

Artikel Riset

## **Tingkat Korosifitas Air Permukaan Hilir Rawa Pening pada Musim Kemarau dan Penghujan**

*The Corrosivity Level of Rawa Pening Downstream Surface Water During Dry and Rainy Season*

**Purwono<sup>1\*</sup>, Wiharyanto Oktawan<sup>2</sup>, Titik Istirokhatun<sup>2</sup>, Agus Nurfaiz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Center for Science and Technology, IAIN Surakarta, Jl. Pandawa, Pucangan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia 57168

<sup>2</sup> Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>3</sup> Unit Lahan dan Lingkungan, PT. Indonesia Power UP Mrica, Jl. Raya Banyumas - Banjarnegara No.KM 8, Mrica, Bawang, Banjarnegara, Jawa Tengah 53471

\*Penulis korespondensi, email: [purwono.ga@gmail.com](mailto:purwono.ga@gmail.com)

---

### **Abstrak**

Korosi merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi kualitas air yang digunakan oleh manusia. Hal ini dapat berdampak pada kesehatan dan faktor ekonomi akibat kerusakan peralatan distribusi air tersebut. Tingkat korosifitas air permukaan sebagai air baku air minum menjadi penting untuk diteliti sebelum air tersebut masuk ke proses pengolahan maupun penggunaan lain seperti pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat korosifitas air permukaan rawa pening pada musim kemarau dan penghujan pada tahun 2018. Sampling air permukaan dilakukan di hilir rawa pening, kemudian dilakukan uji laboratorium terhadap parameter korosifitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air permukaan di hilir rawa pening tidak bersifat korosif dilihat dari parameter pH, suhu, TDS, dan Klorida. Nilai pH pada musim kemarau (J1) sebesar 7,00, sedangkan pada penghujan (J2) sebesar 7,77 dan bersifat tidak korosif. Nilai suhu sebesar 28,6°C dan 29,3°C masing-masing pada musim penghujan dan kemarau. Hasil pengukuran TDS pada musim kemarau lebih rendah dibanding musim penghujan dengan selisih 12 mg/l. Pada musim kemarau sebesar 141 mg/l dan musim penghujan sebesar 153 mg/l. Kenaikan ini kemungkinan berasal dari material geologi (*geologic materials*) seperti batuan dan tanah di sekitar danau rawa pening. Sumber TDS lainnya antara lain dari *urban lands, road deicers, cultivated lands, dan pasture lands*. Kegiatan manusia juga berdampak pada kenaikan TDS diperairan diantaranya kegiatan domestik (mandi dan cuci), perdagangan, dan industri. Kadar klorida sebesar 2,19 mg/l dan 3,19 mg/l. Penelitian ini memberi berimplikasi kepada pihak pengguna air danau rawa pening. Korosifitas air dipengaruhi juga oleh parameter mikrobiologi yang perlu diteliti lebih lanjut.

**Kata Kunci:** korosifitas; air permukaan; rawa pening; PLTA; *Total dissolved solid*, klorida

### **Abstract**

*Corrosion is an important factor that can affect the quality of the air used by humans. This phenomenon has an impact on health and economic factors, damage to air distribution equipment. The corrosivity of surface water as raw water for drinking water is important to examine before the water enters the*

processing process or other uses such as hydroelectric power (PLTA). This study aims to measure the level of water corrosivity on the surface of the Pening swamp during the dry and rainy seasons in 2018. Taking air samples on the Pening swamp's surface, then carrying out laboratory tests on the parameters of air corrosivity. The results showed that the downstream surface of the Pening swamp was not corrosive in terms of pH, temperature, TDS, and chloride parameters. The dry season (J1) is 7.00, while in the rainy (J2), it is 7.77 and is non-corrosive. The temperature values are 28.6°C and 29.3°C in the rainy and dry seasons, respectively. The TDS measurement results in the dry season are lower than the rainy season by a difference of 12 mg/l. In the dry season, it is 141 mg/l, and the rainy season is 153 mg/l. This increase probably came from geological material (geological material) such as rocks and soil around the Pening Swamp Lake. Other sources of TDS include urban land, road workers, agricultural land and pasture. Human activities also increase the TDS increase in water, including domestic activities (bathing and washing), trade, and industry. Chloride levels were 2.19 mg/l and 3.19 mg/l. This research has implications for the users of Sungai Pening Swamp. The corrosivity measurement is also conducted by microbiological parameters, which need to be investigated further.

**Keywords:** corrosivity; air surface; reel swamp; Hydropower plant; Total dissolved solid, chloride

---

## 1. Pendahuluan

Tingkat korosifitas air permukaan menjadi perhatian penting, mengingat air tersebut merupakan air baku air minum dan peruntukkan lainnya dalam kehidupan sehari-hari seperti pariwisata, pertanian, perkebunan, dll. Kualitas air sangat vital karena berpengaruh terhadap kesehatan manusia, umur peralatan/mesin, pompa, dan sistem perpipaan (Cotruvo dkk., 2010). Menurut Saefudin & Sundjono (2015), menyatakan bahwa air yang digunakan untuk cairan pendingin kadang-kadang bersifat korosif terhadap pipa penukar panas yang terbuat dari beberapa jenis baja karbon dan menyebabkan timbulnya kerak. Korosifitas menimbulkan dampak ekonomi yang cukup besar. Secara global *National Association in Corrosion Engineers (NACE)* memperkirakan biaya global akibat korosi sebesar \$ 255 miliar USD, yang menyumbang 3,4% dari produk domestik bruto global (PDB). Amerika Serikat (AS) mengalami kerugian biaya tahunan langsung dan tidak langsung akibat korosi diperkirakan \$ 552 miliar (6% dari PDB). Efek langsung dari korosi termasuk biaya pengendalian dan perbaikan kerusakan yang ditimbulkan oleh peralatan rumah tangga, jembatan jalan raya, mobil, pesawat terbang, pabrik industri seperti produksi energi dan sistem distribusi, petrokimia, desalinasi, farmasi, dll. Biaya korosi tidak langsung lainnya dapat dikaitkan dengan hilangnya produktivitas karena keterlambatan, kegagalan, atau pemadaman, serta pajak dan *overhead* biaya korosi, dll (Abdeen dkk., 2019).

Parameter kimia yang mempengaruhi korosifitas air adalah kalsium, alkalinitas, pH, karbon dioksida, sulfat, klorida, oksigen terlarut, silika, suhu dan padatan terlarut. Klorin, organik, dan polifosfat juga diyakini memengaruhi korosifitas air. Padatan terlarut/*Total dissolved solid (TDS)* yang tinggi dalam air menyebabkan rasa yang tidak enak, biaya pengolahan air yang lebih besar; peningkatan penggunaan deterjen dan sabun; korosi pada permukaan logam yang berakibat berkurangnya umur peralatan rumah tangga dan industri; serta gangguan dengan proses kimia (Anning dan Flynn, 2014).

Rawa pening digunakan sebagai sumber air baku air minum dan kegiatan Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Jelok dan PLTA Timo yang dioperasikan oleh PT. Indonesia Power UP Mrica. PLTA Jelok menggunakan air permukaan hilir rawa pening untuk kegiatan pembangkitan turbin. Outlet PLTA Jelok digunakan kembali untuk pembangkitan PLTA Timo. Air tersebut ditampung terlebih dahulu di Kolam Tandon sebelum masuk ke turbin PLTA Timo. PLTA Timo dibangun pada tahun 1962 dengan jumlah mesin sebanyak 3 masing-masing memiliki kapasitas terpasang 4,00 MW. Total kapasitas terpasang sebesar 12 MW. Astari, Solichin dan Widyorini (Astari dkk., 2018) telah menganalisis kelimpahan, pola distribusi, dan nisbah kelamin *Anodonta woodiana* secara umum di Danau Rawapening. Hasil ini menunjukkan bahwa rataan kelimpahan populasi pada stasiun I (*inlet*) DAS

Rengas 3,11 ind/m<sup>2</sup>; stasiun II (*inlet*) DAS Ringis 7,44 ind/m<sup>2</sup>; stasiun III (*outlet*) DAS Kedungringin 9,67 ind/m<sup>2</sup>. Tingkat kesuburan perairan dan kualitas air di Rawa Pening juga telah dilakukan oleh Aida dan Utomo (Aida dan Utomo, 2016), dimana air Rawa Pening termasuk kategori perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, nilai *Thropic State Index* (TSI) pada semua stasiun pengamatan berkisar antara 57,22 - 68,06. Tingkat kesuburan perairan dianalisis dengan metode Carlson's. Namun masih belum ditemukan penelitian tentang tingkat korosifitas air permukaan Danau rawa pening. Oleh karena itu, tingkat korosifitas air permukaan hilir rawa pening perlu diidentifikasi dengan baik, terutama pada musim kemarau dan penghujan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat korosifitas air permukaan rawa pening pada musim kemarau dan penghujan pada tahun 2018. Parameter yang digunakan untuk menentukan korosifitas air yaitu pH, suhu, TDS, dan klorida. Penelitian ini menjadi informasi penting bagi pengguna air permukaan rawapening, baik untuk kegiatan pembangkitan mapun peruntukan lainnya supaya dampak terhadap kesehatan dan ekonomi dapat diantisipasi lebih dini.

## 2. Metode

Tingkat korosifitas air diketahui dengan cara melakukan sampling air sebanyak 5 liter yang diambil dari hilir danau rawa pening, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, Indonesia dengan koordinat 7°15'35.0"S 110°27'16.7"E. Pengambilan sampel menggunakan *water grab sampler horizontal*. Sampel dimasukan kedalam botol yang terbuat dari bahan Polietylene, diawetkan segera pada suhu 3°C menggunakan cooling box (APHA, 2017). Sampling dilakukan pada musim kemarau yaitu bulan Juni tahun 2018 (sampel J1) dan musim penghujan pada bulan Oktober tahun 2018 (sampel J2). Parameter suhu dan pH dianalisa dilokasi sampling (*on site*) menggunakan pH meter dengan ketelitian 0,01 °C (Walklab TI 6000, Singapore) (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Pengujian TDS diuji di laboratorium menggunakan TDS meter dengan ketelitian 1 mg/l (Walklab, Singapore). Pengujian parameter klorida diuji menggunakan metode argentometri (*mohr*) (Badan Standardisasi Nasional, 2004). Bahan uji yang digunakan berupa NaCl, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub> memiliki kualitas *analytical grade* (Merck, Germany). Sebanyak 100 mL sampel air permukaan dimasukkan ke dalam erlemeyer kemudian ditambahkan 1 mL larutan indikator K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5% menggunakan pipet. Pada erlenmeyer yang lainnya dibuat larutan blanko menggunakan 100 mL aquades. Titrasi dengan larutan baku AgNO<sub>3</sub> 0,0141 N sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna merah kecoklatan akibat dari Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. Catat volume larutan AgNO<sub>3</sub> yang digunakan untuk contoh uji (A mL) dan blanko (B mL). Menghitung standar deviasi (SD) kadar klorida pada pengujian pertama dan kedua. Apabila nilai SD lebih besar dari 5%, maka dilakukan titrasi yang ketiga (triplo). Hitung kadar klorida (Cl<sup>-</sup>) menggunakan persamaan (1):

$$\text{Kadar klorida (mg/L)} = \frac{(A - B) \times N \times 35,450}{V} \quad (2.1)$$

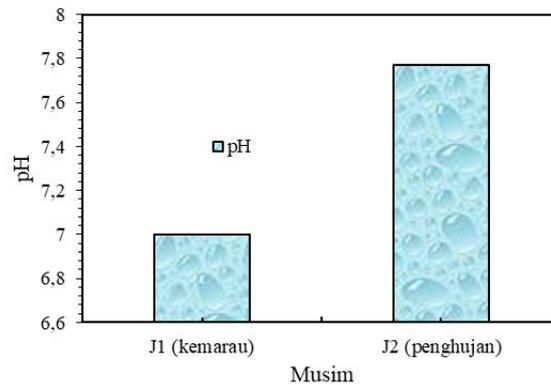
A merupakan volume larutan baku AgNO<sub>3</sub> untuk titrasi contoh uji (mL); B adalah volume larutan baku AgNO<sub>3</sub> untuk titrasi blanko (mL); N adalah normalitas larutan baku AgNO<sub>3</sub> (mgrek/mL); V adalah volume contoh uji (mL).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 *Pondus Hydrogeny (pH)*

Pengukuran pH merupakan salah satu uji penting terhadap kualitas air. Metode pengukuran pH pada penelitian ini yaitu elektrometri. Prinsip utama metode ini adalah penentuan aktifitas ion hydrogen secara potensiometri menggunakan elektroda hydrogen yang mengandung Platinum. Komponen utama yang mengatur pH di perairan alami adalah karbonat, yang terdiri dari CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

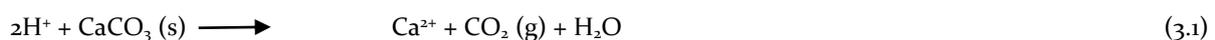
dan  $\text{HCO}_3$  (APHA, 2017). Hasil pengukuran pH air permukaan hilir danau rawa pening ditunjukkan pada **gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Nilai pH air permukaan hilir danau rawa pening pada musim kemarau (J1) dan penghujan (J2)

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada musim kemarau (J1) sebesar 7,00, sedangkan pada musim penghujan (J2) sebesar 7,77 (gambar 1). Nilai pH pada musim kemarau dan penghujan masih memenuhi baku mutu pH yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Indonesia Nomer 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas III sebesar 6–9. Kualitas air kelas III dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut (Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Nilai ini tidak berbeda jauh dari penelitian yang dilakukan oleh Astari dkk., (2018) pada bulan Oktober 2017, dimana nilai pH pada *outlet* danau rawa pening sebesar 7,00. Kenaikan pH kemungkinan berasal dari limbah rumah tangga dan industry disekitar danau rawa pening. Selain itu, suhu air adalah faktor utama yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan pH air. Selanjutnya, reaksi biokimia dan kimiawi juga mempengaruhi pH air (Bhuyan dkk., 2017).

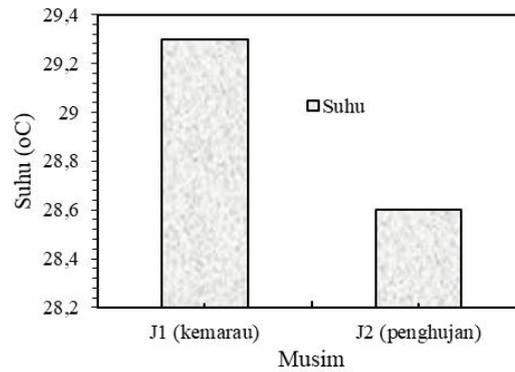
Apabila ditinjau dari sifat korosifitas, nilai pH dikategorikan korosif ketika rentang pH air < 6 (bersifat asam), sedangkan pH > 8 memiliki tingkat korosifitas lemah (Cotruvo dkk., 2010). Menurut Evangelou (1998), pada pH < 6 menyebabkan korosi pada permukaan logam, peralatan listrik, dan logam lainnya akibat adanya ion  $\text{H}^+$ . Pengaruh ion tersebut sesuai persamaan reaksi (2).



Berdasarkan parameter pH, maka air permukaan hilir danau rawa pening tidak bersifat korosif, baik pada musim kemarau maupun penghujan.

### 3.2 Suhu

Suhu merupakan salah satu karakteristik air yang mempengaruhi tingkat korosifitas (Delaunoy dkk., 2014). Korosifitas air berarti karakteristik air yang menunjukkan keasaman atau kebasaan ekstrem atau kecenderungan untuk menimbulkan korosi pada baja/logam (Evangelou, 1998). Hasil pengukuran suhu air permukaan hilir danau rawa pening ditunjukkan pada **gambar 3.2**.

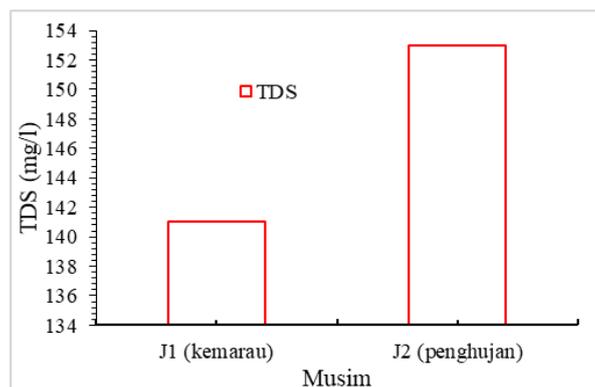


**Gambar 3.2** Hasil pengukuran suhu air permukaan hilir danau rawa pening pada musim kemarau (J1) dan penghujan (J2)

Berdasarkan gambar 3.2 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran suhu pada musim kemarau (J1) sebesar 28,6 °C, sedangkan pada musim penghujan (J2) sebesar 29,3 °C. Menurut baku mutu air kelas III, suhu yang dipersyaratkan sebesar deviasi temperature 3 dari keadaan alaminya (Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Nilai suhu pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan musim penghujan. Pengaruh sinar matahari pada musim kemarau menyebabkan suhu air meningkat (Astari dkk., 2018). Selisih suhu pada musim penghujan dan kemarau sebesar 0,7°C. Menurut Delaunois dkk. (2014), suhu air merupakan faktor utama yang mempengaruhi kinetika reaksi korosi. Pada tersebut disampaikan bahwa peningkatan suhu air dapat memperburuk korosi. Namun tidak ada angka pasti suhu maksimal atau minimal suhu air dapat menyebabkan korosi.

### 3.3 Total Dissolved Solid (TDS)

Anning dan Flynn (2014), menyatakan bahwa TDS air permukaan yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada permukaan logam yang berakibat berkurangnya umur peralatan rumah tangga, maupun industri, dan gangguan proses kimia. Hasil pengukuran TDS air permukaan hilir danau rawa pening ditunjukkan pada **gambar 3.3**.



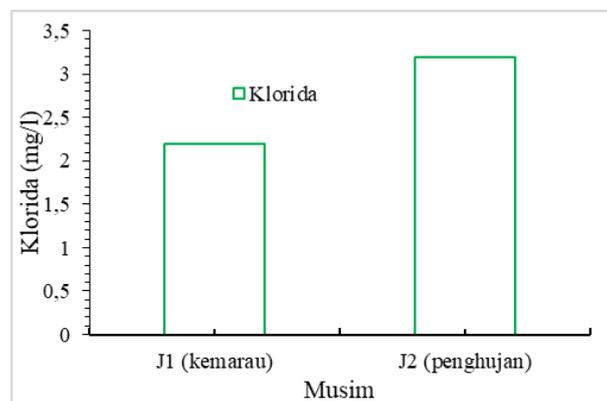
**Gambar 3.3** Hasil pengukuran kadar TDS (mg/l) air permukaan hilir danau rawa pening pada musim kemarau (J1) dan penghujan (J2)

Hasil pengukuran TDS pada musim kemarau (J1) sebesar 141 mg/l, sedangkan pada musim penghujan (J2) sebesar 153 mg/l (**gambar 3.3**). Konsentrasi TDS dikedua titik tersebut termasuk rendah, dimana konsentrasi ini mengindikasikan konsentrasi ion terlarut penyebab korosi seperti sulfat dan klorida juga rendah. Konsentrasi TDS yang tinggi biasanya dikaitkan dengan konsentrasi ion yang tinggi yang meningkatkan konduktivitas air. Pengaruh TDS pada korosi bergantung pada jenis ion yang ada yaitu sulfat dan klorida. Anion sulfat dan klorida merupakan kontributor anionik utama untuk TDS,

menyebabkan korosifitas meningkat terhadap besi, tetapi jika bikarbonat merupakan kontributor utama, korosifitas menurun (Agatemor dan Okolo, 2008). Apabila dibandingkan dengan baku mutu air permukaan, nilai TDS tersebut jauh dibawah baku mutu sebesar 1000 mg/l. Baku mutu tersebut didasarkan pada Peraturan Pemerintah Indonesia Nomer 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas III (Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Selisih kadar TDS pada musim penghujan dan kemarau sebesar 12 mg/l. Kadar TDS pada kedua musim tersebut tidak berbeda jauh dari tahun 2016 yang dilakukan oleh (Aida dan Utomo, 2016), dimana kadar TDS pada *outlet* didekat sungai Tuntang (Hilir danau rawa pening) berkisar antara 104-144 mg/l. Kadar TDS pada musim penghujan lebih tinggi dibandingkan musim kemarau. Apabila dilihat sumber TDS dari sungai yang mengalir ke danau rawa pening, antara lain sungai Puteran, sungai Muncul, sungai Torong, dan sungai kecil lainnya. Menurut Anning dan Flynn (2014), menyatakan bahwa sumber TDS sebesar 89% berasal dari material geologi (*geologic materials*) seperti batuan dan tanah disekitar danau rawa pening. Sumber TDS lainnya antara lain dari *urban lands, road deicers, cultivated lands, dan pasture lands*. Kegiatan manusia juga berdampak pada kenaikan TDS di perairan diantaranya kegiatan domestik (mandi dan cuci), perdagangan, dan industri; khususnya yang menggunakan bahan mengandung garam. Menurut Peng, Ferguson, & Korshin (2013), secara umum kenaikan TDS menyebabkan sifat korosifitas semakin meningkat. Berdasarkan parameter TDS pada musim kemarau dan penghujan tahun 2018, maka air permukaan hilir danau rawa pening tidak bersifat korosif, baik pada musim kemarau maupun penghujan.

### 3.4 Klorida

Kadar klorida dalam bentuk  $Cl^-$  mempengaruhi tingkat korosifitas air. Kadar klorida yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada pipa dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Air berasa asin ketika kadar klorida mencapai 250 mg/L dan kation yang terdeteksi berupa  $Na^+$ . Namun air tidak berasa asin walaupun kadar klorida mencapai 1000 mg/L ketika kation yang terdeteksi didominasi oleh  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  (APHA, 2017). Hasil pengukuran kadar klorida air permukaan hilir danau rawa pening ditunjukkan pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Hasil pengukuran kadar klorida (mg/l) air permukaan hilir danau rawa pening pada musim kemarau (J1) dan penghujan (J2)

Hasil pengukuran klorida pada musim kemarau (J1) sebesar 2,19 mg/l, sedangkan pada musim penghujan (J2) sebesar 3,19 mg/l. Selisih kadar klorida pada musim penghujan dan kemarau sebesar 1 mg/l. Selisih ini termasuk sangat kecil dibandingkan dengan baku mutu klorida sebesar 250 mg/l. Menurut Agatemor dan Okolo (Agatemor dan Okolo, 2008), konsentrasi klorida ini sangat rendah, dimana klorida merupakan salah satu parameter penyebab korosifitas yang dominan. Apabila dibandingkan dengan baku mutu air permukaan, konsentrasi klorida tersebut jauh dibawah baku mutu sebesar 1000 mg/l. Baku mutu tersebut didasarkan pada Peraturan Pemerintah Indonesia Nomer 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas III (Pemerintah

Republik Indonesia, 2001). Kenaikan klorida sebesar 1 mg/l kemungkinan berasal dari kegiatan domestik seperti sisa makanan yang mengandung garam, sabun, dan kegiatan lainnya yang menggunakan bahan garam sebagai bahan utama maupun pendukung. Pada musim penghujan garam terlarut tersebut mengalir terbawa air hujan menuju danau rawa pening. Kadar klorida yang tinggi dapat meningkatkan sifat korosi air (Zhan dkk., 2012). Willison & Boyer (2012) menyatakan bahwa anion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) meningkatkan resiko korosi, tetapi anion bikarbinat dan karbonat menurunkan tingkat korosi.

Berdasarkan parameter klorida, maka air permukaan hilir danau rawa pening tidak bersifat korosif, baik pada musim kemarau maupun penghujan.

#### 4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa air permukaan di hilir rawa pening tidak bersifat korosif dilihat dari parameter pH, suhu, TDS, dan Klorida. Hasil pengukuran pH pada musim kemarau (J1) sebesar 7,00, sedangkan pada musim penghujan (J2) sebesar 7,77 dan bersifat tidak korosif. Nilai suhu sebesar 28,6 °C dan 29,3 °C masing-masing pada musim penghujan dan kemarau. TDS pada musim kemarau lebih rendah dibanding musim penghujan dengan selisih 12 mg/l. Pada musim kemarau sebesar 141 mg/l dan musim penghujan sebesar 153 mg/l. Kenaikan ini kemungkinan berasal dari material geologi (*geologic materials*) seperti batuan dan tanah disekitar danau rawa pening. Sumber TDS lainnya antara lain dari *urban lands, road deicers, cultivated lands, dan pasture lands*. Kegiatan manusia juga berdampak pada kenaikan TDS di perairan diantaranya kegiatan domestik (mandi dan cuci), perdagangan, dan industri; khususnya yang menggunakan bahan mengandung garam. Kadar klorida sebesar 2,19 mg/l dan 3,19 mg/l. Hasil penelitian ini berimplikasi pada kepada pihak pengguna air danau rawa pening seperti PT. Indonesia Power, bahwa air permukaan di hilir rawa pening tidak bersifat korosif dilihat dari parameter pH, suhu, TDS, dan Klorida. Korosifitas air dipengaruhi juga oleh parameter mikrobiologi yang perlu diteliti lebih lanjut.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kepada PT. Indonesia Power UP Mrica, unit lahan dan lingkungan.

#### Daftar Pustaka

- Abdeen, D.H., Hachach, M. El, Koc, M., Atieh, M.A., 2019. A Review on the Corrosion Behaviour of Nanocoatings on Metallic Substrates. *Materials* (Basel). 120, 1–42.
- Agatemor, C., Okolo, P.O., 2008. Studies of corrosion tendency of drinking water in the distribution system at the University of Benin. *Environmentalist* 28, 379–384.
- Aida, S.N., Utomo, A.D., 2016. Assessment Of Water Qualityfor Fisheries In Rawa Pening Centre Of Java. *Bawalwidyariset Perikan*. tangkap 8, 173–182.
- Anning, D.W., Flynn, M.E., 2014. Dissolved-Solids Sources , Loads , Yields , and Concentrations in Streams of the Conterminous United. Virginia.
- APHA, 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd ed. Washington.
- Astari, F.D., Solichin, A., Widyorini, N., 2018. Analysis of Abundance, Distribution Pattern, and Sex Ratio Shells Kijing (*Anodonta woodiana*) in Inlet and Outlet Rawapening. *J. Maquares* 7, 227–236.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004. SNI 06-6989.19-2004 Cara uji klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dengan metode argentometri (mohr). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *Metoda pengambilan contoh air permukaan*. In: *Standar Nasional Indonesia SNI Air Dan Air Limbah*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, pp. 1–20.
- Bhuyan, M.S., Bakar, M.A., Akhtar, A., Hossain, M.B., Islam, M.S., 2017. *Analysis Of Water Quality Of*

- The Meghna River Using Multivariate Analyses And RPI. *Journal Asiatic Society of Bangladesh, Science*. 43, 23-35.
- Cotruvo, J., Voutchkov, N., Fawell, J., Payment, P., Cunliffe, D., Lattemann, S., 2010. *Desalination Technology Health And Environmental Impacts*. CRC Press, New York.
- Delaunois, F., Tosar, V., Vitry, V., 2014. Corrosion behaviour and biocorrosion of galvanized steel water distribution systems. *Bioelectrochemistry* 110-119.
- Evangelou, V.P., 1998. *Environmental Soil and Water Chemistry: Principles and Applications*. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia*. Sekretariat Negara, Jakarta.
- Peng, C., Ferguson, J.F., Korshin, G. V, 2013. Effects of chloride , sulfate and natural organic matter ( NOM ) on the accumulation and release of trace-level inorganic contaminants from corroding iron. *Water Research*. 47, 5257-5269.
- Saefudin, S., Sundjono, S., 2015. Pengaruh Kualitas Air Dari Waduk Jatiluhur Sebagai Pendingin Terhadap Korosi Pada Unit Penukar Panas. *Metalurgi Majalah Ilmu dan Teknologi*. 30, 6-17.
- Willison, H., Boyer, T.H., 2012. Secondary effects of anion exchange on chloride , sulfate , and lead release : Systems approach to corrosion control. *Water Research*. 2385-2394.
- Zhan, W., Sathasivan, A., Joll, C., Wai, G., Heitz, A., Kristiana, I., 2012. Impact of NOM character on copper adsorption by trace ferric hydroxide from iron corrosion in water supply system. *Chemical Engineering Journal*. 202, 122-132.