

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Artificial Neural Network / Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Lapisan-lapisan penyusun JST dibagi menjadi 3, yaitu lapisan input (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan output (*ouput layer*) (Sutojo, 2010).

Jaringan *neural network* digunakan untuk membangun sistem informasi yang digunakan untuk analisis dan *asesment* resiko banjir yang disebabkan oleh hujan. Sistem informasi ini digunakan sebagai tambahan bagi implementasi teknologi mobile untuk menampilkan peringatan. Teknologi ini digunakan untuk pencegahan dampak kerugian bagi manusia yang disebabkan fenomena alam yang tidak terduga. Level peringatan yang digunakan adalah *Normal* (Menggunakan warna hijau), *Warning* (menggunakan warna oranye) dan *Alert* (menggunakan warna merah atau coklat) (Vivian dkk., 2012).

Jaringan syaraf tiruan menawarkan kecepatan dan kemampuan adaptasi diantara model yang digunakan untuk prediksi banjir. Meskipun demikian, hasil prediksi dapat diarahkan sebagai hasil estimasi berdasarkan kejadian-kejadian sebelumnya yang digunakan untuk pembuatan model. Sebuah model jaringan propagasi balik yang berjalan baik ketika proses pembelajaran tidak selalu sama dengan kejadian sebenarnya karena proses kejadian yang tidak terduga (Chang-Shian dkk., 2010).

Wirelles sensor network (WSN) digunakan dalam memonitor konsentrasi nitrat di aliran sungai. Bagian dari WSN memperoleh data kemudian mengirimkan melalui *gateway* menggunakan *wirelles communication*. Data setelah ditangani

informasi disebarluaskan melalui *Information Management System* dan siap dianalisa dengan analisa statistik. Data yang dihasilkan dapat disajikan secara langsung secara *real time* (Juan dkk., 2012).

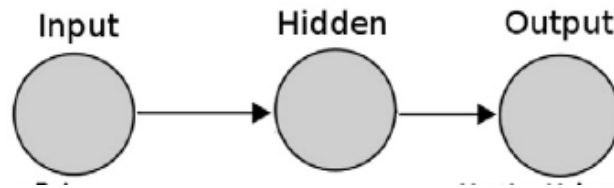
Dua tipe model prediksi banjir secara umum digunakan adalah *Flood Routing* (model berdasarkan penelusuran di sungai dan *rainfall-runoff* model (model berdasarkan permodelan hujan limpasan). Tipe model berdasarkan penelusuran di sungai pada umumnya sudah dilakukan di sungai-sungai yang berperilaku banjir. Penelitian yang dilakukan dalam tesis ini adalah menguji cobakan algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik untuk memprediksi bencana banjir pada komputer yang tentu saja berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Neural Networks (jaringan syaraf tiruan) merupakan sistem prosesor paralel terhubung satu sama lain dalam bentuk grafik diarahkan. menurut bagan setiap neuron dari jaringan direpresentasikan sebagai *node*. koneksi ini memberikan struktur hirarkis yang mencoba untuk meniru fisiologi otak, mencari model-model baru pengolahan untuk memecahkan masalah tertentu di dunia nyata. Permasalahan penting dalam pengembangan teknik jaringan syaraf tiruan adalah perilaku yang berguna harus dipelajari, diakui dan diterapkan antara obyek dan *frame* benda di dunia nyata (Freeman dkk., 1992).

Jaringan syaraf tiruan terdiri dari 3 lapisan, yaitu *Input Layer*, *Hidden Layer* dan *Output Layer*, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1. Setiap lapisan bertanggung jawab untuk melakukan fungsi yang sama melengkapi sistem. Struktur ini didasarkan pada modifikasi dari model tiga lapisan arsitektur perangkat lunak, ini adalah: Data lapisan, lapisan layanan (*Web*, sensor) dan lapisan presentasi (*Web*, *Windows* dan *Agen*) (Vivian dkk., 2012).



Gambar 2.1. Skema Dasar *Neural Networks* (Vivian dkk., 2012).

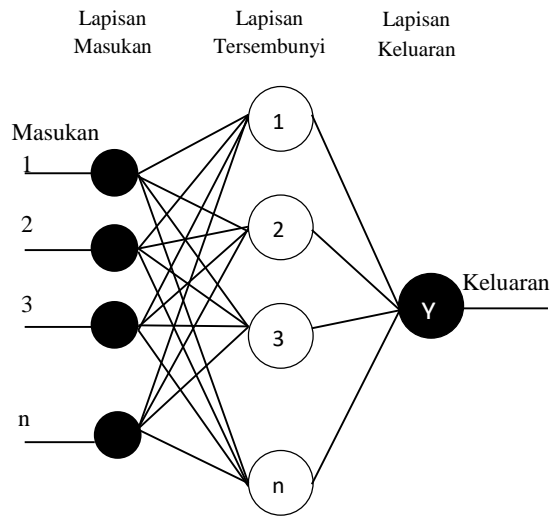
Neural Network ditentukan oleh 3 hal yang sangat penting yaitu : Pola hubungan antar *neuron*, metode untuk menentukan bobot penghubung (*training learning*) dan fungsi aktivasi.

2.2.2. Jaringan Propagasi Balik

Salah satu model *Jaringan Syaraf Tiruan* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah adalah *Back Propagation Network* (Jaringan Propagasi Balik (Rong dkk, 2005). Model ini digunakan karena dalam kebanyakan kasus mengenali pola diperlukan mengidentifikasi ketika fakta-fakta atau fenomena akan terjadi lagi sebelum terjadi.

Arsitektur jaringan propagasi balik memiliki satu lapisan tersembunyi (*hidden*), meskipun pada dasarnya dapat memiliki lebih dari satu lapisan tersembunyi sesuai dengan kebutuhan sistem. Sedangkan jumlah simpul terhubung pada lapis masukan dan lapisan keluaran ditentukan oleh jumlah pola masukan dan jumlah pola keluaran.

Pelatihan pada *neural network* adalah pelatihan untuk menentukan nilai bobot yang sesuai. Pelatihan pada *Back Propagation Network* terdiri dari tiga tahap yaitu; pelatihan umpan maju, perhitungan galat (perhitungan serta perambatan balik kesalahan) dan penyesuaian bobot. Arsitektur dan proses yang terjadi dalam algoritma jaringan propagasi balik ditunjukkan pada gambar 2.2.

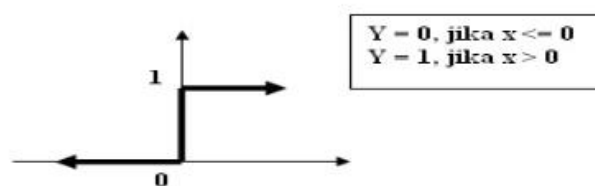


Gambar 2.2. BPN Architecture (Kusumadewi, 2004)

Fungsi Aktivasi merupakan operasi matematik yang dikenakan pada sinyal output y . Fungsi ini digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan neuron. Perilaku dari JST ditentukan oleh bobot dan fungsi aktivasi yang ditetapkan. Pada jaringan syaraf tiruan terdapat beberapa fungsi aktivasi, yaitu :

a. Fungsi Undak Biner (*Hard Limit*)

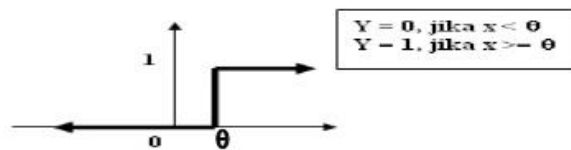
Fungsi aktivasi ini digunakan untuk mengkonversi input dari suatu variabel yang bernilai berkelanjutan ke suatu output biner 0 atau 1. Rumus dari fungsi aktivasi undak biner ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Fungsi aktivasi undak biner (Kusumadewi, 2003)

b. Fungsi Undak Biner dengan *Threshold*

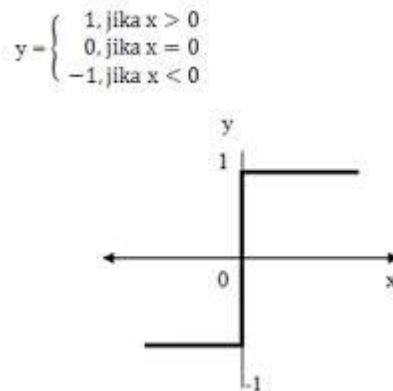
Fungsi aktivasi ini menggunakan nilai ambang, misalnya dengan menggunakan nilai ambang 0. Rumus dari fungsi aktivasi undak biner dengan *threshold* ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Fungsi aktivasi undak biner dengan *threshold* (Kusumadewi, 2003)

c. Fungsi Bipolar (*Symetric Hard Limit*)

Fungsi aktivasi ini digunakan sama seperti fungsi undak biner tetapi output yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1. Rumus dari fungsi aktivasi bipolar ditunjukkan pada gambar 2.5.

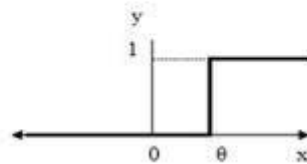


Gambar 2.5 Fungsi aktivasi bipolar (Kusumadewi, 2003)

d. Fungsi Bipolar dengan *Threshold*

Fungsi aktivasi ini digunakan sama seperti fungsi undak biner dengan *threshold* tetapi output yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1. Rumus dari fungsi aktivasi bipolar dengan *threshold* ditunjukkan pada gambar 2.6.

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < \theta \\ 1, & \text{jika } x \geq \theta \end{cases}$$

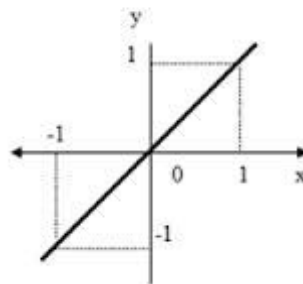


Gambar 2.6 Fungsi aktivasi bipolar dengan *threshold* (Kusumadewi, 2003)

e. Fungsi *Linear*

Fungsi aktivasi ini untuk nilai outputnya sama dengan nilai inputannya. Rumus dari fungsi aktivasi ini yaitu : $y = x$ dan ditunjukkan pada gambar 2.7. Pada matlab fungsi aktivasi linear dikenal dengan nama *pureline*.

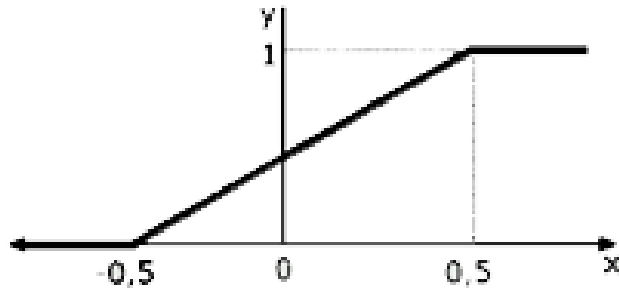
$$y = x$$



Gambar 2.7 Fungsi aktivasi *linear* (Kusumadewi, 2003)

f. Fungsi *Saturating Linear*

Fungsi aktivasi ini nilai outputnya akan bernilai 0 jika nilai inputannya kurang dari $-1/2$, nilai outputnya akan bernilai 1 jika nilai inputannya lebih dari $1/2$, jika nilai inputannya terletak diantara $-1/2$ dan $1/2$ maka nilai outputnya akan sama dengan nilai inputannya ditambah $1/2$. rumus dari fungsi aktivasi *saturating linear* ditunjukkan pada gambar 2.8.

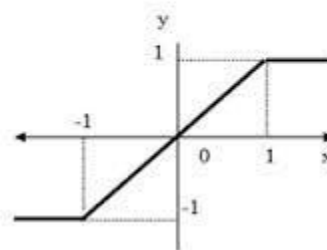


Gambar 2.8 Fungsi aktivasi *saturating linear* (Kusumadewi, 2003)

g. Fungsi *Symetric Saturating Linear*

Fungsi aktivasi ini nilai outputnya akan bernilai -1 jika nilai inputannya kurang dari -1, nilai outputnya akan bernilai 1 jika nilai inputannya lebih dari 1, jika nilai inputannya terletak diantara 1 dan -1 maka nilai outputnya akan sama dengan nilai inputannya. Rumus dari fungsi aktivasi *symetric saturating linear* ditunjukkan pada gambar 2.9.

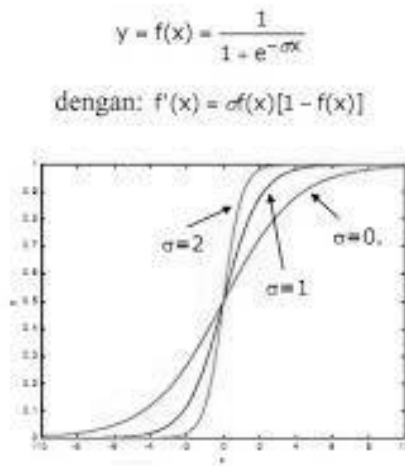
$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 1 \\ x; & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1; & \text{jika } x \leq -1 \end{cases}$$



Gambar 2.9 Fungsi aktivasi *symetric saturating linear* (Kusumadewi, 2003)

h. Fungsi *Sigmoid Biner*

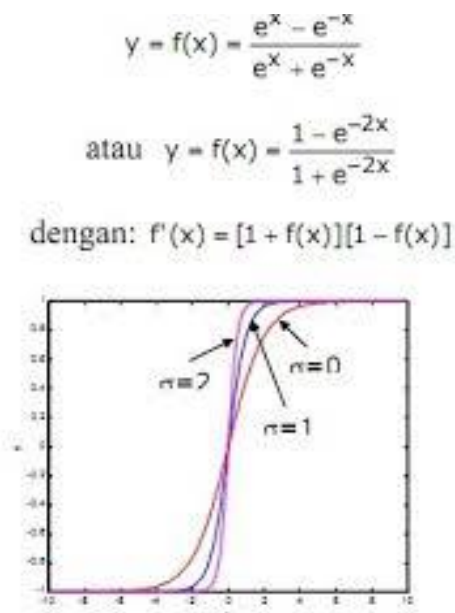
Fungsi aktivasi ini digunakan pada JST yang menggunakan *backpropagation*. Fungsi ini memiliki range 0 sampai 1 maka nilai outputnya terletak pada interval 0 sampai 1 atau nilai outputnya 0 atau 1. Rumus dari fungsi aktivasi *sigmoid biner* ditunjukkan pada gambar 2.10. Pada matlab fungsi aktivasi *sigmoid biner* dikenal dengan nama *logsig*.



Gambar 2.10 Fungsi aktivasi *sigmoid* biner (Kusumadewi, 2003)

i. Fungsi *Sigmoid* Bipolar

Fungsi ini sama seperti fungsi aktivasi *sigmoid* biner tetapi memiliki nilai outputnya 1 sampai -1. Rumus dari fungsi aktivasi *sigmoid* bipolar ditunjukkan pada gambar 2.11. pada matlab fungsi aktivasi *sigmoid* bipolar dikenal dengan nama *tansig*.



Gambar 2.11 Fungsi aktivasi *sigmoid* bipolar (Kusumadewi, 2003)

Algoritma perambatan balik diuraikan dalam langkah-langkah atau alur prosedur sebagai berikut :

a. Proses Perhitungan Algoritma Pelatihan Propagasi Balik :

- 1) Langkah 0: Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil, epoch =1, tentukan laju pembelajaran (α), momentum (β), tentukan jumlah unit pada layer tersembunyi (p) serta tentukan kondisi penghentian. Kondisi penghentian berupa maksimum *max epoch* dan *error target*.
- 2) Langkah 1: Jika *epoch* \neq *max epoch* dan *error target* $<$ MSE, lakukan langkah 2–9.
- 3) Langkah 2: Untuk setiap pasang data pelatihan (1 sampai dengan a di mana a adalah jumlah data pelatihan), lakukan langkah 3–8

Fase I: Propagasi maju

- 4) Langkah 3 : Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.
- 5) Langkah 4 : Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \tag{2.1}$$

Jika kita menggunakan fungsi *aktivasi sigmoid*, hitung *output* dengan :

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}}$$

- 6) Langkah 5: Hitung semua keluaran jaringan di unit y_k ($k = 1, 2, \dots, m$)

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \tag{2.2}$$

Jika kita menggunakan fungsi *aktivasi sigmoid*, hitung *output* dengan :

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \tag{2.3}$$

Fase II : Propagasi mundur

- 7) Langkah 6: Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, \dots, m$)

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (2.4)$$

Hitung suku perubahan bobot W_{kj} dengan laju percepatan α

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.5)$$

$$k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, \dots, p$$

- 8) Langkah 7: Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di tiap unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (2.6)$$

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (2.7)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji} dengan laju percepatan α

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.8)$$

$$j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, \dots, n$$

Fase III : Perubahan bobot

- 9) Langkah 8: Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{sekarang}) + \Delta w_{kj} \quad (2.9)$$

$$k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, \dots, p$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{kj}(\text{baru}) = v_{kj}(\text{sekarang}) + \Delta v_{ji} \quad (2.10)$$

$$j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, \dots, n$$

- 10) Langkah 9: Perbaharui nilai epoch

$$epoch = epoch + 1 \quad (2.11)$$

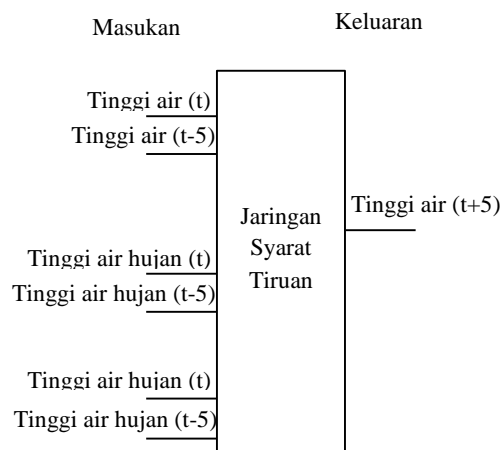
Kemudian, keluaran jaringan dibandingkan dengan target, hitung *error* E menggunakan :

$$E = t - y_k \quad (2.12)$$

Untuk menghitung *mean squared error* (MSE), dirumuskan :

$$MSE = \frac{\sum_{k=1}^a (t_k - y_k)^2}{a} \quad (2.13)$$

Banyaknya jumlah simpul masukan disesuaikan dengan jumlah data yang akan diumpungkan pada jaringan. Pada rancangan ini digunakan data pola tinggi muka air interval data 5 menit data yang dimasukkan 5 menit sebelumnya untuk setiap proses. Output yang dihasilkan adalah tinggi muka air prediksi 5 menit ke depan seperti ditunjukkan pada gambar 2.12. Proses pembacaan pola menjadi informasi digunakan untuk menentukan aturan (*rule*) yang akan dijadikan sebagai proses seleksi terhadap data masukan serta digunakan untuk menentukan batas minimum proses seleksi dari aturan suatu sistem peringatan dini banjir.



Gambar 2.12. Blok diagram prediksi ketinggian air

2.2.3. Banjir

Banjir terjadi bila terjadi peningkatan debit aliran air yang relatif besar, aliran air melimpas keluar alur sungai dan dikatakan banjir jika aliran air

melimpas keluar alur sungai dan menimbulkan gangguan terhadap manusia (Gallien, 2011).

Banjir (*Flood*) menurut *Multilingual Technical Dictionary on Irrigation and Drainage* (ICID) merupakan "A relatively high flow or stage in a river, markedly higher than the usual; also inundation of flow land that may result therefrom. A body of water, rising, swelling and overflowing the land not usually thus covered. Also deluge; a freshet".

2.2.4. Tinggi Muka Air

Perhitungan titik muka air ini dimulai dari bagian hilir ke hulu dengan menetapkan suatu titik tertentu sebagai titik awal perhitungan.

Titik ini dapat berupa :

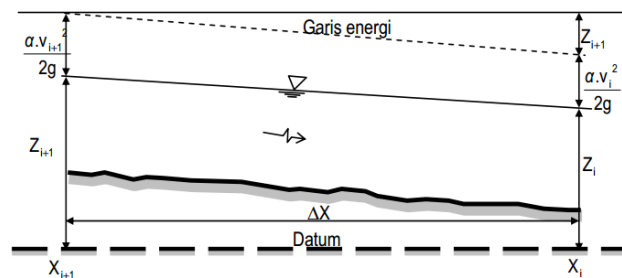
1. Badan air, seperti laut, danau, dan waduk
2. Bangunan di sungai, seperti bendungan atau bendungan penahan sedimen.
3. Pos duga air yang mempunyai lengkung aliran dan berada di hilir daerah perhitungan.
4. Titik awal sembarang, jika tidak ada titik acuan dengan memperhatikan :
 - a. Tinggi muka air awal sembarang tidak boleh lebih rendah daripada tinggi muka air kritis.
 - b. Jarak antara titik awal sembarang dengan daerah hitungan harus cukup jauh.

Status tingkatan ketinggian air ditetapkan oleh Dirjen Sumbaer Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Surat Edaran No. 5/SE/D/2016. Tingkatan bahaya yang akan disampaikan agar tidak menggunakan istilah yang membingungkan atau menimbulkan multi tafsir. Tingkatan bahaya yang paling tinggi agar menggunakan istilah siaga merah, tingkatan bahaya sedang menggunakan istilah siaga kuning, dan tingkatan bahaya ringan menggunakan istilah siaga hijau, dengan kriteria sebagai berikut:

- Siaga merah : ketinggian jagaan $< 0,8$ m
- Siaga kuning : ketinggian jagaan $0,8$ m – $1,20$ m
- Siaga hijau : ketinggian jagaan $> 1,20$ m
- Siaga biru : ketinggian jagaan $> 1,50$ m

Rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung tinggi muka air sungai, untuk sungai tampang tunggal, rumus aliran tetap tidak seragam berubah lambat laun yang diturunkan dari persamaan energi dan rumus Manning (Badan Standarisasi Nasional, 2008), seperti berikut :

Garis energi antara X_{i+1} dan X_i



Gambar 2.13 Garis energi tampang tunggal

$$Z_{i+1} = Z_i - \frac{Q^2}{2g} \left[\frac{1}{A_{i+1}^2} - \frac{1}{A_i^2} \right] + S \cdot \Delta X \quad (2.14)$$

dengan pengertian:

Q adalah debit (m^3/s)

Z_{i+1} adalah tinggi muka air dari datum pada penampang X_{i+1} (m)

Z_i adalah tinggi muka air dari datum pada penampang X_i (m)

A_{i+1} adalah luas penampang basah X_{i+1} (m^2)

A_i adalah luas penampang basah X_i (m^2)

ΔX adalah jarak antara penampang X_{i+1} dan X_i (m)

S adalah kemiringan garis energi rata-rata

g adalah percepatan gravitasi (m/s^2)

α adalah koefisien energi untuk keperluan praktis dapat digunakan nilai

$$1,15 < \alpha < 1,50$$

Kemiringan garis energi rata-rata antar penampang melintang X_j dan X_{j+1} seperti berikut.

$$\bar{S} = \frac{1}{2} \left[\frac{n_{i+1}^2 \cdot Q^2}{A_{i+1}^2 \cdot R_{i+1}^{4/3}} + \frac{n_i^2 \cdot Q^2}{A_i^2 \cdot R_i^{4/3}} \right] \quad (2.15)$$

dengan pengertian:

- S adalah kemiringan garis energi rata-rata X
- n_{i+1} adalah koefisien kekasaran Manning pada penampang X_{i+1}
- n_i adalah koefisien kekasaran Manning pada penampang X_i
- R_{i+1} adalah jari-jari hidraulik pada penampang X_{i+1} (m)
- R_i adalah jari-jari hidraulik pada penampang X_i (m)

2.2.5. Teori Prediksi

Secara umum pengertian prediksi adalah tafsiran. Namun dengan menggunakan teknik-teknik tertentu maka prediksi bukan hanya sekedar tafsiran. Ada beberapa definisi tentang prediksi, diantaranya:

- a. Prediksi atau *forecasting* diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis (Buffa dkk., 1996).
- b. Prediksi merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen (Makridakis dkk., 1999).
- c. Prediksi adalah sebuah teknik yang menggunakan data historis untuk memperkirakan proyek yang akan datang (Chapman dkk., 2006).

Metode prediksi merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode prediksi diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar. Selain itu metode prediksi dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik penganalisaan yang lebih maju. Dengan penggunaan teknik-teknik tersebut maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar, karena dapat diuji penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

2.2.6. Jangka Waktu Prediksi

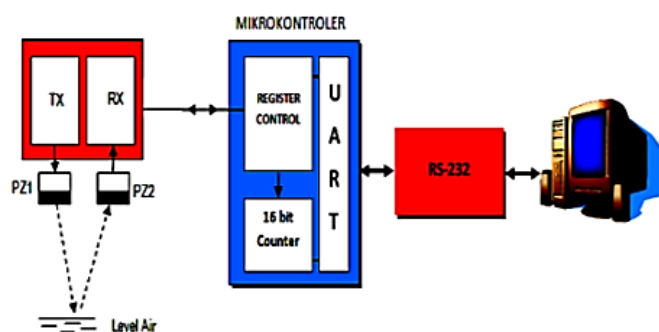
Jangka waktu prediksi dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu (Heizer dkk., 1996) :

1. Prediksi jangka pendek, prediksi untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
2. Prediksi jangka menengah, prediksi untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
3. Prediksi jangka panjang, prediksi untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

2.2.7. *Wireless Sensor Network*

Pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan cara elektronik menggunakan sistem telemetri. Sistem telemetri dimaksud adalah pengiriman data tinggi muka air melalui media komunikasi ke *server* komputer. Pengiriman data dengan sistem ini menghasilkan data tinggi muka air yang dapat diketahui secara cepat dan tepat.

Sistem telemetri untuk transmisi data berkembang pesat diantaranya untuk akuisisi data dengan menggunakan *wireless communication* (Jun dkk., 2009). Sistem telemetri *ultrasonics ranger* dengan model *wireless sensor network multi point* menggunakan jaringan wifi telah dikembangkan dan dimanfaatkan untuk pengukuran tinggi muka air sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.14. Pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik memiliki *performance* yang sangat baik, tidak memerlukan catu daya di lapangan yang besar sehingga tepat digunakan (Suryono dkk., 2014).



Gambar 2.14 Sistem akuisisi level permukaan air ultrasonik (Suryono dkk., 2014)

2.2.8. *Early Warning System*

EWS (*Early Warning System*) adalah alat yang terdiri dari serangkaian mekanisme dan prosedur untuk mendeteksi bahaya, pemantauan indikator, komunikasi peringatan dan alarm dan evakuasi rentan populasi ke daerah yang aman (Lyon dkk., 2001).

Early Warning System yang dibangun memiliki 4 tahapan (Ginting dkk., 2009), diantaranya :

1. Tahap Deteksi

Pada tahap ini, data-data hidrologis dibaca, dikirim, disimpan, dipantau dan diproses secara tepat waktu sehingga menjadi informasi banjir yang telah terjadi. Informasi ini diteruskan menjadi peringatan dini banjir tanpa melalui perkiraan.

2. Tahap Perkiraan

Tahapan ini melakukan prediksi terhadap data tinggi muka air atau debit aliran banjir serta waktu datangnya banjir. Kejadian banjir yang telah diketahui kemudian diteruskan untuk melakukan peringatan.

3. Tahap Peringatan dan penyebaran informasi

Pada tahap ini, pihak berwenang dapat lakukan penyebaran informasi peringatan banjir untuk meminimalisir resiko berdasarkan tahap deteksi dan tahap peringatan.

4. Tahap Tanggapan

Tahap ini merupakan tahapan tindakan tanggap darurat yang disertai kesiapan semua pihak yang terkait terhadap proses evakuasi terhadap banjir yang datang sehingga dapat mencegah kerugian yang lebih besar.