



IDENTIFIKASI KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA PASIR SARANG PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*)

Eka Primasatya¹, Dewi Elfidasari¹, Irawan Sugoro²

¹Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta

²Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Jakarta

ekaprimasatya@gmail.com

Penelitian ini dilakukan di Pulau Bilang-bilangan, Kepulauan Balikpapan, Berau, Kalimantan Timur pada 29 November 2012 – 7 Februari 2013. Kepadatan telur pada sarang perlakuan yaitu 40, 50, 60 butir dan kontrol (jumlah alami). Semua sarang perlakuan dibuat dengan kedalaman 60 cm. Penelitian ini menggunakan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) sebanyak 1519 butir. Penelitian ini merupakan studi pendahuluan mengenai konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sampel pasir pada sarang penyu hijau buatan di lokasi *Hatchery* dengan persentase penetasan terendah. Hasil analisis sampel menggunakan metode Analisis Aktivasi Neutron (AAN) menunjukkan terdapat kandungan Co ($0,23 \pm 0,2$ ppm), Cr ($4,40 \pm 0,24$ ppm), Ti ($207,49 \pm 32,04$ ppm), Fe ($149,20 \pm 11$ ppm), dan Mn ($12,07 \pm 1,16$ ppm). Kandungan logam berat yang melebihi ambang batas yang diizinkan KMNLIH adalah konsentrasi Fe dan Mn. Logam pencemar tersebut diduga berasal dari limbah batubara.

Kata kunci: penyu hijau, penetasan telur, sarang buatan, *hatchery*, logam berat

PENDAHULUAN

Penyu hijau (*Chelonia mydas*) termasuk dalam kelas Reptilia dengan ordo Testudine yang termasuk dalam keluarga Cheloniidae, merupakan salah satu spesies yang banyak dieksploitasi sehingga populasinya berada pada status terancam punah (IUCN 2012). Penyu hijau banyak diburu untuk kepentingan manusia. Setiap tahun sebanyak 10.000 – 20.000 ekor penyu hijau ditangkap untuk didistribusikan ke Bali yang digunakan untuk kepentingan budaya dan keagamaan (Troeng, 1997; Halim *et al.*, 2001). Turtle Foundation mendapatkan data populasi penyu hijau selama 2002 - 2010 di tiga pulau utama pada Kepulauan di wilayah Berau (Sangalaki, Bilang-bilangan, Mataha) mengalami fluktuasi populasi yang cenderung menurun (Reischig *et al.* 2011; IUCN, 2012).

Populasi *C. mydas* yang terus berkurang menyebabkan siklus detritus terganggu. Siklus ini meningkatkan kecepatan kembalinya nutrisi pada populasi lamun (Azkab, 1999). Spesies *C. mydas* berperan penting dalam siklus ini. Peran *C. mydas* adalah pada proses pencernaan daun yang mempercepat pembusukan lamun. Selain itu kebiasaan makan penyu hijau akan mengendalikan pertumbuhan epifit. Penyu hijau diketahui memproduksi muatan nutrisi yang dibutuhkan sebesar 8% per hari sehingga meningkatkan pertumbuhan lamun (Christianen *et al.*, 2012) Gangguan pada siklus ini menyebabkan pertumbuhan lamun menjadi tidak terkendali hingga terjadi *wasting-*

disease. Populasi lamun yang terlalu padat menyebabkan pembusukan serta menyediakan lingkungan yang tepat bagi pertumbuhan bakteri patogen *Labyrinthula* yang diketahui sebagai sumber *wasting-disease* pada lamun (Bowles *et al.*, 2004). Kerusakan ekosistem lamun secara langsung akan memberikan dampak terhadap ketersediaan populasi ikan sebagai salah satu sumber protein yang diperlukan manusia (Thayer *et al.*, 1982). Undang-undang (UU) No 5 tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah (PP) No. 7 tahun 1999 adalah upaya pemerintah dalam melindungi populasi penyu secara hukum.

Upaya meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan telur saat ini menjadi bagian penting bagi konservasi penyu hijau. Hasil keberhasilan penetasan telur penyu hijau di Pulau Bilang-bilangan dengan metode transinkubasi konvensional pada lokasi *hatchery* memiliki tingkat keberhasilan penetasan dengan rerata lebih rendah dari lokasi *non-hatchery*, hasil metode transinkubasi pengelompokan kepadatan telur meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan di kedua lokasi (Primasatya, 2013). Diduga terdapat pengaruh pencemaran logam berat sebab lokasi Pulau Bilang-bilangan diketahui berada di perairan Kabupaten Berau yang dikenal sebagai pertambangan batubara terbesar di Kalimantan Timur. Penelitian ini merupakan studi pendahuluan mengenai konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sampel pasir pada sarang penyu hijau buatan di lokasi *Hatchery* dengan persentase penetasan terendah.

METODOLOGI

Sarang alami pada zona intertidal pantai digali dengan menggunakan batok kelapa, kemudian dihitung dan diambil telurnya. Telur diletakkan ke dalam ember yang sudah diisi pasir. Saat pemindahan telur menuju sarang semi alami dilakukan, dibarengi dengan pengukuran jarak tempuh telur dengan cara menghitung jumlah sektor yang dilewati. Pengukuran jarak tempuh telur dilakukan dengan cara memberi *marker* pada peta yang merupakan lokasi sarang alami yang dipindahkan. Jumlah telur dari sarang alami yang telah dihitung kemudian dibagi sesuai jumlah perlakuan kepadatan telur. Pada setiap sarang ditanam tiga batang pipa peralon ukuran 1 inch. Pipa ditanam dengan tiga kedalaman yang berbedayaitu 20, 40, dan 60cm. Pipa-pipa tersebut digunakan untuk memudahkan pengambilan data harian. Penambihan data harian digunakan termometer tanah APPA 51 dengan *temperature probe* SanFix SP-12 akurasi 0,01 (ISO, 9001.1998) dan multimeter Lutron LM-8000 akurasi 0,01 (ISO, 9001.2000).

Setelah waktu inkubasi selesai, dilakukan perhitungan persentase keberhasilan penetasan, waktu inkubasi, ukuran karapas tukik, dan kelembaban pasir. Keberhasilan

penetasan dihitung berdasarkan jumlah telur yang berhasil menetas berbanding dengan jumlah total telur dalam sarang (%). Waktu inkubasi adalah jumlah waktu yang dibutuhkan telur untuk menetas (hari). Kelembaban pasir dalam sarang diukur dengan membandingkan berat basah pasir dengan berat kering pasir.

Analisis Aktivasi Neutron (AAN) dilakukan pada sarang dengan persentase keberhasilan terendah untuk mengetahui kandungan logam berat pada pasir sarang tersebut. Sampel pasir disimpan pada kantong polietilen dan diaktivasi dengan neutron yang mempunyai fluks $10^{13} \text{ n cm}^{-2}\text{det}^{-1}$. Setelah diaktivasi, dilakukan proses pendinginan. Hal ini bertujuan untuk memberi kesempatan agar nuklida yang mempunyai waktu paro pendek dapat meluruh. Pencacahan dilakukan dengan perangkat spektrometer gamma. Pencacahan bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah logam mineral yang terkandung dalam sampel berdasarkan energi dihasilkannya (IAEA, 2003). Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan reaktor G.A Siwabessy di Pusat Teknologi Pengujian Bahan Industri Nuklir (PTBIN – BATAN).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan kandungan pada pasir sarang HKA yang merupakan sarang dengan tingkat penetasan keberhasilan penetasan terendah (Lampiran A) melebihi ambang batas Pasal 21 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batu Bara. Parameter baku mutu air limbah kegiatan penambangan batu bara adalah kandungan Fe dan Mn, dengan ambang batas 7 dan 4 ppm.

Tabel 1. Kandungan logam pada pasir sarang HKA

No	Parameter	Konsentrasi (ppm)
1	As	TTD
2	Cd	TTD
3	Co	0,23±0,2
4	Cr	4,40±0,24
5	Fe	149,20±11
6	Mn	12,07±1,16
7	Hg	TTD
8	Ag	TTD
9	Ti	207.49±32,04
10	Zn	TTD

TTD = tidak terdeteksi

Substrat pasir sarang HKA mengandung Fe sebesar $149,20 \pm 11,64$ ppm dan kandungan Mn sebesar $12,07 \pm 1,16$ ppm. Kandungan tersebut lebih besar dari ambang batas yang diizinkan. Kemungkinan sumber pencemar berasal dari batubara, karena lokasi penelitian berdekatan dengan jalur transportasi tongkang pengangkut batubara. Hal ini sesuai dengan penelitian Zheng (2007) yang melaporkan konsentrasi Fe dan Mn pada sedimen dapat berasal dari kontaminasi batubara. Penelitian pada sedimen Kanal Neath, South Wales, memberikan informasi pada kedalaman 0 – 5 cm memiliki kandungan Fe yang tinggi yang terlihat berdasarkan warna karakteristik sedimen yaitu *soft precipitate of brown-reddish color*. Batubara di Kalimantan mengandung Fe dan Mn sebesar 3117,77 dan 221,51 ppm (Sugoro *et al.*, 2012).

Rochyatun *et al* (2003) mendapatkan bahwa rerata kandungan Fe dan Mn dalam sedimen pada 23 titik di sepanjang pantai kalimantan timur adalah sebesar 1023,566 dan 345,783 ppm. Jakimska *et al.* (2011) mengatakan bioakumulasi logam pada organisme dapat terjadi dari banyak faktor seperti faktor biotik seperti ukuran tubuh, umur, jenis kelamin, dan jenis makanan. Serta faktor abiotik seperti kandungan logam pada lingkungan, salinitas, temperatur, pH air, dan tipe geografi habitat. Penyu hijau memakan lamun dalam jumlah besar dan lamun diketahui sebagai tumbuhan yang tumbuh pada wilayah pesisir. Pesisir diketahui memiliki kandungan logam yang tinggi. Talavera-Saenz *et al.* (2007) menggunakan konsentrasi kandungan logam pada makanan didalam perut penyu hijau sebagai *environmental profile* untuk mengetahui letak padang lamun sebagai *foraging habitat* penyu tersebut.

Kandungan logam pada substrat pasir sebagai bahan penyusun sarang dikhawatirkan mengakibatkan bioakumulasi logam yang berkelanjutan. Jika penyu sejak didalam telur sudah terpapar oleh lingkungan yang terdapat kandungan logam yang demikian tinggi. Kondisi tersebut memungkinkan proses bioakumulasi logam sudah terjadi sejak penyu didalam telur. Bioakumulasi disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang tercemar. Mutasi pada tukik diketahui berkorelasi dengan mutasi yang terjadi pada induk dan kontaminasi pada lamun, mutasi tersebut disebabkan oleh kontaminasi logam berat dan radioaktif (Mendoca VM, 2008). Penyu memiliki umur yang panjang dengan kemampuan bertahan hidup yang tinggi dari penyakit dan cedera. Oleh karena itu, penyu (*sea turtle*) maupun kerabat dekatnya yaitu kura-kura (*fresh-water turtle*) sangat sensitif terhadap kontaminasi ber dosis rendah yang berjangka panjang (Meyers-Shone *et al.*, 1990).

Pengaruh jangka panjang dari bioakumulasi dikhawatirkan akan berdampak pada kesehatan penyu. Cemaran logam berat yang terakumulasi pada penyu hijau terdeteksi dalam jumlah besar dalam jaringan adiposa dan otot, ginjal, dan hati (Sakai *et al.*, 2000). Selain itu, juga terdapat pada jaringan karapas dan darah penyu (Wang, 2005). Andreani (2007) melaporkan ditemukan kandungan Fe dan Mn pada jaringan *C. mydas* yang terdapat di Taman Nasional Tortuguero, Costa Rica. Hasil pengukuran konsentrasi logam pada penelitian tersebut mendapatkan konsentrasi Fe pada jaringan adiposa, ginjal dan hati sebesar $42,2 \pm 6,1$, 300 ± 25 , dan 2482 ± 286 ppm. Konsentrasi Mn pada ketiga jaringan tersebut sebesar $0,826 \pm 0,13$, $5,75 \pm 0,28$, dan $8,92 \pm 0,93$ ppm. Perrault (2012) melaporkan tingkat kesehatan induk penyu yang rendah memiliki pengaruh mengurangi persentase keberhasilan penetasan telur.

Beberapa unsur logam esensial dibutuhkan bagi biota laut dalam konsentrasi yang sedikit (Clark, 1999). Biota vertebrata laut membutuhkan kadar Mn dalam proses katalisator yang berperan sebagai elemen untuk mentransformasi beberapa proses oksidasi (Yokom *et al.*, 1999). Bioakumulasi yang menyebabkan kadar Mn meningkat, dapat mengakibatkan neurotoksik mengganggu saluran Ca^{2+} dan mempengaruhi transmisi yang berlangsung antara jaringan otot dan jaringan syaraf pada biota vertebrata maupun invertebrata laut. Unsur Fe dibutuhkan oleh biota laut, jika konsentrasinya dalam darah kurang maka akan menyebabkan anemia, jika jumlahnya berlebih akan menjadi racun (Khaled, 2004). Unsur Fe sebagai mikronutrient yang memiliki peran mengikat oksigen dalam tubuh di hemoglobin dan myoglobin (Taylor R, 2009). Efek toksik jika Fe terlalu berlebih dapat mengakibatkan kerusakan hati (Mathew J *et al.*, 2005). Sebagai perbandingan pengaruh konsentrasi Mn dapat menyebabkan kematian pada embrio ikan. Konsentrasi Mn sebesar 1 ppm diketahui mengakibatkan kematian pada embrio ikan rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Lewis, 1976). Konsentrasi yang sama berpengaruh terhadap reduksi kalsium dan sodium pada *yolk sac fry* pada ikan brown trout, *Salmo trutta* (Reader *et al.*, 1989)

Data mengenai hubungan antara pengaruh konsentrasi logam pencemar terhadap tingkat penetasan dan kesehatan penyu masih minim (Rodriguez, 2011). Tetapi, berdasarkan data dan referensi yang diperoleh, diduga terdapat indikasi adanya hubungan pengaruh konsentrasi logam sebagai inhibitor penetasan telur pada sarang HKA. Penelitian lebih jauh disarankan untuk mengetahui pengaruh kontaminasi logam berat pada sarang terhadap tingkat penetasan telur.

KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat penetasan pada penelitian ini adalah kepadatan telur, lokasi sarang semi alami, temperatur, dan kelembaban. Diduga juga terdapat indikasi hubungan pengaruh konsentrasi logam sebagai inhibitor penetasan telur. Data kandungan logam pada sarang HKA menunjukkan cemaran logam di atas ambang batas yang diizinkan. Penelitian lebih jauh disarankan untuk mengetahui pengaruh kontaminasi logam berat terhadap pertumbuhan embrio penyu hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreani G, Mario S, Stefano C, Micaela F, Emilio C, Gloria I. 2007. Metal distribution and metallothionein in loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Science of the total environment* 390:287 – 294.
- Azkab MH. 1999. Penyu hijau, *Chelonia mydas*, yang senang melahap lamun hijau segar. Oseanologi- LIPI. *Oseana* Vol XXIV (2):13 – 20.
- Bowles JW, SS Bell. 2004. Simulated herbivory and the dynamics of disease in *Thalassia testudinum*. *Mar Ecol-Progr* 283:127-32.
- Clark RB. 1999. Marine Pollution, 4th ed. *Oxford University Press*. pp 61-64, 68-70, 72, 74- 76, 136, 138, 140.
- Cristianen MJA, Laura LG, Tjeerd JB, Wawan K, Jan GMR, Leon PML, Marieke MK. 2012. Marine megaherbivore grazing may increase seagrass tolerance to high nutrient loads. *Journal of Ecology* 100:546 – 560.
- Halim MH, S Silalahi, J Sugiarjito. 2001. Conservation and utilization trend of marine turtles in Indonesia. *Tigerpaper* 28:10-16.
- IAEA. 2003. *Natural Abundance of Stable Isotopes of C, O, H*. Handbook. Wina.
- Jakimska A, P Konieczka, K Skora, J Namiesnik. 2011. Bioaccumulation of metals in tissue marine animals, Part I: The role and impact of heavy metals on Organism. *Journal of Environmental Studies* 20 (5):1117 – 1125.
- Khaled A. 2004. Heavy metal concentration in certain tissues of five commercially important fishes from el-Mex Bay, Alexandria. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*: 8 – 51.
- Lewis M. 1976. Effects of low concentrations of manganous sulfate on eggs and fry of rainbow trout. *Progressive Fish-Culturist* 38(2):63–65.
- Mathew J, May YL, Nic M, Alastair DB. 2005. A liver fibrosis cocktail? Psoriasis, methotrexate and genetic hemochromatosis. BioMed London. *BMC Dermatology* 5:1– 12.
- Mendoca VM, Rita CB, Ali AA, Al Jabri MM. 2008. Occurrence of mutant hatching in a population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the NW Indian Ocean. Proc 25th Int Symp Sea Turtle Biol Conserv, January 2005, Savannah, USA. NOAA Tech Memo NMFS-SEFSC 582:65.
- Meyes-Shoe L, Watson BT. 1990. Comparison of two freshwater turtle species as monitors of environmental contamination. Environmental Science Division Publication 3454:1 – 44.

- Perrault JR, Debra LM, Erica E, Chris J, Anita M, Larry JT, Jeamette W. 2012. Maternal Health Status correlate with Nest Success of Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) from Florida. *PLoS ONE* 7:1 -11.
- Primasatya, E. 2013. Pengaruh Lokasi dan Kepadatan Telur terhadap Keberhasilan Penetasan dan Waktu Inkubasi Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) pada Sarang Buatan [Skripsi]. Jakarta: Universitas Al Azhar Indonesia.
- Reader JP, Overall NC, Sayer MDJ, Morris R .1989. The effects of eight trace metals in acid soft water on survival, mineral uptake and skeletal calcium deposition in yolk-sac fry of brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 35:187–198.
- Reischig T, Nono RB, Vany AM, Hiltrud C, Reisa L. 2011. Green turtles (*Chelonia mydas*) in Berau Archipelago, Indonesia: Population assessment, nesting activity, and protection status. Turtle Foundation. Münsing, Germany.
- Rochyatun E, Edward, Abdul R. 2003. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn dan Fe dalam air laut dan sedimen di perairan Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 35:51-71.
- Rodriguez RR, Ana LTS, Gustavo HA, Monica LU, Susan G. 2011. The Foraging Ecology of Green Turtle in Baja California: Health Issues. ISBN: 978-953-307-296-8 *InTech* 25:476-498.
- Sakai H, Saeki K, Ichihashi H, Sagunuma H, Tanabe S, Tatsukawa. 2000. Species specific distribution of heavy metals in tissues and organs of loggerhead turtle and green turtle from Japanes coastal water. *Marine Pollution Bulletin* 40(8):701 – 709.
- Sugoro I, Dea IA, Dwiwahju S, Pingkan A. 2012. Biosolubilisasi Lignit Mentah Hasil Iradiasi Gamma oleh *Trichoderma asperellum*. *Aplikasi Isotop Radiasi* 8(1):21 – 29.
- Talavera-Saenz A, Gardener SC, Rodriquez RR, Vargas BA. 2007. Metal profiles used as environmental markers of green turtle (*Chelonia mydas*) foraging resource. *Sci Tot Environ* 373 (1):94-102.
- Taylor R. 2009. Iron nutrition and lead toxicity. Australia. *Lead Action News* 9 (3): 1 – 16.
- Thayer GW, Engel, DW, dan Bjorndal KA. 1982. Evidence for short-circuiting of the detritus cycle pf seagrass beds by the green turtle, *Chelonia mydas* L. *J Exp Mar Biol Ecol* 62: 173-83.
- Troeng, S. 1997. Pemanfaatan Penyu Laut. Makalah: Workshop Penelitian dan Pengelolaan Penyu di Indonesia. Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam. Bogor.
- Wang HC. 2005. Trace metal uptake and accumulation pathway in Kemp's ridley sea turtles (*Lepidochelys kempi*) [Thesis]. Texas A & M University.
- Yocom CF, Pecoraro VL. 1999. Recent advances in the understanding of the biological chemistry of manganese. *Current Opinion in Chemical Biology* 3:182-187.
- Zheng G, Akihito K, Talib AM, David JE, Masaaki M, Yushio T, Motoyuki M, Hiroshi S. 2007. Iron speciation and mineral characterization of contaminated sediments by coal mining drainage in Neath Canal, South Wales, United Kingdom. *Geochemical Jurnal* 41: 463 – 474.

LAMPIRAN A

Persentase Keberhasilan Penetasan

