

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perairan Danau Toba merupakan perairan dengan kualitas air tercemar, terutama di sekitar wilayah Kecamatan Haranggaol Horison, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara (Haro *et al.*, 2013). Tingkat pencemaran di perairan Danau Toba bervariasi dari ringan hingga sedang.

Pencemaran di perairan Danau Toba tidak hanya bersumber dari aktivitas rumah tangga, namun juga aktivitas lainnya, seperti tambak ikan, peternakan, dan industri. Selain itu, populasi eceng gondok dan limbah dari sungai yang bermuara ke Danau Toba juga menjadi sumber pencemaran pada perairan Danau Toba.

Pengukuran tingkat pencemaran pada perairan Danau Toba selama ini dilakukan dengan mengambil sampel air pada titik tertentu di perairan Danau Toba. Sampel ini kemudian akan dikirim ke laboratorium untuk diuji, dan didapat hasil pengujian sampel tersebut. Proses pengukuran ini memerlukan waktu yang relatif lama, terutama dalam proses pengambilan sampel dan pengujian pada laboratorium. Karena itu, dibutuhkan sebuah cara yang sesuai untuk mengatasi kendala tersebut melalui kecanggihan teknologi informasi dan komputer.

Perkembangan teknologi informasi dan komputer memungkinkan pengukuran kualitas air melalui peralatan seperti Arduino dan Raspberry Pi, dengan memanfaatkan sensor-sensor seperti sensor *dissolved oxygen* (DO), sensor keasaman, dan sensor suhu. Hal ini memungkinkan peneliti untuk merancang sebuah alat yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran secara berkelanjutan.

Selain perangkat keras tersebut, dibutuhkan juga sebuah metode yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi data secara berkelanjutan, salah satunya dengan menggunakan jaringan saraf tiruan, atau *artificial neural networks* (Kasabov, 2007). *Artificial neural network* telah digunakan dalam memantau proses pemasangan baut secara otomatis (Lara *et al.*, 1999), pengaturan keseimbangan tegangan sistem listrik (Popovic *et al.*, 1998), dan sistem pembangkit listrik tenaga angin (Ata, 2015).

Permasalahan yang dihadapi dalam penggunaan *artificial neural network* adalah waktu yang digunakan dalam pemrosesan data, terutama dalam proses *learning*. Penelitian untuk meningkatkan kecepatan pemrosesan data dalam *artificial neural network* dimulai oleh Werbos (1974) dan Rumelhart *et al.* (1986), dengan menggunakan algoritma *back-propagation*, di mana nilai *error* akan dihitung berdasarkan data pada setiap node dan fungsi aktivasi.

Walaupun terjadi perbaikan pada waktu komputasi, algoritma ini memiliki kelemahan dalam memproses data dengan jumlah besar (Deng *et al.*, 2015). Chandra & Sharma mengembangkan *multilayer perceptron* dengan parameter yang diatur dengan fungsi trigonometri (2014) dan menerapkan parameter fungsi trigonometri pada *deep neural network* (2016). Hinton dan Teh (2006) memperkenalkan algoritma *learning* yang dapat digunakan untuk mempercepat waktu komputasi dalam *deep belief nets*.

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mempercepat waktu komputasi pada *artificial neural network* adalah *extreme learning machine* (ELM). *Extreme learning machine* dikemukakan oleh Huang *et al.* (2006) pada *single hidden layer feedforward neural network*. *Extreme learning machine* memiliki kemampuan meningkatkan kecepatan komputasi pada *artificial neural networks*.

Extreme learning machine telah digunakan dalam beberapa penelitian. Huang *et al.* (2013) menggunakan *extreme learning machine* untuk mendeteksi tumor liver. Fu *et al.* (2015) menggunakan *extreme learning machine* untuk melakukan prediksi pergerakan rotasi kapal. Pangaribuan & Suharjo (2014) menggunakan *extreme learning machine* untuk diagnosis diabetes mellitus. Zhai & Du (2008) menggunakan *extreme learning machine* untuk identifikasi spesies tanaman. Huang *et al.* (2016) menggabungkan *extreme learning machine* dan histogram gradien warna terorientasi (*histogram of oriented gradients/HOG*) dalam pengenalan rambu lalu lintas.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengajukan proposal penelitian dengan judul “**Prediksi Kualitas Air Danau Toba Menggunakan *Extreme Learning Machine***”. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah perkiraan kualitas air yang diukur di perairan Danau Toba.

1.2. Rumusan Masalah

Pemeriksaan mengenai kualitas air di Danau Toba selama ini hanya dilakukan melalui pemeriksaan sampel air pada laboratorium, sehingga dibutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk mengetahui kualitas air. Untuk mengantisipasi hal tersebut, diperlukan sebuah metode untuk melakukan prediksi kualitas air di perairan Danau Toba, agar dapat dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang terkait untuk mengetahui tingkat pencemaran air di perairan Danau Toba.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan dan perluasan yang tidak diperlukan, penulis membuat batasan sebagai berikut:

1. Prediksi dilakukan berdasarkan data pengukuran kualitas air di perairan Danau Toba yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2016), di mana pengukuran dilakukan di tiga titik, yaitu Parapat, Ajibata, dan Haranggaol;
2. Prediksi dilakukan berdasarkan hasil pengukuran kadar *dissolved oxygen*, temperatur air, suhu air, tingkat kelembaban, suhu udara, potensi reduksi oksidasi (*oxidation reduction potential/ORP*), dan tingkat keasaman (*pH*), sesuai dengan parameter pengukuran yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2016); dan
3. *Extreme learning machine* diterapkan pada *single hidden layer feedforward neural networks*.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan tingkat pencemaran yang terjadi di perairan Danau Toba melalui hasil pengukuran kadar kualitas air yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2016), sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu bagi instansi-instansi yang terlibat dalam pengelolaan Danau Toba untuk pengambilan kebijakan-kebijakan yang terkait dengan kualitas lingkungan Danau Toba.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses perkiraan terhadap kualitas air di Danau Toba, dengan menggunakan *extreme learning machine* dan memaparkan hasilnya;
2. Membantu pihak-pihak terkait seperti pemerintah daerah setempat dalam menerapkan kebijakan terkait kondisi lingkungan di daerahnya, terutama di perairan Danau Toba; dan
3. Dapat digunakan sebagai referensi mengenai penerapan *artificial neural networks*, khususnya *extreme learning machines*, dalam proses prediksi kualitas air.

1.6. Metodologi Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini untuk menghasilkan suatu sistem yang sesuai dengan yang diharapkan, yaitu:

1. Studi Literatur

Dalam kegiatan ini, peneliti mempelajari dokumen yang berkaitan dengan literatur dan teori sebagai referensi dalam penelitian, di mana literatur tersebut berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Literatur tersebut dapat berupa buku, jurnal, tesis, makalah, serta sumber lainnya yang diperoleh dari internet. Referensi yang dikumpulkan berkaitan dengan *artificial neural network*, *extreme learning machine*, data kualitas air di Danau Toba, serta indeks kualitas air.

2. Pengambilan Data

Setelah studi literatur dilakukan, penelitian akan dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2016), yang dilakukan di perairan Danau Toba. Pengukuran dilakukan di tiga titik, yaitu di perairan Danau Toba sekitar Ajibata, Parapat, dan Haranggaol.

3. Analisis Permasalahan

Dalam tahap ini, dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui parameter-parameter yang dibutuhkan untuk kalkulasi kualitas air.

4. Pembangunan Program

Dalam tahap ini, dilakukan perancangan sistem yang dapat digunakan untuk melakukan pemantauan kualitas air di perairan Danau Toba.

5. Uji Coba Sistem

Dalam tahap ini, dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibangun. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

6. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Dalam tahap ini, dilakukan dokumentasi dan menyusun laporan akhir dari penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan *extreme learning machine* dalam melakukan pemantauan kualitas air dan tingkat pencemaran air di perairan Danau Toba.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri dari lima bagian utama sebagai berikut.

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang dari penelitian yang dilaksanakan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi teori-teori yang diperlukan untuk memahami permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori yang berhubungan dengan kualitas air, *artificial neural networks*, *machine learning*, dan *extreme learning machine*, akan dibahas pada bab ini.

Bab 3 : Analisis dan Perancangan

Bab ini menjabarkan arsitektur umum dari penelitian yang dilakukan. Setiap tahap yang dilakukan pada proses normalisasi, proses training, proses *testing*, dan perancangan aplikasi yang dibuat dalam penelitian ini, akan dijabarkan pada bab ini.

Bab 4 : Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi pembahasan tentang implementasi dari perancangan yang telah dijelaskan pada Bab 3. Selain itu, hasil yang didapatkan dari tahap pengujian terhadap implementasi yang dilakukan juga dijabarkan pada Bab ini.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi ringkasan serta kesimpulan dari rancangan yang telah dibahas pada Bab 3, serta hasil penelitian yang dijabarkan pada Bab 4. Bagian akhir dari bab ini memuat saran-saran yang diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.