

Prediksi Jangka Pendek Debit Aliran Irigasi Seluma dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Supiyati, Syamsul Bahri dan Iwan Erdi

Abstract: Penelitian mengenai prediksi jangka pendek debit aliran irigasi Seluma dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan telah dilakukan. Perangkat lunak dibuat dengan Matlab, dan untuk arsitektur jaringannya menggunakan metode propagasi balik. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan debit aliran irigasi jangka pendek, debit bulan atau tahun yang akan datang yang nantinya bisa diolah sebagai acuan peningkatan daerah irigasi tersebut. Dari hasil penelitian debit aliran irigasi terbesar terjadi pada bulan Desember dengan ketinggian 72,75 m³/s sedangkan untuk debit paling kecil terjadi pada bulan Juni dengan besar debit 24,71 m³/s. Perbedaan hasil prediksi dengan data lapangan memiliki keakuratan data 82,80%.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, prediksi, propagasi balik

PENDAHULUAN

Daerah irigasi Seluma adalah salah satu daerah irigasi teknis di Propinsi Bengkulu dengan luas daerah yang dialiri 7.798 Ha. Daerah irigasi teknis tersebut telah dimanfaatkan oleh petani maupun transmigran dalam menunjang kehidupan mereka di bidang sektor pertanian khususnya dalam bercocok tanam padi. Irigasi Air Seluma berfungsi sebagai pengatur air sehingga dapat membantu para petani dalam memanfaatkan air tersebut untuk disalurkan ke lahan-lahan pertanian dan juga dapat menghemat tenaga kerja serta pelapisan saluran irigasi.

Pelapisan saluran irigasi dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi penyaluran air. Selain itu, irigasi tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai tempat olahraga seperti lomba dayung dan renang serta sebagai tempat rekreasi (Prawito, 2006). Permasalahan yang seringkali terjadi, petani kurang memahami keadaan iklim dan musim hujan atau kemarau dalam menentukan waktu untuk bercocok tanam sehingga pasokan air yang dibutuhkan tidak teratur. Tidak teraturnya air yang dialirkan sangat mempengaruhi proses kelangsungan hidup tanaman pangan yang ditanam.

Penentuan besarnya debit dapat dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pemprediksian secara langsung, baik itu berdasarkan keadaan iklim maupun dari data yang telah ada sebelumnya. Penentuan debit dengan cara pengukuran memiliki keterbatasan dalam pemanfaatan jaringan irigasi kedepannya karena hasil pengukuran hanya dapat mengetahui nilai debit pada saat itu, oleh karena itu perlu dilakukan penentuan besar debit bulan atau tahun yang akan datang dengan cara peramalan. Peramalan secara langsung dari grafik atau data yang sudah ada tidak dapat memberikan kepastian seberapa besar keakuratan yang dihasilkan. Penentuan debit yang tidak tepat pada irigasi teknis merupakan awal dari kesalahan dalam pengaturan air dalam irigasi, sehingga perencanaan penggunaannya tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada diperlukan sebuah sistem analisis yang mampu melakukan pemprediksian dengan

baik, salah satunya adalah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Jaringan Syaraf Tiruan adalah suatu teknologi yang dikembangkan berdasarkan prinsip jaringan syaraf biologi pada manusia, dapat dilatih untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada dimasa lampau. Jaringan Syaraf Tiruan memiliki kemampuan untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah terjadi sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi debit irigasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, dengan arsitektur propagasi balik (*backpropagation*) karena arsitektur ini dapat melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan dalam memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2005). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi sudah pernah dilakukan Anjasman (2007) yaitu memprediksi pasang surut air laut di

Perairan Pulau Baai dengan menggunakan metode propagasi balik (*backpropagation*).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Satu unit PC dengan mikroprosesor Pentium III 650 MHz, memori 256 MB, Hardisk 30 GB, Monitor LG 15",
2. Data Sekunder debit aliran irigasi Seluma selama 3 tahun yaitu berupa data pada tahun 2001 sampai 2003,
3. Bahasa pemrograman Matlab digunakan untuk pengaplikasian jaringan syaraf tiruan.

Pengolahan dan Analisa Data

Data yang diperoleh merupakan data sekunder, sehingga perlu dilakukan pengelolaan data dan pengolahan data yang menghasilkan suatu pola. Pengolahan data dengan berbasis jaringan syaraf tiruan akan didapatkan data perkiraan debit yang akan datang, dan hasil ini dapat dibandingkan dengan data lapangan, sehingga dapat mengetahui seberapa besar keefektifan jaringan syaraf tiruan dalam menentukan data debit yang dapat dijadikan sebagai acuan bagi petugas lapangan. Adapun tabel penyusunan pola-polanya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Penyusunan Pola

Pola	Data Masukan (x1.....x24)	Target
Pola 1		
Pola 2		
Pola 3		
.....		
.....		
Pola 24		

Prosedur Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab

Prosedur aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut: data

sekunder yang didapat dientry ke dalam Microsof Excel selanjutnya dilakukan penyusunan pola. Lalu data yang telah dibentuk pola diinputkan ke dalam bahasa

pemrograman *Matlab*. Setelah pola terbentuk data ditransformasikan ke interval [0,1 ; 0,9] menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1 \dots\dots\dots (1)$$

dimana a adalah data minimum dan b adalah data maksimum serta x merupakan data yang ditransformasikan. Tujuan dari transformasi ini untuk menyesuaikan data dengan fungsi aktivasi yang digunakan. Selanjutnya dilakukan proses pemprediksian dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Setelah didapatkan hasil prediksi lalu dibandingkan dengan data lapangan yang ada.

Kemudian untuk langkah-langkah dalam proses pemprediksian jaringan syaraf tiruan adalah:

1. Diinputkan data ganjil dan target,
2. Dilakukan inisialisasi jaringan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, tentukan iterasi, epochs dan MSE,
3. Dilakukan proses pelatihan serta inisialisasi bobot,
4. Tampilkan keluaran (*output*),
5. Dilakukan proses pengujian dengan inputan data genap yang

menggunakan bobot pada proses pelatihan. Selanjutnya ditampilkan hasil.

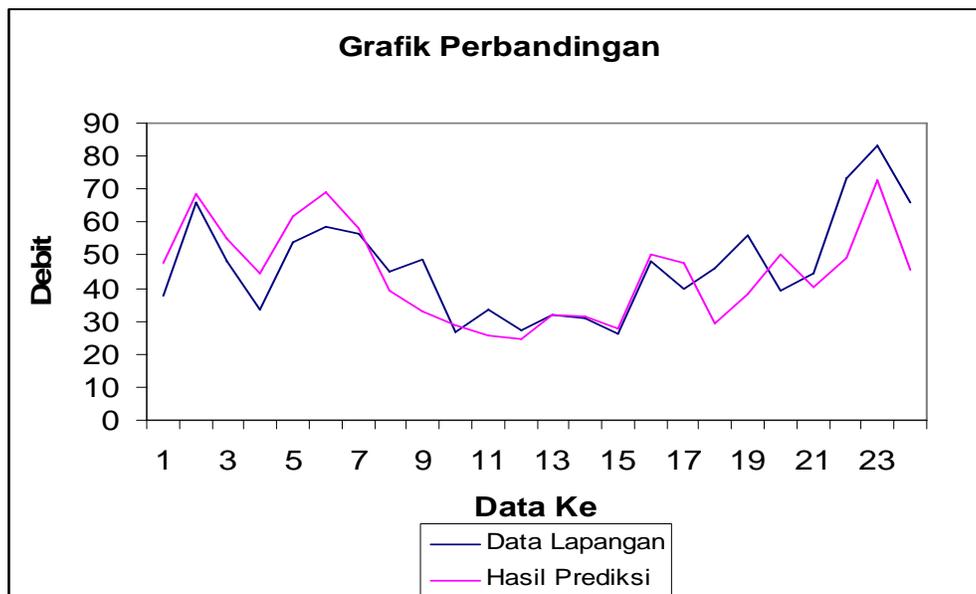
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada prediksi dengan Jaringan Syaraf Tiruan data tahun 2001 dijadikan sebagai inputan dan data tahun 2002 dijadikan sebagai target sekaligus inputan, sedangkan data tahun 2003 dijadikan sebagai data pembanding untuk hasil prediksi dengan jaringan syaraf tiruan. Hasil prediksi Jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat pada Tabel 2 dan grafik hasil prediksinya dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil prediksi ini terlihat bahwa debit yang paling tinggi terjadi pada bulan Desember dengan ketinggian debit 72.75 m³/s, sedangkan untuk debit air yang paling kecil terjadi pada bulan Juni yaitu dengan besar debit 24.71 m³/s. Hasil prediksi dibandingkan dengan data lapangan memiliki error sebesar 17,20% dan keakuratan data yang diperoleh 82,80%.

Tabel 2. Pola inputan dan perbandingan hasil prediksi

No	Input (m ³ /s)	Target (m ³ /s)	Pembandingan (m ³ /s)	Hasil Prediksi (m ³ /s)
1	43.142	39.661	37.584	47.6858
2	59.292	55.396	66.162	68.7194
3	56.808	31.852	47.940	54.8318
4	54.616	40.788	33.613	44.5464
5	57.64	66.884	54.091	61.9204
6	47.784	45.501	58.702	68.9444
7	50.699	40.353	56.650	58.0904
8	46.65	39.922	45.164	39.2509
9	41.978	37.978	48.890	33.2192
10	39.635	31.148	26.558	28.7567
11	58.136	35.320	33.560	25.6398
12	35.49	34.755	27.393	24.7181
13	22.501	27.321	31.880	32.0592
14	29.166	25.238	31.016	31.4769
15	35.497	25.294	26.088	27.5143
16	48.136	31.225	48.080	49.9950
17	51.978	41.028	39.860	47.5158
18	38.414	41.195	46.088	29.3497
19	40.05	51.835	56.154	38.3072
20	46.093	52.289	39.168	50.3171
21	47.058	45.708	44.228	40.0974
22	99.147	60.104	73.293	49.0327
23	91.229	74.130	83.271	72.7520
24	51.142	56.256	66.142	45.2714
Rata-rata error				17,20%
Keakuratan				82.80%



Gambar 2. Grafik perbandingan data lapangan dan hasil prediksi

Pola Debit Irigasi

Hasil prediksi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan pada tabel (3.1) menunjukkan bahwa terdapat beberapa data yang memiliki perbedaan dari data hasil prediksi dengan data lapangan yang dijadikan sebagai pembanding. Perbedaan ini disebabkan karena data yang dijadikan sebagai pola inputan memiliki nilai yang berbeda. Akan tetapi hasil prediksi menggunakan jaringan syaraf tiruan ini memiliki nilai yang mendekati dengan data acuan (pembanding).

Pengenalan pola yang dilakukan jaringan syaraf tiruan tergantung nilai pola yang diinputkan. Semakin besar perbedaan pola inputan maka memberikan kontribusi yang signifikan terhadap proses pembelajaran yang dilakukan oleh program sehingga sangat mempengaruhi hasil prediksi yang dilakukannya.

Pelatihan dan Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan dilakukan berdasarkan

algoritma pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan propagasi balik (*back-propagation*) secara berkelompok, umumnya data dibagi menjadi 2 bagian saling asing, yaitu pola data sebagai pelatihan dan data untuk pengujian. Semua pola data pelatihan dimasukkan dan diletakkan dalam sebuah matriks. Pelatihan dengan fungsi *default traingdx* dan untuk melatih jaringan digunakan perintah *train*. Pada *listing* program *newff* berfungsi sebagai pembentuk-an jaringan dan *logsig* merupakan fungsi *default* yang dipakai atau fungsi *sigmoid biner* yang rangenya antara [0 ; 1], *net.trainParam.goal* dipakai untuk menentukan batas nilai MSE agar iterasi dihentikan. Iterasi akan berhenti jika MSE kurang dari batas yang ditentukan atau jumlah *epoch* mencapai batas dalam *net.trainParam.epoch*. Jaringan dapat dilatih terus-menerus sehingga pola pelatihan dikenali dengan benar, akan tetapi hal ini tidak menjamin jaringan akan mampu mengenali pola dengan tepat, sehingga iterasi tidak perlu dilakukan lagi sampai kesalahan

pola pelatihan menjadi 0. Pada proses pelatihan ini nilai *epoch* ditentukan sebesar 1000 karena nilai ini merupakan nilai yang biasa digunakan dalam menentukan nilai *epoch* maksimum pelatihan.

Setiap kali membentuk jaringan *backpropogation*, Jaringan Syaraf Tiruan akan memberikan nilai bobot dengan bilangan acak kecil. Bobot ini berubah setiap kali dilakukan pembentukan jaringan baru. Pelatihan dilakukan untuk memodifikasi bobot yang ada. Bobot akan termodifikasi sesuai dengan pola perubahan pada vektor input sehingga memori atau ingatan jaringan terletak pada bobot jaringan. Proses yang dilakukan selama pengujian sama dengan proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan. Pada pengujian nilai bobot dan bias yang digunakan adalah nilai bobot dan bias yang didapat pada saat proses pelatihan.

Kemampuann JST (*backpropogation*) dalam Melakukan Peramalan

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 2 terlihat

bahwa tingkat pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan tergantung pada pola inputan dan target. Pada penelitian ini batas *epoch* yang masih berpengaruh terhadap peningkatan pengenalan adalah *epoch* ke-1000 dengan rata-rata pengenalan 79-82%. Apabila dilakukan perbandingan secara langsung antara data tahun 2003 dengan data sebelumnya keakuratan yang didapatkan hanya 77,07% ini berarti prediksi dengan Jaringan Syaraf Tiruan meningkat sebanyak 5%. Setelah dilakukan proses tahapan kedua diperoleh hasil prediksi berupa debit air yang dapat dilihat pada Tabel 2 selama satu tahun. Dari ke-24 data yang dihasilkan terdapat berbagai variasi data yang dihasilkan dari data acuan, akan tetapi hasil prediksi ini memiliki keakuratan rata-rata 82,80% terhadap data acuan dan polanya sudah mendekati data lapangan, sehingga data yang didapat dari hasil prediksi Jaringan Syaraf Tiruan dapat dijadikan sebagai acuan untuk memprediksi debit irigasi tahun yang akan datang. Program Jaringan Syaraf Tiruan ini

dapat dimanfaatkan untuk memprediksi debit air (aliran irigasi) dalam jangka pendek, baik itu perbulan ataupun tahunan.

KESIMPULAN

Hasil prediksi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan yang telah dilakukan dapat memprediksi debit aliran irigasi bendungan dalam waktu jangka pendek. Data debit aliran irigasi mengalami perubahan dalam satu tahunnya yang diikuti dengan terjadinya pergantian musim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan memiliki keakuratan 82,80% dan error sebesar 17,20%. Debit aliran irigasi bendungan yang didapatkan dari hasil prediksi yang paling tinggi terjadi pada bulan Desember 2 minggu pertama dengan ketinggian debit air 72,75 m³/s sedangkan debit aliran irigasi terendah terjadi pada bulan Juni 2 minggu terakhir dengan ketinggian debit 24,71 m³/s.

SARAN

Agar memperoleh hasil prediksi yang lebih baik, sebaiknya dilakukan dalam waktu jangka panjang menggunakan data jangka panjang sebelumnya. Untuk menguji kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam memprediksi debit aliran irigasi bendungan sebaiknya menggunakan data debit aliran irigasi beberapa bendungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kartasapoetra, A. G., dan Sutedjo, M. M., 1994. *Teknologi Pengairan Pertanian.Irigasi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu Yogyakarta
- Linsley. R. K., dan Kohler, M .A., 1989. *Hidrology untuk Insinyur*. Erlangga. Jakarta.
- Pasandaran, E., 1991. *Irigasi di Indonesia Strategi dan Pengembangan*, LP3ES. Jakarta.
- Prawito, 2006. *Pemutahiran Data Daerah Irigasi Teknis D.I. Air Seluma Kabupaten Seluma*, Prima Cipta Lestarindo, Bandung.
- Pusposutardjo, S. 2001. *Pengembangan Irigasi, Usaha Berkelanjutan dan Gerakan Hemat Air*, Dirjen Pendidikan Tinggi Depdiknas, Yogyakarta.
- Siang, J. J., 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta.