Bogor. 1992.
- [5] Limpus, C J. Marine Turtle Biology Dalam Marine Turtles of Indonesia: Population Viability and Conservation Assessment and Management Workshop. 1995
- [6] Spotila J R, Standora E. A, Morreale S. J, & RUIZ G. J. Temperature Dependent Sex Determination In The Green Turtle (*Chelonia mydas*): Effects on The Sex Ratio on A Natural Nesting Beach. Herpetologica. Pp. 74-81. 1987
- [7] Yusuf, A. Mengenal Penyu. Yayasan Penyu Lestari. Jakarta. 2010
- [8] Shoemaker CM, Crews D. Analyzing the coordinated gene network underlying temperature-dependent sex determination in reptiles. Seminars in Cells and Developmental Biology. 20(3): 293-303. 2008
- [9] Barlian A, Equilibria, Syamsul B. The presence of aromatase in green turtle embryos gonads during the thermosensitive period. Proceeding International Conference on Mathematics and Natural Sciences, Bandung. 2008
- [10] Hitchins, P.M., Bourquin, O., Hitchins, S. & Piper, S.E. Factors affecting emergences and nesting sites of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) on Cousine Island, Seychelles, 1995-1999. Phelsuma 11: 59-69. 2003
- [11] Ackerman, R.A. The Nest Environment and The Embryonic Development of Sea Turtles, In: Lunz, P.L dan Musick, J.A (eds). The Biology of Sea Turtle. CRC Press, Boca Raton. Pp. 8 – 106. 1997
- [12] Rudiana E, Ismunarti D.H, Nirwani S. Tingkat Keberhasilan Penetasan dan Masa Inkubasi Telur Penyu Hijau, *Chelonia mydas* L pada Perbedaan Waktu Pemindahan. Ilmu Kelautan. UNDIP. Semarang. 2004
- [13] Yusyam Leni. 2017. Pengaruh kedalaman sarang dan kelembapan terhadap lama masa inkubasi penyu hijau / *Chelonia mydas* (linnaeus 1758) di pantai pangumbahan, sukabumi, Jawa Barat [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [14] Y. A. Afandy, “Analisis kesesuaian habitat penyu hijau untuk penentuan sistem zonasi taman pesisir pantai penyu pangumbahan, Sukabumi,” thesis, IPB University, Bogor, Indonesia, 2016