

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah Cekungan Air Tanah (CAT) Jakarta menjadi tumpuan penduduk Jakarta dalam pemenuhan kebutuhan air bersihnya. Hal tersebut dikarenakan sistem penyediaan/pengelolaan air bersih yang ada belum menjangkau seluruh penduduk Jakarta, sedangkan air sungai yang mengalir ke Jakarta juga tidak dapat digunakan penduduk karena masalah kualitas yang tidak layak. Sehingga sebagian besar penduduk Jakarta menggunakan air tanah sebagai sumber air bersihnya, eksploitasi terhadap air tanah dalam skala besar hampir tidak bisa dikendalikan. Akibat ekstraksi air tanah secara masif ini, sistem air tanah menanggung beban yang berat yang dapat mengakibatkan dampak buruk terhadap lingkungan (Paradisha dkk., 2015)

Perubahan jumlah penduduk yang tinggal di Kawasan Cekungan Air Tanah Jakarta terus menerus mengalami peningkatan sehingga menyebabkan tekanan terhadap lingkungan menjadi bertambah semakin berat, maka kebutuhan terhadap air juga semakin bertambah. Sehingga, pemakaian air tanah di wilayah ini semakin lama menjadi semakin banyak sehingga melebihi daya serap air tanah itu sendiri. Semakin lama air tanah akan semakin sulit didapat. Situasi ini dapat membahayakan masa depan warga di Kawasan Cekungan Air Tanah Jakarta. Padahal, untuk memenuhi kebutuhan air bersih, pemerintah menyediakan air PAM. Namun, jumlah air yang disediakan oleh perusahaan air minum masih relatif kecil jika dibandingkan dengan jumlah air yang dibutuhkan masyarakat. (Delinom dkk., 2015).

Air tanah yang dipompa untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat dan industri harus sesuai dengan jumlah air tanah yang ada di daerah tersebut, agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan sekitar akibat pemompaan air yang berlebihan, seperti kekurangan air dan penurunan muka tanah. Selain itu, dampak dari asupan air yang tidak tepat (berlebihan) dan banyaknya air di wilayah tersebut akan menyebabkan krisis air di wilayah tersebut (Paradisha dkk., 2015).

Fluktuasi muka air tanah sendiri akan mengalami kondisi keseimbangan. Fluktuasi air tanah ini dapat terjadi karena dua hal, yaitu : pengambilan air tanah yang tidak terkendali sehingga mengganggu keseimbangan sistem air tanah.. Fluktuasi muka air tanah ini juga akan terjadi seiring dengan pergantian musim.

Penurunan air tanah adalah muka air tanah yang semakin lama semakin dalam karena eksploitasi yang berlebihan atau musim kemarau yang terlalu ekstrim. penurunan air tanah dapat dilihat dengan pengukuran selisih kedalaman air tanah dari tahun ke tahun. Perubahan muka air tanah karena perubahan

nilai curah hujan perubahannya relatif tetap atau fluktuasinya dari tahun ke-tahun tidak berubah. Namun jika curah hujan terlalu tinggi atau terlalu rendah maka perubahan muka air tanah bisa menyimpang. Jika terjadi penyimpangan yang besar maka air tanah bisa saja berkurang, tetapi hal ini belum tentu karena eksploitasi yang berlebihan. Oleh karena itu, penyimpangan seperti ini harus dilakukan koreksi lebih dahulu untuk melakukan penilaian apakah terjadi penurunan air tanah karena musin kemarau yang ekstrim atau karena eksploitasi air tanah yang berlebihan (Syahrudin, 2011)

Aturan mengenai pengelolaan air tanah di Daerah Jakarta sendiri diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No.17 Tahun 2010 mengenai Pajak Air Tanah (Perda DKI 17/2010) *juncto* Peraturan Gubernur Nomor 38 Tahun 2017 mengenai Pemungutan Pajak Air Tanah (“Pergub DKI 38/2017”). Badan usaha yang berhak mengelola air tanah dan/atau sumber-sumber air tanah yang ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pada dasarnya dilakukan oleh pemerintah pusat maupun daerah. Sementara itu untuk badan hukum, badan sosial, dan/atau perorangan yang melakukan pengelolaan air dan/atau sumber-sumber air harus mendapatkan izin dari pemerintah yang diatur oleh Pasal 12 UU Pengairan. Di DKI Jakarta, pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah ditetapkan sebagai objek pajak air tanah. Selain itu, pajak air tanah juga berlaku untuk aktivitas-aktivitas dewatering (Pasal 3 ayat (1) dan (2) Pergub DKI 38/2017). Dewatering adalah kegiatan pengontrolan air untuk kepentingan mengeringkan area penggalian yang akan dimanfaatkan untuk bangunan bawah tanah atau untuk berbagai kepentingan lain (Pasal 1 angka 18 Pergub DKI 38/2017). Sedangkan subjek pajak air tanah sekaligus wajib pajak air tanah sebagaimana diatur dalam Pasal 4 Pergub DKI 38/2017 adalah orang pribadi atau badan yang melakukan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah.

Penurunan muka air tanah di Wilayah Cekungan Air Tanah Jakarta mungkin dikarenakan oleh pengambilan air tanah yang tidak terkendali sehingga mengganggu keseimbangan sistem air tanah. Kuantitas air tanah harus dapat diprediksi secara akurat, hal ini terkait dengan geometri cekungan dan lokasi daerah resapan air tanah serta geohidrologi dari wilayah tersebut. Sehingga upaya peningkatan penyediaan air bersih di Daerah Jakarta dapat mencapai sasaran yang tepat. (Delinom dkk., 2015)

Dalam pengelolaan sumber air tanah di Jakarta perlu dilakukan pemantauan kondisi air tanah. Pemantauan air tanah meliputi kualitas maupun kuantitas air tanah. Pemantauan kuantitas air tanah meliputi pemantauan debit maupun tinggi muka air tanah. Muka air tanah merefleksikan dinamika air tanah yang terjadi pada suatu akuifer. Muka air tanah merekam apa yang terjadi secara luas dalam suatu sistem akuifer dinamik. Pemantauan kondisi muka air tanah sangat penting bagi pengambilan kebijakan oleh stakeholder terkait. Selain itu, nilai muka air tanah pada suatu wilayah dapat digunakan untuk pemodelan numerik. Salah satu faktor yang menentukan Kesuksesan pemodelan numerik air tanah adalah tersedianya data muka air tanah yang reliable.

Prediksi muka air tanah yang akurat memberikan informasi penting tentang air tanah secara kuantitatif serta kondisi akuifernya. Selain untuk penyediaan air minum, pemanfaatan prediksi ketinggian muka air tanah dapat digunakan untuk keperluan industri seperti pendinginan atau irigasi pertanian serta dapat menjadi mitigasi bencana banjir dan amblasan tanah (Guzman dkk., 2017)

Praktek umum dalam pemodelan muka air tanah dengan penerapan model numerik, yaitu menggunakan hubungan fisik untuk mendeskripsikan area tertentu. Model seperti ini membutuhkan banyak data dan pengembangan, aplikasi dan pemeliharaan memakan waktu dan mahal. Namun dengan adanya jaringan saraf tiruan (JST) menjadi sebuah alternatif, pendekatan berbasis data, yang telah banyak digunakan untuk meramalkan sumber daya air dalam rentang waktu yang kontinyu (Chitsazan & Rahmani, 2015). Jaringan saraf tiruan meniru perilaku otak manusia yang mampu mempelajari hubungan antar variabel dengan menerapkan algoritma pelatihan khusus berdasarkan data yang tersedia. Kemampuan ini menjadikan jaringan saraf tiruan sebagai alat yang berharga untuk mempelajari skenario yang kompleks dan sulit untuk dijelaskan dengan metode konvensional (Alsumaiei, 2020a) Kemampuan untuk menangkap dinamika sistem dan nonlinier membuat jaringan saraf tiruan sangat memadai untuk menyelidiki sistem hidrologi (Wunsch dkk., 2018)

Data muka air tanah memiliki sifat periodik terhadap waktu, artinya data tersebut merupakan data yang bersifat kontinyu atau data *time series*. Prediksi data *time series*, pada dasarnya dapat dilakukan berdasarkan data sebelumnya. Salah satu metode yang bisa digunakan salah satunya adalah metode regresi linier, akan tetapi dengan metode regresi linier cenderung menghasilkan akurasi yang relatif rendah, dikarenakan data di dunia nyata tidak selalu bersifat linier. Solusi lainnya dapat menggunakan *neural network* atau jaringan saraf tiruan (Istiqomah & Setiyono, 2015)

Jaringan Saraf Tiruan (JST) dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori berdasarkan variabel yang mempengaruhi jaringan, yaitu dinamis (*NARX*) dan statis (*ANN*) (Istiqomah dan Setiyono, 2015). Jaringan statis tidak memiliki elemen umpan balik (*feedback*) serta tidak ada penundaan (*delay*), keluaran akan langsung dikalkulasikan dari masukan melalui koneksi *feed-forward*. Sedangkan di jaringan dinamis, keluaran tidak hanya bergantung pada masukan saat ini pada jaringannya, tetapi juga bergantung pada masukan sebelumnya, masukan, atau *state* dari jaringan. Jaringan dinamis umumnya lebih baik daripada jaringan statis (meskipun lebih sulit pada proses pemodelan). Karena jaringan dinamis memiliki *memory*, dia bisa dilatih untuk *sequential learning* atau berdasarkan pola variasi waktu (Istiqomah & Setiyono, 2015).

Izady dkk.. (2013) menyelidiki jaringan *NARX* untuk prediksi tingkat air tanah di dataran aluvial di Iran. Dengan membandingkan hasil periode validasi, mereka menemukan keunggulan yang jelas dari *NARX* dibandingkan dengan jaringan saraf statis. Guzman dkk.. (2017) juga menyelidiki akuifer aluvial di

AS dan membandingkan algoritma pelatihan yang berbeda, dengan melakukan prakiraan tingkat air tanah harian dengan hasil yang menjanjikan.

Kemunculan regresi menggunakan *Non Linear Autoregressive Exogenous (NARX)* sangat menarik, karena dengan metode regresi ini tidak hanya membuat prediksi berdasarkan data deret waktu (*time series*) yang ada, tetapi juga dapat melakukan prediksi dengan menambahkan variabel masukan lain yang disebut eksogen. Variabel eksogen ini akan membantu memandu hasil prediksi agar sesuai dengan kondisi yang ada. Akan tetapi, beberapa peneliti menyarankan untuk membatasi jumlah dari variabel eksogen dikarenakan jika terlalu dominan maka fungsi prediktif akan berkurang. Pengurangan disini artinya bukan lagi bidang peramalan (*forecasting*), melainkan peramalan seperti biasa (Rahmadya, 2018).

Pemilihan masukan eksogen harus memiliki hubungan kuat dengan kuantitas air tanah supaya menghasilkan model *NARX* yang optimal (Di Nunno & Granata, 2020). Kuantitas air tanah sangat berkaitan dengan Penguapan, Presipitasi dan kelembapan dikarenakan ketiga faktor hidrologi tersebut merupakan bagian penting dari siklus hidrologi (Hartini, 2017).

Selain masukan eksogen, pemilihan parameter pemodelan yaitu algoritma pelatihan dan nilai *time delay* merupakan hal yang krusial dalam membuat model *NARX* Ini (Guzman dkk., 2017).. Menurut Alsumaiei (2020) ada tiga Algoritma pelatihan yang banyak digunakan untuk prediksi deret waktu menggunakan jaringan saraf tiruan karena memiliki tingkat keakuratan dan konvergensi yang stabil.

Pemilihan masukan eksogen dan parameter pemodelan yang tepat sangat penting untuk prakiraan jangka pendek sampai menengah dari kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air Tanah Jakarta (Wunsch dkk., 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal yang dijelaskan pada latar belakang, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen evaporasi potensial ?
2. Bagaimana kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen presipitasi?
3. Bagaimana kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen kelembapan?

4. Bagaimana kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan 3 masukan eksogen?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Dapat menemukan kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen evaporasi potensial
2. Dapat menemukan kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen presipitasi
3. Dapat menemukan kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan masukan eksogen kelembapan
4. Dapat menemukan kombinasi parameter *time delay* dan jenis algoritma yang optimal dalam memprediksi nilai kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta dengan 3 masukan eksogen

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti, sebagai tambahan informasi dan wawasan pengetahuan mengenai Prediksi Muka Air Tanah di Cekungan Air tanah Jakarta menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Struktur Model *Nonlinear Autoregressive Exogenous (NARX)*
2. Bagi lembaga Universitas Pendidikan Indonesia, untuk bahan kepustakaan yang dijadikan sarana pengembangan wawasan keilmuan khususnya di Prodi Fisika, Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Bagi Masyarakat dan Peneliti lainnya, untuk menjadi bahan acuan pengelolaan air tanah di Wilayah Cekungan Air tanah Jakarta

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini data kedalaman muka air tanah yang digunakan hanya dari sumur pantau Badan Konservasi Air Tanah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang diolah menggunakan jaringan saraf tiruan dengan struktur model *Nonlinear Autoregressive Exogenous (NARX)* dengan masukan eksogen berupa data evaporasi potensial, presipitasi dan kelembapan.

Dani Ruswandi, 2021

FLUKTUASI DAN PREDIKSI MUKA AIR TANAH DI CEKUNGAN AIR TANAH JAKARTA MENGGUNAKAN NON LINEAR AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS (NARX)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini disusun dalam lima bab, yaitu Pendahuluan, Kajian Pustaka, Metodologi Penelitian, Hasil dan Pembahasan serta Kesimpulan. Rinciannya sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan struktur organisasi skripsi.
2. Bab II Kajian Pustaka, bab ini membahas mengenai uraian teori yang berhubungan dengan Teori Hidrologi, Jaringan Saraf Tiruan dan struktur model *Nonlinear Autoregressive Exogenous (NARX)* dan Keadaan Geologi CAT Jakarta serta hal-hal lainnya yang berkaitan dengan penelitian.
3. Bab III Metodologi Penelitian berisi keterangan mengenai waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, data dan sumber data, diagram alur penelitian, tahapan komputasi, dan prosedur pengolahan data.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab ini berisikan tentang hasil dan pembahasan dari pengolahan data mengenai prediksi kedalaman muka air tanah di Wilayah Cekungan Air Tanah Jakarta.
5. Bab V Penutup, bab ini berisi simpulan hasil penelitian dan saran-saran peneliti