

## PENGARUH SEBARAN SUHU AIR PENDINGIN PLTU JENEPONTO TERHADAP KOMUNITAS PLANKTON DI PERAIRAN PUNAGAYA, JENEPONTO-SULSEL

Hasriyani Hafid  
Sekolah Tinggi Teknologi Balik Diwa

### ABSTRAK

Sebaran suhu air panas ke perairan yang diakibatkan oleh pemanfaatan air laut sebagai air pendingin dari mesin pembangkit tenaga listrik uap memberikan dampak pada perubahan suhu perairan terhadap habitat dalam suatu ekosistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh buangan air pendingin dari PLTU terhadap komunitas plankton di perairan baik yang dekat dan jauh dari sumber buangan (*near-far field*). Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret-Juli 2014 dengan metode survey dengan menetapkan enam (6) stasiun penelitian yang berada di sekitar lokasi buangan air buangan dan intake, serta melakukan pengukuran parameter suhu dan pengambilan sampel plankton.. Data yang dihitung meliputi komposisi jenis, kepadatan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas plankton yang berada di sekitar buangan air bahang dan intake pltu terdiri dari 4 kelas. Komposisi jenis terbesar dari kelas Bacillariophyceae yaitu sebesar 44,89 %. Kepadatan rata-rata plankton sebesar 112,5 plankter/L, dengan kepadatan plankton terbesar ditemukan di stasiun yang jauh dari sumber buangan air bahang. Kisaran nilai indeks keanekaragaman 1,01 – 1,97 dan indeks keseragaman kisaran nilainya 0,73 – 1,01, dengan yang nilai indeks tertinggi berada di lokasi yang jauh dari sumber buangan air bahang. Sedangkan nilai indeks dominansi, diperoleh kisaran nilai 0,1 – 0,42 dengan yang terendah berada di lokasi yang jauh dari sumber buangan air bahang. Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini yaitu sebaran suhu air panas dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan seperti plankton, hal ini ditunjukkan dengan menurunnya jumlah jenis dan spesies, khususnya yang berada dekat dengan sumber buangan air panas (*source*).

**Kata Kunci:** *Sebaran suhu, PLTU, plankton.*

### PENDAHULUAN

Pengoperasian suatu instalasi pembangkit listrik, baik yang berbahan bakar batubara, minyak bumi maupun energi nuklir, umumnya menggunakan air laut sebagai pendingin. Air laut yang telah digunakan sebagai pendingin ini kemudian dibuang ke laut. Sebaran suhu air panas ke perairan yang diakibatkan oleh pemanfaatan air laut sebagai air pendingin dari mesin pembangkit tenaga listrik uap memberikan dampak pada pola penyebaran perubahan suhu perairan terhadap habitat dalam suatu ekosistem. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Apabila kadar oksigen sedikit saat suhu air naik maka hal tersebut dapat mengakibatkan makhluk hidup dalam air

mati karena kebutuhan oksigen tinggi sedangkan yang tersedia sedikit (Effendi, 2010).

Peningkatan pemenuhan kebutuhan energi listrik melalui pengoperasian PLTU Jeneponto unit 1 dan 2, disisi lain menghasilkan air buangan (air bahang) yang langsung dibuang secara sirkuler ke laut dimana perairan pantai Desa Punagaya berhubungan langsung dengan Teluk Laikang – Kab.Takalar. Tekanan lingkungan terhadap perairan yakni pembuangan air panas tersebut secara langsung ke laut dapat mempengaruhi perubahan struktur komunitas organisme laut pada lokasi pelimbahan. Perubahan struktur komunitas organisme laut seperti plankton meliputi keanekaragaman, keseragaman, indeks dominansi dan pola

sebaran akibat akumulasi limbah buangan tersebut. Akumulasi buangan air panas tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada tingkat yang berbeda-beda tergantung jarak organisme tersebut terhadap sumber buangan air panas dan kemampuan adaptasi organisme terhadap kenaikan suhu di perairan. Sebagai contoh fitoplankton, kenaikan suhu hingga 3,4 – 5,9°C menyebabkan terjadinya pengurangan jumlah klorofil-a sekitar 15-50% (Poernima *et al.*, 2005). Selain itu, peraturan Kep. Men LH No. 51 (2004) menyebutkan kenaikan suhu perairan oleh aktivitas industri tidak boleh lebih dari 2°C dari suhu perairan alami.

Pada penelitian sebelumnya di Muara Karang menunjukkan bahwa pembuangan limbah termal dari PLTU Muara Karang telah menyebabkan dampak kenaikan suhu perairan tersebut yang mengakibatkan menurunnya jumlah jenis di sana. Terjadi pengurangan jumlah jenis ikan, crustacea dan molusca akibat limbah termal PLTU Muara Karang. Penelitian lain di PLTU Priok, limbah air panas mempengaruhi komposisi jenis ikan di pelimbahan. Makin tinggi suhu-suhu perairan makin sedikit jumlah jenis ikan yang hidup di sana. Suhu yang lebih rendah dari 37°C belum mempengaruhi kehidupan ikan, sedangkan pada suhu 39 - 40°C mulai terlihat dampaknya (Burhanuddin dan Sujatno, 1981).

Pengaruh sebaran suhu air pendingin ini perlu dianalisis. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh buangan air pendingin dari PLTU terhadap komunitas plankton di perairan baik yang dekat dan jauh dari sumber buangan (*near-far field*).

## METODOLOGI PENELITIAN

### *Lokasi Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Punagaya pada bulan Maret-Juli 2014. Secara geografi lokasi perairan Punagaya terletak pada posisi 119°32'42.19" BT dan 05° 03' 00"-5°37'18.11" LS.

### *Tahap Persiapan*

Penentuan titik stasiun yang dilakukan pada 6 stasiun di perairan pantai Desa Punagaya, Kec. Bangkala. Desain penelitian didasarkan pada jarak dekat dan jauhnya dari sumber buangan air bahang yang keluar dari kanal pelimbahan (outlet) PLTU Jeneponto.

### *Pengumpulan Data*

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah survey primer, berupa pengambilan sampel plankton dan pengukuran suhu di lapangan dan survey sekunder, berupa data-data sekunder dari data parameter lingkungan sebelum ada PLTU Jeneponto dan studi literatur.

### *Pengambilan Sampel*

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan cara menyaring 40 liter air laut dengan menggunakan planktonet, yang selanjutnya ditampung ke dalam botol bervolume 25 ml, kemudian diawetkan dengan formalin 4% sebanyak 4 tetes dan dilakukan identifikasi lanjutan di laboratorium.

### *Analisis Data*

Untuk mengetahui komposisi jenis plankton dilakukan pengamatan sampel di bawah mikroskop dengan bantuan Sedgwick Rafter (S-R) dan diidentifikasi sampai tingkat spesies dengan menggunakan buku petunjuk Saclan (2005), Davis (1955) dan Newell (1977). Komposisi jenis dan kelimpahan plankton dinyatakan dalam jumlah individu per liter air, sampel dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah organisme} = \frac{C \times 1000 \text{mm}^2}{LDWS}$$

Keterangan :

- C = Jumlah organisme yang ditemukan
- L = Panjang alur (S-R) mm
- D = Tinggi alur (S-R)
- W = Lebar alur (S-R)
- S = Jumlah alur (S-R) mm yang dihitung.

Analisis data untuk mendapatkan nilai kepadatan plankton dihitung berdasarkan rumus :

$$N = n \times \left(\frac{V_r}{V_o}\right) \times \left(\frac{1}{V_s}\right)$$

Keterangan :

- N = Kepadatan plankton (sel/liter)
- n = Jumlah plankton yang diamati (sel)
- V<sub>r</sub> = Volume air tersaring (ml)
- V<sub>o</sub> = Volume air yang diamati pada SR (ml)
- V<sub>s</sub> = Volume air yang disaring (liter)

Untuk indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman baik plankton dan makrozoobentos dihitung berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Brower *et al.*, 1990):

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad \text{atau}$$

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman;
- n<sub>i</sub> = Jumlah individu untuk setiap jenis;
- N = Jumlah total individu.

Indeks keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus Shannon – Wiener (Brower *et al.*, 1990):

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}'} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman;
- J' = Indeks keseragaman;
- S = Jumlah jenis

Untuk indeks dominansi dihitung dengan menggunakan formula menurut Brower *et al.* (1990) sebagai berikut :

$$D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Keterangan:

- D = Indeks dominansi;
- n<sub>i</sub> = Jumlah Individu setiap jenis
- N = Jumlah individu dari seluruh jenis

## HASIL

### *Komposisi dan Kepadatan Plankton*

Dari hasil pengamatan keseluruhan stasiun yang telah dilakukan diperoleh sebanyak 13 genus yang terbagi

ke dalam 4 kelas, yakni Bacillariophyceae, Dynophyceae, Cyanophyceae, dan Crustacea. Komposisi jenis dan persentase rata-rata kemunculan plankton yang ditemukan didominasi dari kelas Bacillariophyceae yaitu sebesar 44,89 %; sedangkan kelas Crustacea sebesar 23,11 %; Cyanophyceae sebesar 19,11 % dan yang terkecil adalah Dynophyceae sebesar 12,89 % (Gambar.1).

Demikian pula dengan jumlah jenis plankton yang ditemukan menunjukkan bahwa kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang dominan yakni sebanyak 96 plankton/l dari 8 genus (Tabel.1). Secara terperinci komposisi jenis plankton di setiap stasiun menunjukkan bahwa kelas Bacillariophyceae mendominasi hampir di semua stasiun. Komposisi jenis dari kelas Bacillariophyceae tertinggi terdapat di stasiun 1,2,3 dan 6 sedangkan yang terendah terdapat di stasiun 4 dan 5 (Gambar.2). Penyebaran komposisi jenis plankton dari kelas yang lain bervariasi di setiap stasiun.

### *Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi*

Nilai rata-rata indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi plankton yang ditemukan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar.3. Kisaran nilai indeks keanekaragaman 1,01 – 1,97 dengan nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat di stasiun 5 dan terendah di stasiun 4. Untuk indeks keseragaman kisaran nilainya 0,73 – 1,01 dengan yang tertinggi di stasiun 5 dan terendah di stasiun 4. Indeks dominansi, diperoleh kisaran nilai 0,1 – 0,42 dengan yang tertinggi di stasiun 4 dan terendah di stasiun 5. Perbandingan nilai indeks ekologi sebelum adanya PLTU Jeneponto (tahun 2005) dan setelah pembangkit listrik tersebut beroperasi (tahun 2014) disajikan pada Tabel. 2 yang menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan nilai indeks ekologi khususnya indeks keanekaragaman dan indeks

keseragaman di perairan sekitar outlet pelimbahan dari PLTU.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey sebelum adanya pembangkit listrik ini (tahun 2005) komposisi jenis plankton yang terdapat mengalami penurunan sejak beroperasinya PLTU Jenepono Unit 1 dan 2. Komposisi jenis plankton pada tahun 2005 (APUR, 2005) yang ditemukan sebanyak 20 genus dari 7 kelas yakni Bacillariophyceae (28,62%), Dynophyceae (22,55%), Crustacea (36,63), Protozoa (1,32%), Ciliata (2,05%), Rhizopoda (0,49%) dan Molusca (8,33%). Sedangkan komposisi jenis plankton di tahun 2014 yang ditemukan sebanyak 8 genus dari 4 kelas yakni Bacillariophyceae yaitu sebesar 44,89 %; sedangkan kelas Crustacea sebesar 23,11%; Cyanophyceae sebesar 19,11% dan yang terkecil adalah Dynophyceae sebesar 12,89 %

Dibandingkan dengan komposisi jenis plankton di tahun 2005 untuk plankton dari Kelas Crustacea lebih mendominasi perairan di sekitar lokasi perencanaan pembangunan PLTU Jenepono Unit 1 dan 2, namun di tahun 2014 plankton dari Kelas Bacillariophyceae lebih mendominasi. Melimpahnya plankton dari kelas tersebut disebabkan Bacillariophyceae (diatom) merupakan jenis fitoplankton yang mempunyai sifat yang mudah beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi yang ekstrim dan mempunyai daya reproduksi yang tinggi. Hal ini juga dapat dilihat dari jumlah kepadatan 243 sel/L yang terdiri dari 8 spesies yaitu *Chaetoceros sp*, *Nitzschia sp*, *Coconeis sp*, *Melosira sp*, *Pleurosigma sp*, *Coscinodiscus sp*, *Amphirora sp* dan *Plagiotropis sp*.

Kepadatan plankton yang ditemukan berdasarkan stasiun menunjukkan bahwa dari keempat kelas komposisi jenis tertinggi terdapat di Stasiun 1 dan Stasiun 6 yang lokasi berada jauh dari saluran pembuangan air panas

(*far-field*). Stasiun 1 merupakan lokasi intake yang berada di sebelah utara saluran (kanal) pembuangan air panas, sedangkan Stasiun 6 berada sekitar 500 meter sebelah barat daya outlet kanal pembuangan air panas. Sebaliknya Stasiun 3 dan 4 berada di sebelah selatan outlet atau tegak lurus dengan outlet yang berjarak 150 – 300 meter dari outlet. Komposisi jenis plankton mengalami penurunan sebesar 23,75% di Stasiun 2 yang merupakan outlet buangan air panas pembangkit listrik, yang berarti sebanyak 76,25% komposisi jenis plankton mengalami kematian dan atau rusak, setelah melalui sistem pemanasan air yang bekerja dalam pembangkit listrik (kondensor). Untuk Stasiun 5 yang juga berada jauh dari saluran kanal pembuangan air panas tetapi mempunyai komposisi jenis sedikit, hal disebabkan karena letak Stasiun 5 yang berada pada jarak 350 meter dari depan saluran intake, dimana konsentrasi plankton lebih banyak masuk ke saluran intake.

Nilai indeks keanekaragaman plankton dapat dijadikan petunjuk seberapa besar tingkat pencemaran suatu perairan. Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman di lokasi penelitian yakni 1,01 – 1,79 menandakan bahwa di lokasi tersebut telah mengalami tekanan lingkungan dalam tingkat yang sedang. Hal ini sesuai dengan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Wardoyo, 2009) yang menyatakan bahwa jika indeks keanekaragaman berkisar antara 0,0 – 1,0 tercemar berat (tekanan lingkungan tinggi) dan antara 1,0 – 2,0 tercemar sedang (tekanan lingkungan sedang).

Indeks keseragaman mencapai nilai maksimum jika penyebaran jumlah individu setiap spesies merata. Semakin kecil nilai keseragaman (mendekati nol) menunjukkan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan bahwa komunitas akan didominasi oleh spesies tertentu. Nilai indeks keseragaman di lokasi penelitian

termasuk dalam kategori tinggi yakni pada kisaran 0,73 – 1,01. Hal ini berarti pada semua stasiun penyebaran jumlah individu merata ((jumlah individu tiap genus dapat dikatakan sama atau tidak jauh berbeda).

Penurunan indeks ekologi plankton yang cukup signifikan dari tahun 2005 sampai tahun 2014. Penurunan dapat dilihat dari jumlah spesies sebesar 110 spesies dan indeks keanekaragaman ( $H = 0,83$ ). Turunnya jumlah spesies dan indeks keanekaragaman yang ditemukan mengindikasikan bahwa telah terjadi perubahan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan komunitas bahkan mengakibatkan hilangnya beberapa spesies. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basmi (2012) bahwa karakteristik spesies dalam komunitas menggambarkan hubungan antara biota dan lingkungan, sehingga bila terjadi perubahan lingkungan maka struktur komunitas akan mengalami perubahan. Perubahan lingkungan yang terjadi akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan komunitas, mengakibatkan hilangnya beberapa spesies yang sepanjang tahun ada, munculnya spesies baru dan terjadi dominasi spesies.

Berdasarkan pada nilai indeks ekologi khususnya indeks keanekaragaman plankton mengindikasikan bahwa penurunan kualitas perairan di sekitar wilayah pengoperasian PLTU dan termasuk dalam kategori pencemaran sedang/cukup berat sampai kategori pencemaran berat. Penurunan kualitas perairan diduga karena adanya buangan air panas yang berdampak terhadap meningkatnya suhu perairan sekitar wilayah pembangkit listrik, dari data survey amdal dan penelitian sebelumnya suhu di perairan Punagaya dan sekitarnya berkisar  $28^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$  dibandingkan dengan suhu pengukuran (tahun 2014) yang dilakukan di lokasi penelitian (perairan Punagaya) diperoleh suhu  $29,7^{\circ}\text{C} - 33,4^{\circ}\text{C}$

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebaran suhu air panas dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan khususnya plankton, hal ini ditunjukkan dengan menurunnya jumlah jenis dan spesies, khususnya yang berada dekat dengan sumber buangan air panas (*source*). Berdasarkan nilai indeks ekologi khususnya indeks keanekaragaman plankton mengindikasikan bahwa telah terjadi penurunan kualitas perairan di sekitar wilayah pengoperasian PLTU serta berpotensi menurunkan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi di tahun yang akan datang apabila tidak dilakukan penanganan terhadap buangan limbah air panas yang dibuang ke badan perairan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andal Persada Utama Raya. (2005). *Analisis Dampak Lingkungan Pembangunan PLTU Jeneponto Unit 1 dan 2 (2x125 MW) di Kecamatan Bangkala, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan (Dokumen Andal)*. Jeneponto.
- Basmi, H.J. (2012). *Planktonologi, Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Burhanuddin dan Sujatno Birowo. (1981). *Pengaruh Limbah Air Panas PLTU Priok Terhadap Komposisi Jenis Ikan di Pelimnahannya*. Jurnal Oseanologi 14 : 19 – 30.
- Brower, *et al.* (1990). *Field and Laboratory Methods for General Ecology* Dubuque. WCB Publishers.
- Davis, C.C. (1955). *The Marine and Fresh-Water Plankton*. Michigan: Michigan State University Press.
- Effendi, Hefni. (2010). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.

- Kepmen LH No. 51. (2004). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta.
- Newell, G.E. & R.C. Newell. (1977). *Marine Plankton : Practical Guide. 5<sup>th</sup> ed. London: Hutchinson & co (Pub.) Ltd.*
- Poernima, *et al.* (2005). *Impact of thermal discharge from a tropical coastal power plant on phytoplankton. Journal of Thermal Biology, 30 : 307–316*
- Saclan, M. (2005). *Planktonologi. Semarang: Universitas Diponegoro.*
- Wardoyo. (2009). *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Hasil Kerjasama PPLH-UNDIP PSL-Training Amdal. Bogor: Institut Pertanian Bogor.*