

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hujan yang turun dari langit merupakan Berkah serta rahmat dari Allah S.W.T kepada seluruh makhluk hidup di Bumi. Di dalam *Al-Qur'an* sendiri telah dijelaskan kurang lebih 40 ayat mengenai manfaat dan berkah peristiwa hujan kepada penduduk bumi. Salah satunya menjelaskan dalam firman Allah SWT surat An Nuur ayat 43:

وَيُنزِّلُ خَلِيلَهُ مِنْ بَحْرٍ مُتَسَاءِلٍ
سَنَا دِيكًا ۖ يَشَاءُ مَنْ عَن وَيَصْرِفُهُ يَشَاءُ مَنْ يَهٗ فَيُصِيبُ بَرْدٍ مِّنْ فِيهَا جِبَالٍ مِّنَ السَّمَاءِ مِّنْ
بِالْأَبْصَالِ يَذُوبُ بَرَقَةً

Artinya: “Tidakkah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian) nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (gumpalan-gumpalan awan seperti) gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.

Disebutkan pula proses terjadinya hujan pada firman Allah SWT pada surat Ar Ruum ayat 48:

الْوَدُقَ فَتَرَىٰ سَفَاكًا وَيَجْعَلُهُ يَشَاءُ كَيْفَ السَّمَاءِ فِي فَيْسُطِهِ سَحَابًا فَتُنْفِثُ الرِّيحَ يُرْسِلُ الَّذِي اللَّهُ
يَسْتَنْشِرُونَ هُمْ إِذَا عِبَادِهِ مِنْ يَشَاءُ مَنْ يَهٗ أَصَابَ فَإِذَا ۖ خَلِيلَهُ مِنْ يَخْرُجُ

Artinya: “Allah, Dialah yang mengirim angin, lalu angin itu menggerakkan awan dan Allah membentangkannya di langit menurut yang dikehendaki-Nya, dan menjadikannya bergumpal-gumpal; lalu kamu lihat hujan keluar dari celah-celahnya, maka apabila hujan itu turun mengenai hamba-hamba-Nya yang dikehendaki-Nya tiba-tiba mereka menjadi gembira”.

Presipitasi merupakan turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang dapat berbentuk hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di wilayah tropis, termasuk Indonesia, yang memberikan sumbangan paling besar adalah hujan, sehingga kerap kali hujanlah yang dianggap sebagai presipitasi. Hujan merupakan komponen yang penting dalam proses analisis hidrologi. Apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah. Limpasan permukaan (*surface runoff*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam wujud lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit-parit dan selokan-selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Di wilayah pegunungan (bagian hulu DAS) limpasan permukaan dapat masuk ke sungai dengan cepat, yang dapat menimbulkan debit sungai meningkat.

Hujan memiliki hubungan yang erat dengan debit sehingga perlu adanya penelitian untuk memprediksi potensi debit berdasarkan data hujan bulanan. Sehingga dalam pengelolaan dan pemanfaatan air dapat berlangsung secara maksimal dan efektif. Untuk menganalisa ketersediaan air secara ideal diperlukan data aliran yang panjang (minimal 15 tahun), sehingga hasil analisis dapat dikatakan ideal. Keterbatasan data aliran termasuk salah satu kendala yang sering ditemukan di dalam analisis ketersediaan air. Data aliran yang ada di Indonesia sering kali hanya berkisar 2 – 5 tahun. Hal tersebut terjadi di beberapa daerah di Indonesia. Untuk Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di DAS Kali Opak yang melewati Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul data hidrograf cukup lengkap. Pada pemodelan hujan aliran ini bertujuan untuk mengetahui keandalan model di DAS Kali Opak, sehingga hasil yang didapatkan dapat diterapkan pada daerah lain.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau yang juga dikenal dengan nama *Artificial Neural Network*. Metode Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi tiruan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada

otak manusia tersebut. Otak manusia berisi berjuta-juta sel syaraf (neuron) yang bertugas untuk memproses informasi. Masing-masing sel saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak. Setiap sel syaraf akan memiliki satu inti sel yang bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, yang ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju neuron-neuron yang lain. (Hadihardaja, 2005)

B. Rumusan Masalah

Di Indonesia sering ditemukan keterbatasan data debit yang disebabkan oleh kerusakan yang terjadi pada beberapa stasiun hidrometri, padahal data debit yang panjang dan handal sangat dibutuhkan untuk perancangan pengelolaan sumber daya air. Maka dari itu perlu adanya pemodelan dengan metode *Artificial Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan). Dalam pemodelan *Artificial Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan) diperlukan arsitektur jaringan dan jenis pelatihan yang sesuai sehingga didapatkan hasil pemodelan debit yang diinginkan. Pada penelitian ini membahas bagaimana arsitektur jaringan dan jenis pelatihan yang sesuai digunakan di DAS Kali Opak sehingga didapatkan debit model yang dapat mewakili debit tercatat.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari percobaan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui struktur Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) yang sesuai dengan model hujan aliran.
2. Mengetahui unjuk kerja penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) pada model hujan aliran yang dikerjakan dengan parameter korelasi, ΔV , dan nilai RMSE (*Root Mean Squared Error*).

D. Batasan Masalah

Untuk membatasi objek ruang lingkup penelitian ini agar langkahnya sistematis dan terarah, maka perlu adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Wilayah penelitian adalah di DAS Kali Opak, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
2. Data hujan yang digunakan tahun 2015 – 2019
3. Menggunakan aplikasi MATLAB R2019a yang berjalan di atas sistem operasi Windows 10 di atas mesin komputer Intel Core i5-9300H 2,40GHz, RAM 16384MB.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari percobaan penelitian ini diharapkan dapat:

1. Dapat mengetahui keandalan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) dalam pemodelan hujan aliran.
2. Dapat dimanfaatkan sebagai referensi literasi Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*).
3. Dapat digunakan peneliti selanjutnya untuk pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) lebih lanjut.
4. Dapat diaplikasikan sebagai sistem pemodelan hujan aliran pada daerah aliran sungai lainnya.

F. Keaslian Tugas Akhir

Keaslian tugas akhir ini berdasarkan pada artikel-artikel dan tugas akhir lain yang memiliki beberapa kesamaan dalam pemodelan hujan aliran dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*). Tugas akhir ini membahas tentang pemodelan hujan aliran dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan di DAS Kali Opak. Berikut ini tugas akhir serta artikel terkait:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Iwan K. Hadihardaja dan Sugeng Sutikno (2005) dengan judul “Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* dengan Metode *Backpropagation*”
2. Penelitian yang dilakukan oleh Very Dermawan, Widandi Sutopo, dan Jano Alpikarjo (2020) dengan judul “Pemodelan Debit Sungai Kahayan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Data Hujan dan Evapotranspirasi”
3. Penelitian yang dilakukan oleh Putu Doddy Heka Ardana (2013) dengan judul “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Networks*) Dalam Modelisasi Curah Hujan Limpasan Dengan Perbandingan Dua Algoritma Pelatihan (Studi Kasus: DAS Tukad Jogading)”
4. Penelitian yang dilakukan oleh Verdhi D. Oktoprianica, Ery Suhartanto, dan Sri Wahyuni (2020) dengan judul “Analisa Curah Hujan Terhadap Debit Limpasan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* Di DAS Welang”

Tabel I.1 Matriks Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Iwan K. Hadihardaja dan Sugeng Sutikno (2005)	Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Menggunakan <i>Artificial Neural Network (ANN)</i> dengan Metode <i>Backpropagation</i>	Untuk mendapatkan alternatif pemodelan yang dapat menangani masalah data hidrologi yang tidak lengkap bahkan tidak ada dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penerapan metode <i>backpropagation</i> untuk pemodelan curah hujan limpasan memberikan hasil yang relative baik pada proses pembelajaran dan proses pengujian. 2. Mendapatkan nilai KAR paling kecil yaitu 0,447 dan koefisien korelasi paling besar yaitu 0,813. 3. Jaringan Syaraf Tiruan dapat diterapkan dalam pemodelan curah hujan limpasan walaupun hasilnya tidak terlalu akurat karena terjadi penyimpangan. 4. Penyimpangan dapat disebabkan adanya hal yang tidak diperhitungkan dalam pemodelan seperti pengambilan air pada sungai yang merubah kondisi alamiah aliran sungai dan kualitas data yang ada.
Very Dermawan, Widandi Sutopo, dan Jano Alpikarjo (2020)	Pemodelan Debit Sungai Kahayan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Data Hujan dan Evapotranspirasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui hasil pemodelan debit sungai berdasarkan data hujan dan evapotranspirasi. 2. Untuk mengetahui perbandingan debit model dengan debit lapangan. 3. Untuk mengetahui kesesuaian antara debit pemodelan terhadap debit lapangan. 	Dari pembahasan yang telah disampaikan oleh penulis, dalam penelitian ini menggunakan 32 arsitektur jaringan dengan variasi jumlah data pelatihan, jumlah layer, dan jumlah Epoch. Mendapatkan hasil nilai korelasi terbaik dengan nilai 0,95 (sangat kuat) dan keandalan baik dengan nilai NSE sebesar 0,901.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Putu Doddy Heka Ardana (2013)	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Artificial Neural Networks</i>) Dalam Modelisasi Curah Hujan Limpasan Dengan Perbandingan Dua Algoritma Pelatihan (Studi Kasus: DAS Tukad Jogading)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji penerapan model <i>Artificial Neural Networks</i> dengan metode <i>multi layer perceptron</i> (MLP) <i>backpropagation</i> dengan perbandingan fungsi pembelajaran beralgoritma <i>gradient descent</i> dan fungsi pembelajaran beralgoritma <i>adaptive learning rate</i> di dalam modelisasi hubungan curah hujan limpasan untuk beberapa DAS dengan luas kurang dari 100 km² di Propinsi Bali. 2. Mengkaji tingkat kinerja model <i>Artificial Neural Networks</i> dengan metode <i>multi layer perceptron</i> (MLP) metode <i>back propagation</i> dengan perbandingan fungsi pembelajaran beralgoritma <i>gradient descent</i> dan fungsipembelajaran beralgoritma <i>adaptive learning rate</i> di dalam penggambaran hubungan curah hujan limpasan untuk beberapa DAS dengan luas kurang dari 100 km² di Propinsi Bali. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penerapan model jaringan syaraf buatan (<i>artificial neural network</i>) metode <i>backpropagation</i> dengan algoritma pembelajaran <i>Gradient Descent</i> dan <i>Adaptive Learning Rate</i> di dalam modelisasi curah hujan limpasan memberikan hasil yang relatif baik pada proses pembelajaran (training) dan proses pengujian (testing). 2. Model artificial neural network dengan algoritma gradient descent dan adaptive learning rate memiliki kemampuan yang bagus dan juga dapat diterapkan dalam modelisasi curah hujan limpasan walaupun tidak terlalu akurat karean adanya penyimpangan.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Verdhi D. Oktoprianica, Ery Suhartanto, dan Sri Wahyuni (2020)	Analisa Curah Hujan Terhadap Debit Limpasan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) <i>Backpropagation</i> Di DAS Welang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui hasil pemodelan debit sungai berdasarkan data hujan dan evapotranspirasi. 2. Untuk mengetahui perbandingan debit model dengan debit lapangan. 3. Untuk mengetahui kesesuaian antara debit pemodelan terhadap debit lapangan. 	Dalam penelitian ini pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan model <i>Backpropagation</i> di DAS Welang. Mendapatkan hasil nilai NSE dengan nilai 0,97 (sangat kuat). Hubungan antara data debit AWLR dan debit pemodelan memiliki korelasi sangat kuat dengan nilai $R > 0,8$

Sumber: Dokumen pribadi