

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kejahatan adalah tingkah laku yang melanggar hukum dan melanggar norma-norma sosial, Beberapa faktor yang menyebabkan seseorang melakukan tindakan kriminal, diantaranya adalah pertentangan dan persaingan kebudayaan, perbedaan ideologi politik, kepadatan dan komposisi penduduk, perbedaan distribusi kebudayaan, perbedaan kekayaan dan pendapatan, mentalitas yang labil, serta faktor dasar seperti faktor biologis, psikologis dan sosio emosional serta faktor ekonomi [1]. Penindakan hukum tindak kejahatan yang dilakukan seseorang dilakukan oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia (POLRI) yang merupakan suatu alat negara yang berperan dalam memelihara keamanan dan ketertiban masyarakat, menegakkan hukum, serta memberikan perlindungan, pengayoman dan pelayanan kepada masyarakat dalam rangka terpeliharanya keamanan dalam negeri [2].

Proses penindakan kejahatan baik tindakan persuasif maupun preventif dilakukan pada masing-masing daerah khususnya di Kecamatan Tambusai Utara Kabupaten Rokan Hulu, Kepolisian Sektor Tambusai Utara terletak di Jalan Sultan Zainal Abidinsyah Rantau Kasai Desa Tambusai Utara Kec. Tambusai Utara Kab. Rokan Hulu-Riau. Saat ini proses pelayanan kepolisian telah dilakukan secara digital seperti pelayanan terhadap pengaduan masyarakat tentang tindak kejahatan. Pemetaan tingkat tindak kejahatan juga telah dilakukan sebagai

referensi dalam pencegahan tindak kejahatan, namun didalam pencegahan tindak kejahatan di Kepolisian Sektor Tambusai Utara tersebut belum adanya sistem yang dapat memprediksi jenis kejahatan yang akan terjadi dimasa mendatang, dijadikan sebagai referensi dalam proses pencegahan terjadinya tindak kejahatan.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu membangun sistem yang dapat memprediksi jumlah dan jenis tindak kejahatan yang akan terjadi dimasa mendatang, hasil prediksi yang diperoleh tersebut dapat digunakan oleh pihak Kepolisian Sektor Tambusai Utara sebagai referensi dalam proses pencegahan tindak kejahatan secara dini. Apabila tidak secepatnya diterapkan pencegahan tindak kejahatan secara dini maka semakin tinggi angka kejahatan dan kerugian yang akan ditimbulkan oleh masyarakat.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara pada tahun 2020 mendatang berdasarkan data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dari tahun 2015-2020, data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian adalah data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara dari tahun 2015 terakhir, data tersebut didapatkan dari Kepolisian Sektor Tambusai Utara. Proses pengolahan data dalam memprediksi tingkat dan jenis kejahatan dimasa mendatang menggunakan metode *backpropagation*, tingkat prediksi yang dihasilkan ditentukan oleh pemilihan metode yang tepat, dalam hal ini metode yang cocok dan akurat dalam memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yaitu jaringan saraf tiruan *backpropagation momentum*.

Backpropagation merupakan metode pelatihan *multi-layer feed forward*

yang telah diusulkan oleh *Rumelhart* dan *McClelland* [3]. *Backpropagation* termasuk dalam kategori jaringan saraf tiruan yang populer dan memiliki kelebihan dalam proses pembelajaran atau pelatihan, proses pelatihan atau pembelajarannya berulang dengan memiliki komputasi yang baik terutama ketika data disajikan dalam skala besar dan kompleks [4]. Sedangkan dalam jaringan saraf tiruan memerlukan momentum yang digunakan untuk memberi masukan kepada jaringan sehingga melakukan perubahan bobot dengan mempertimbangkan nilai *error* pada *epoch* sebelumnya. Sehingga dengan adanya momentum, nilai bobot yang diubah oleh JST pada tahap pelatihan tidak hanya karena nilai *error* pada *epoch* yang sedang terjadi, namun juga karena *epoch* sebelumnya.

Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Sema Nabillah Dewi, dengan menggunakan metode *extreme learning machine*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data kriminalitas Polres Probolinggo dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2017. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menghasilkan arsitektur jaringan yang maksimum yaitu jumlah fitur sebanyak 7, perbandingan rasio data yaitu 80%:20%, dan jumlah *neuron* pada *hidden layer* sebanyak 7 dengan tingkat kesalahan *Mean Square Error* (MSE) yaitu sebesar 0,037662 [5].

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Eka Irawan, tentang analisis penambahan nilai momentum pada prediksi produktivitas kelapa sawit menggunakan *backpropagation*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *backpropagation* dengan penambahan nilai momentum hanya mencapai 727 *epoch* dengan nilai MSE 0,01, sedangkan algoritma *backpropagation* standar

mencapai 4000 epoch dengan nilai MSE 0,001 [6].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “**Penggunaan Metode *Backpropagation Momentum* Untuk Memprediksi Tingkat Kejahatan dan Jenis Kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara**”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan pada latar belakang maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode *Backpropagation momentum* dalam memprediksi tingkat dan jenis kejahatan yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara?
2. Apakah akurasi metode *Backpropagation momentum* sudah cukup baik dalam memprediksi tingkat dan jenis kejahatan yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak terlalu luas atau melebar maka diperlukan batasan masalah sehingga lebih terfokus pada topik penelitian. Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Menggunakan metode jaringan saraf tiruan algoritma *backpropagation momentum* dan dalam pengembangan sistem prediksi tingkat dan jenis kejahatan yang akan terjadi dimasa

mendatang di Kecamatan Tambusai Utara menggunakan bahasa pemrograman PHP.

2. Data input berupa data jumlah dan jenis kejahatan yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara, dimana data tersebut terbagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji. Data latih yaitu data dari tahun 2015 s/d tahun 2020 sedangkan data uji data jenis kejahatan dari tahun 2015 s/d 2020.
3. Jenis kejahatan yang menjadi data input atau variabel berupa perjudian, pencurian dengan kekerasan (Curas), penganiayaan, pencurian dengan pemberatan (Curat), pencabulan anak, pengrusakan, narkoba (narkoba), pencurian sepeda motor (Curanmor), kekerasan dalam rumah tangga (KDRT), penggelapan, penipuan, pemerasan dan penganiayaan secara bersama-sama.
4. Proses pelatihan jaringan saraf tiruan menggunakan arsitektur 5-5-1 yaitu 5 *neuron input layer*, 5 *neuron hidden layer*, dan 1 *neuron output layer*, *learning rate* 0,1, *target error* 0,01 dan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* (tidak pernah mencapai 0 dan 1).
5. Output yang dihasilkan sistem berupa hasil prediksi tingkat dan jenis kejahatan yang akan terjadi dimasa mendatang di Kecamatan Tambusai Utara.

1.4 Tujuan Penelitian

Setiap penelitian yang dilakukan akan memiliki tujuan yang hendak dicapai, seperti halnya penelitian yang dilakukan di Kecamatan Tambusai Utara

ini maka memiliki tujuan penelitian:

1. Hasil prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan analisa dan referensi pihak Kepolisian Sektor Tambusai Utara dalam pencegahan tindak kejahatan demi mengurangi angka kejahatan.
2. Menerapkan metode *backpropagation momentum* untuk memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dimasa akan datang berdasarkan data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dimasa lalu.
3. Tingkat akurasi prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yang cukup baik dapat dijadikan sebagai referensi dalam mengambil keputusan kebijakan dalam mengurangi angka kejahatan yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yang dilakukan di Kecamatan Tambusai Utara adalah:

1. Hasil prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dapat dijadikan sebagai bahan analisa dan referensi pihak Kepolisian Sektor Tambusai Utara dalam pencegahan tindak kejahatan demi mengurangi angka kejahatan.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi pustaka bagi peneliti berikutnya yang akan melakukan pengembangan metode *Backpropagation momentum*.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori-teori yang berhubungan dengan penerapan metode *backpropagation* momentum untuk memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan dalam pengumpulan data, perancangan sistem perumusan masalah dan analisa.

BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi analisa dan perancangan terhadap sistem dengan penerapan Metode *backpropagation* momentum untuk memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara.

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi implementasi dari analisa dan perancangan dan pengujian pada aplikasi yang berhasil dibangun.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisi rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran untuk pengembangan aplikasi atau penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Prediksi

Prediksi secara khusus memprediksi apa yang akan terjadi masa yang akan datang atau meramal peristiwa atau kondisi masa depan yang diharapkan terjadi, dengan memprediksi akan mendapatkan gambaran sesuatu atau nilai dimasa depan [7]. Prediksi merupakan suatu usaha untuk menduga atau memperkirakan suatu hal yang akan terjadi dimasa yang akan datang yang memanfaatkan berbagai informasi relevan pada masa sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah [8]. Prediksi atau peramalan adalah kemampuan memperkirakan hasil data yang akan datang. Peramalan ini seperti besarnya penjualan, nilai tukar valuta asing, prediksi beberapa produk penjualan di bulan/tahun terakhir [9].

Prediksi (peramalan) merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena dengan melakukan prediksi, suatu masalah dapat diperkecil dampak yang akan terjadi dimasa mendatang. Prediksi yang dihasilkan tidak harus memberikan nilai yang sama dengan keadaan yang sebenarnya terjadi, namun prediksi berusaha untuk mencari jawaban yang memiliki kemiripan dari keadaan yang sebenarnya terjadi.

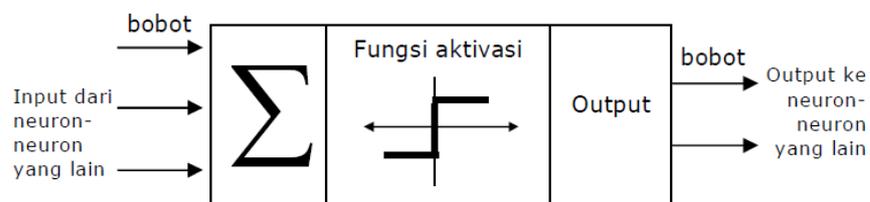
2.2 Kejahatan

Kejahatan merupakan suatu bentuk tindakan yang melanggar aturan undang-undang yang telah ditetapkan oleh pemerintahan dan menyimpang dari norma-norma sosial serta meresahkan masyarakat (Kartono, 1999). Secara kriminologi berbasis sosiologis, kejahatan diartikan sebagai pola tingkah laku yang dapat meresahkan maupun

merugikan masyarakat sebagai korban kejahatan. Adapun beberapa bentuk tindak kriminalitas yang sering terjadi yakni pencurian, penganiayaan dan pembunuhan.[5]

2.3 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) pertama kali diperkenalkan oleh *Waffen McCulloch* dan *Walter Pitts* pada tahun 1943 [10]. *Waffen McCulloch* dan *Walter Pitts* mengemukakan bahwa kombinasi dari banyaknya *neuron* dapat menjadi sebuah sistem saraf yang dapat dijadikan sebagai sumber untuk meningkatkan proses komputasional. Menurut *Waffen McCulloch* dan *Walter Pitts* pembobotan diset sedemikian rupa hingga *neuron* melakukan sebuah fungsi logika sederhana. Setiap *neuron* yang berbeda melakukan fungsi yang berbeda pula. Model jaringan saraf tiruan yang diperkenalkan oleh *Waffen McCulloch* dan *Walter Pitts* menggunakan fungsi aktivasi biner. *Neuron-neuron* yang ada pada sistem jaringan disusun untuk menghasilkan *output* yang dapat dijadikan sebagai gambaran kombinasi fungsi-fungsi logika. Jaringan saraf tiruan adalah pemrosesan informasi untuk melakukan pekerjaan tertentu yang memiliki karakter atau cara kerja menyerupai jaringan saraf manusia [7]. Berikut bentuk struktur jaringan saraf tiruan:



Gambar 2.1 Struktur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan bekerja seperti halnya manusia yang belajar melalui

contoh atau pola tertentu. Disebut sebagai jaringan saraf tiruan karena menghasilkan konfigurasi melalui aplikasi tertentu berupa pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui suatu proses pembelajaran [11].

Jaringan saraf tiruan merupakan teknologi yang dikembangkan untuk memberikan informasi yang diperoleh melalui proses pembelajaran seperti sistem kerja otak manusia. Jaringan saraf tiruan dalam proses implementasinya memerlukan suatu program komputer untuk menyelesaikan sejumlah proses perhitungan melalui proses pembelajaran [11]. Jaringan saraf tiruan dikembangkan untuk memecahkan suatu permasalahan tertentu seperti pengenalan pola, klasifikasi atau prediksi melalui proses pembelajaran.

2.2.1 Konsep Dasar Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan menjadi salah satu cabang ilmu dibidang ilmu komputer yang diciptakan selayaknya jaringan saraf manusia secara biologis. Pada dasarnya jaringan saraf tiruan memiliki kerangka kerja yang dapat dilihat dari jumlah lapisan (*layer*) dan jumlah *node* pada setiap lapisan. Penyusun jaringan saraf tiruan terdapat 3 bagian lapisan utama yaitu:

1. Lapisan masukan (*input layer*) merupakan lapisan yang berhubungan langsung dengan data masukan berupa variabel X menuju *neuron-neuron input layer*. *Neuron-neuron* pada *input layer* akan meneruskan data ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*) atau langsung ke lapisan luaran (*output layer*) apabila jaringan tidak ada lapisan tersembunyi (*hidden layer*).

2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) merupakan lapisan yang menerima data dari *input layer* menuju *neuron-neuron hidden layer*, kemudian *neuron hidden layer* akan menuruskan data yang telah diproses kelapisan luaran (*output layer*).
3. Lapisan luaran (*output layer*) merupakan lapisan yang melambangkan hasil yang diperoleh melalui proses pembelajaran dari variabel X menjadi nilai Y. *Output layer* menerima data dari *hidden layer* atau langsung dari *input layer* apabila jaringan tidak ada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) [11].

2.2.2. Kegunaan dan Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan

Beberapa aplikasi yang memanfaatkan teknologi dari jaringan saraf tiruan sekarang ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti sistem prediksi, pengenalan pola, kedokteran dan lain-lain.

1. Sistem Prediksi

Jaringan saraf tiruan paling populer digunakan dalam mengembangkan sistem prediksi. Hal ini dapat dilihat dari penelitian-penelitian yang banyak menggunakan jaringan saraf tiruan untuk memecahkan suatu permasalahan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Yalidhan (2018) yang mengembangkan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation* untuk memprediksi kelulusan mahasiswa. Tujuannya untuk membantu pihak terkait dalam menentukan keputusan yang tepat sehingga dapat mencegah ketidaktepatan waktu kelulusan mahasiswa.

Dari hasil penelitian yang dilakukan tingkat keakurasian sebesar 98,97% sehingga jaringan saraf tiruan *backpropagation* mampu untuk melakukan prediksi waktu kelulusan mahasiswa [12].

2. Pengenalan Pola

Banyak masalah-masalah menarik yang masuk kedalam area umum pengenalan pola. Aplikasi jaringan saraf tiruan telah banyak dikembangkan seperti pengenalan otomatis dari karakter tulisan (angka atau huruf) atau bahkan pengenalan suara. Variasi yang luas yaitu ukuran, posisi, dan bentuk tulisan menjadi masalah yang sulit dipecahkan oleh teknik konvensional. Jaringan saraf tiruan dengan *multilayer* seperti jaringan *backpropagation*, telah banyak digunakan untuk mengenali pola tulisan. Jaringan *backpropagation* mempunyai beberapa lapisan, setiap pola terstruktur dan saling terkoneksi dari lapisan sebelumnya hingga lapisan berikutnya. Menurut Faradiba (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa jaringan saraf tiruan *backpropagation* dapat digunakan sebagai pengenalan pola sinyal suara manusia. Penelitian dilakukan menggunakan *Linear Predictive Coding* (LPC) dan *Fast Fourier Transform* (FFT) sebagai pemrosesan awal untuk ekstraksi suara yang menghasilkan matriks dengan orde 24x50 sebagai data masukan jaringan saraf tiruan, hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan mampu mengenali 100% dari 25 data pelatihan, 74% dari 25 data pengujian [13].

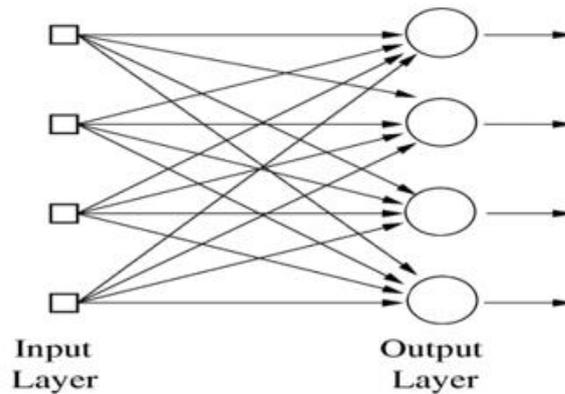
3. Kedokteran

Salah satu dari banyak contoh dari aplikasi jaringan saraf kedokteran

dikembangkan pada pertengahan tahun 1980-an oleh Anderson. Ide dibalik aplikasi itu adalah untuk melatih jaringan saraf memori *auto associative*. Untuk menyimpan sejumlah data kedokteran, yang meliputi informasi pada gejala, diagnosis, dan perawatan untuk hal-hal tertentu. Setelah pelatihan jaringan dapat dipresentasikan dengan *input* yang terdiri dari serangkaian gejala kemudian menemukan pola penyimpanan yang mewakili diagnosis dan perawatan yang terbaik.

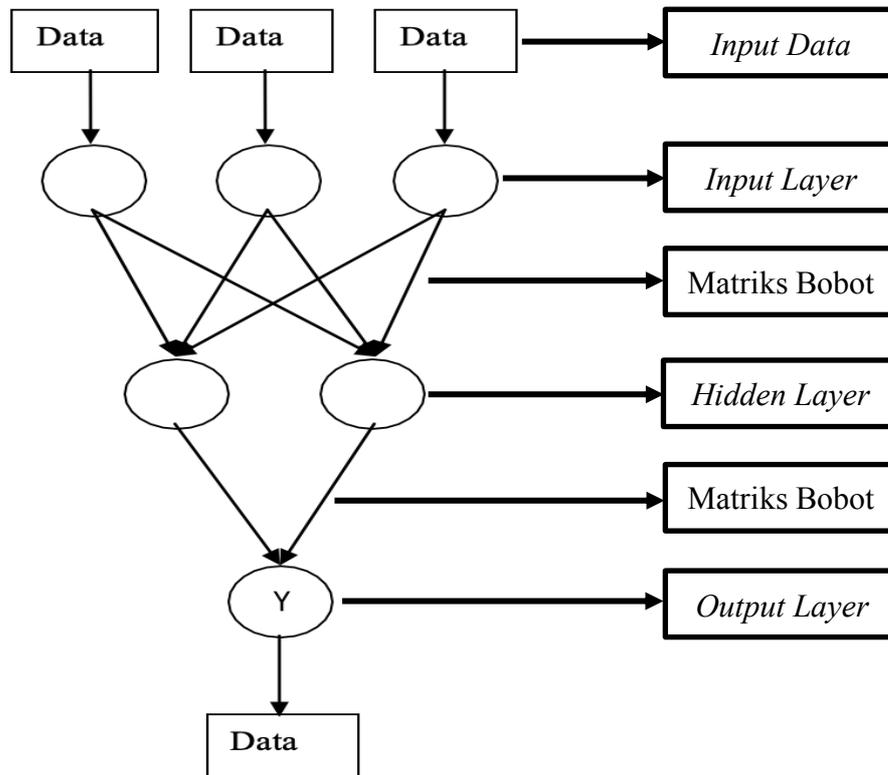
2.2.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan terdapat 2 arsitektur yaitu jaringan satu lapisan (*single layer*) dan jaringan banyak lapisan (*multi layer*). Jaringan satu lapisan mempunyai satu lapisan bobot koneksi, terdiri dari lapisan-lapisan *input* yang menerima sinyal dari data *input* dan langsung menuju lapisan *output* dimana dapat membaca respon dari jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan *single layer* tidak memiliki lapisan tersembunyi (*hidden layer*) sehingga sekumpulan *neuron input* berhubungan langsung dengan *output layer*. Beberapa model misalnya *perceptron* yang hanya memiliki satu *neuron output layer*. Arsitektur jaringan saraf tiruan *single layer* dapat dilihat pada Gambar 2.2 [8].



Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan *Single Layer*

Sedangkan jaringan banyak lapisan merupakan jaringan dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi. Pada jaringan banyak lapisan (*multi layer*) memiliki kemampuan lebih dalam memecahkan masalah dibandingkan dengan lapisan tunggal (*single layer*) walaupun dalam proses pelatihannya jauh lebih rumit [14]. Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output* atau memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi. Secara umum pada jaringan banyak lapisan (*multi layer*) memiliki lapisan bobot-bobot yang terletak diantara 2 lapisan yang bersebelahan. Arsitektur jaringan saraf tiruan *multi layer* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



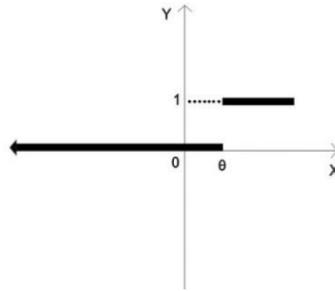
Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan *Multi Layer*

2.4 Fungsi Aktivasi

Seperti yang telah dijelaskan sebagian sebelumnya, operasi dasar dari jaringan saraf tiruan meliputi penjumlahan bobot sinyal *input* dan menghasilkan suatu *output*, atau fungsi aktivasi. Faktor yang menentukan apakah sinyal dari *input neuron* akan diteruskan atau tidak adalah dari fungsi aktivasi yang digunakan. Fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam *neural network* adalah:

1. Fungsi Undak Biner (*Thershold*)

Fungsi *threshold* merupakan fungsi *threshold biner*. Pada kasus bilangan bipolar, maka angka 0 diganti dengan angka -1. Fungsi undak *biner* dengan menggunakan nilai ambang sering juga disebut dengan fungsi nilai ambang (*Threshold*) atau fungsi *Heaviside*.



Gambar 2.4 Fungsi Aktivas Undak Biner (*Thershold*)

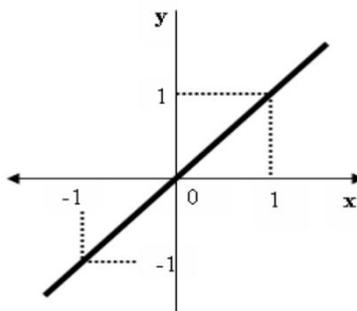
Persamaan fungsi undak biner (dengan nilai ambang \emptyset) adalah:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < \emptyset \\ 1, & \text{jika } x \geq \emptyset \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

2. Fungsi *Linear* (Identitas)

Fungsi identitas sering dipakai ketika menginginkan keluaran jaringan berupa bilangan riil sembarang bukan hanya pada range 0 sampai 1 atau -1 sampai 1. Fungsi identitas disebut juga sebagai fungsi *linear*. Fungsi *linear* memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai *input*. Persamaan fungsi *liner* (identitas) adalah:

$$y = x \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi *Linear* (Identitas)

3. Fungsi *Sigmoid Biner*

Fungsi aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi aktivasi

sigmoid biner. Fungsi aktivasi *sigmoid biner* digunakan untuk jaringan saraf dengan metode pelatihannya menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi *sigmoid biner* memiliki nilai antara 0 sampai dengan 1. Fungsi aktivasi *sigmoid biner* sering digunakan untuk jaringan saraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak pada interval 0 sampai 1 tetapi juga digunakan oleh jaringan saraf dengan nilai *output* 0 atau 1. Persamaan fungsi *sigmoid biner* sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1}{(1+e^{-x})} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan $f'(x) = f(x)[1 - f(x)] \dots\dots\dots(4)$

4. Fungsi *Sigmoid Bipolar*

Fungsi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan fungsi *sigmoid biner*, perbedaan hanya pada *output* yang memiliki *range* antara 1 sampai -1. Persamaan fungsi *sigmoid bipolar* adalah:

$$y = f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan $f'(x) = \frac{1}{2}[1 + f(x)][1 - f(x)] \dots\dots\dots(6)$

Fungsi *sigmoid bipolar* sangat dekat dengan fungsi *hyperbolic tangent*. Keduanya memiliki *range* antara -1 sampai 1. Persamaan fungsi *hyperbolic tangent* adalah:

$$y = f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \dots\dots\dots(7)$$

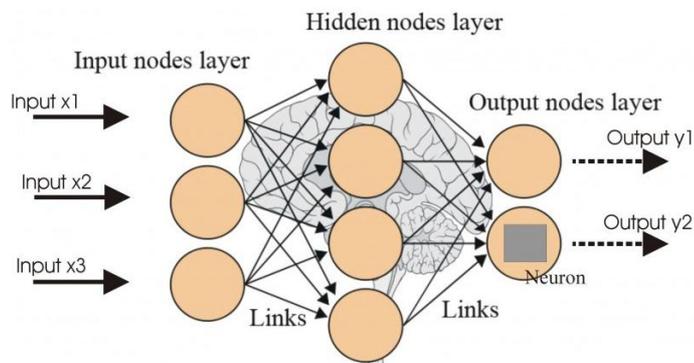
Atau:

$$y = f(x) = \frac{1-e^{-2x}}{1+e^{-2x}} \dots\dots\dots(8)$$

Dengan $f'(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)] \dots\dots\dots(9)$

2.5 Backpropagation

Backpropagation merupakan metode pelatihan *multi-layer feed forward* [3]. *Backpropagation Neural Network* (BPNN) pertama kali diusulkan oleh *Rumelhart* dan *McClelland* pada tahun 1986, metode ini paling populer dan banyak digunakan pada saat ini. *Backpropagation* terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*, dan setiap lapisan berisi beberapa *neuron*. *Neuron* pada lapisan yang sama tidak terhubung satu sama lain, sedangkan *neuron* pada lapisan yang berdekatan terhubung satu sama lain [15]. Struktur *backpropagation* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.6 Struktur *Backpropagation*

Backpropagation merupakan salah satu metode dalam jaringan saraf tiruan yang menggunakan pembelajaran terstruktur yang populer dan memiliki kelebihan dalam kemampuan belajarnya. Algoritma *backpropagation* digunakan untuk pelatihan. Algoritma *backpropagation* merupakan algoritma yang sederhana dan mudah melalui proses perulangan yang bekerja dengan baik, bahkan dengan data

yang kompleks dan rumit. *Backpropagation* memiliki properti komputasi yang baik terutama ketika data disajikan dalam skala besar. Proses pelatihan *backpropagation*, bobot disusun secara iteratif untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi [4].

Algoritma *backpropagation* memiliki arsitektur berupa *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*, arsitektur *backpropagation* sangat mempengaruhi tingkat keakurasian yang dihasilkan, sehingga harus memilih arsitektur yang tepat. Perancangan arsitektur dalam hal ini adalah menentukan jumlah *layer* pada *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* [16].

Pada dasarnya algoritma *backpropagation* terdiri atas tiga tahapan yaitu:

1. Tahap *feedforward* yaitu memasukkan data pelatihan berupa variabel untuk mendapatkan nilai *output*.
2. Tahap *backpropagation* yaitu proses propagasi balik dari nilai *error* yang diperoleh.
3. Menghitung minimal nilai *error* untuk menyesuaikan bobotnya.

Ketiga tahapan tersebut diulang terus-menerus hingga didapatkan nilai *error* yang diinginkan. Setelah proses *training* selesai, hanya tahap pertama yang diperlukan untuk memanfaatkan jaringan saraf tiruan tersebut [14]. Berikut tahapan-tahapan pelatihan dengan algoritma *backpropagation*:

1. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai acak yang cukup kecil), dapat dilakukan dengan proses acak atau menggunakan algoritma *Nguyen-Widrow*.

2. Menentukan maksimum iterasi, *learning rate* dan nilai minimum *error* yang diinginkan.
3. Jika kondisi berhenti bernilai *false*, lakukan langkah-langkah berikut:
 1. Tahap *feedforward*
 - a. Setiap *neuron input* x_i dengan $i = 1,2,3,\dots,n$ mendapatkan sinyal x_i dan diteruskan ke semua *neuron* pada lapisan tersembunyi.
 - b. Setiap *neuron* pada suatu lapisan tersembunyi z_j dengan $j = 1,2,3,\dots,p$ menjumlahkan sinyal-sinyal *input* berbobot:

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(10)$$

Hitung sinyal *output* pada lapisan tersembunyi ketika menerapkan fungsi aktivasi:

$$z_j = \frac{1}{1+e^{-z_in_j}} \dots\dots\dots(11)$$

Kemudian kirimkan sinyal yang diperoleh ke semua *neuron* pada lapisan *output*.

- c. Setiap *neuron output* y_k dengan $k = 1,2,3,\dots,m$ menjumlahkan sinyal-sinyal *input* berbobot:

$$y_in_k = v_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots(12)$$

menggunakan fungsi aktivasi maka hitung sinyal *output* pada lapisan *output* dengan persamaan:

$$y_k = \frac{1}{1+e^{-y_in_k}} \dots\dots\dots(13)$$

Catatan: pada langkah ke-2 lakukan perulangan sampai semua nilai *hidden layer* diperoleh.

2. Tahap *backpropagation*

- a. Setiap *neuron output* y_k dengan $k = 1,2,3,\dots,m$, menerima target pola *output* yang berkaitan dengan pola *input* dengan pelatihan. Hitung *error* pada lapisan *output*:

$$\delta_k = (t_k - y_k) \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in_j}}} \right) \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-y_{in_k}}} \right) \right) \dots\dots\dots(14)$$

δ_k adalah target *output* yang diharapkan.

Selanjutnya hitung perubahan bobot (digunakan untuk memperbaiki nilai bobot w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \dots\dots\dots(15)$$

Kirimkan δ_k ini ke neuron pada lapisan tersembunyi.

- b. Setiap *neuron* pada lapisan tersembunyi z_j dengan $j = 1,2,3,\dots,p$ menjumlahkan faktor *delta* pada lapisan tersembunyi:

$$\delta_{in_k} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots(16)$$

nilai ini dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasinya dan digunakan untuk menghitung informasi *error* pada lapisan tersembunyi:

$$\delta_k = \delta_{in_k} \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in_j}}} \right) \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in_j}}} \right) \right) \dots\dots\dots(17)$$

Selanjutnya hitung perubahan bobot pada setiap unit keluaran (*output*).

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j x_i \dots\dots\dots(18)$$

Selanjutnya hitung perubahan bobot *input layer* ke *hidden layer*.

$$v_{ij}(\text{Baru}) = v_{ij}(\text{Lama}) + \Delta v_{jk} \dots\dots\dots(19)$$

- c. Setiap *neuron output* y_k dengan $k = 1,2,3,\dots,m$, memperbaharui bobot *hidden layer* ke *output layer* ($j = 0,1,2,\dots,p$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots\dots(20)$$

Setiap neuron pada lapisan tersembunyi Z_j , dengan memperbaharui bobot dan biasnya ($i = 0,1,2,\dots,n$):

$$v_{ij} * = v_{ij} + \Delta v_{ij} \dots\dots\dots(21)$$

3. Menghitung minimal nilai *error* untuk menyesuaikan bobotnya (tes kondisi berhenti)

Algoritma *backpropagation* menggunakan jumlah maksimum iterasi dan nilai minimum *error* yang ditentukan dalam proses kondisi penghentian pembelajaran. Proses pelatihan akan berhenti ketika jumlah iterasi pelatihan melebihi jumlah maksimum iterasi atau jika nilai *error* yang diperoleh dalam pelatihan lebih kecil dari nilai minimum *error* yang ditentukan.

2.6 *Backpropagation Momentum*

Algoritma *Backpropagation Momentum* dengan *backpropagation* standart pada dasarnya sama, perbedaan hanya terletak pada tahap akhir yaitu penyesuaian bobot. Penambahan parameter momentum dalam mengupdate bobot seringkali bisa mempercepat proses pelatihan. Ini disebabkan karena momentum memaksa proses perubahan bobot terus bergerak sehingga tidak tertangkap dalam minimum-minimum lokal (Puspitaningrum,2006).

Momentum dalam *neural network* adalah perubahan bobot yang didasarkan pada arah gradient pola terakhir dan pola sebelumnya, pada pembangunan jaringan *backpropagation* yang akan digunakan dalam perkiraan, hasil keputusan yang kurang memuaskan dapat diperbaiki dengan menggunakan

learning rate dan *momentum* secara trial dan error untuk mendapatkan nilai bobot yang optimum agar *MSE* dan *MAPE* jaringan dapat diperbaiki (Maisarah, Rahim, Mat, dan Yaacob, 2011). Penambahan parameter *momentum* ke dalam Jaringan Saraf Tiruan bertujuan mempercepat proses pembelajaran menuju konvergen. Hasil percobaan juga telah menunjukkan bahwa metode ini dapat membuat jaringan mencapai konvergen dengan cepat dan stabil (Ajun dan Bhudiraja, 2011) dalam kutipan (Avianto, 2016). [17]

Jika parameter *momentum* digunakan maka persamaan-persamaan pembaharuan bobot dengan langkah pelatihan t , dan $t+1$ untuk langkah pelatihan selanjutnya, mengalami modifikasi sebagai berikut (Puspitaningrum, 2006):

2.6 Normalisasi Data

Normalisasi data adalah suatu metode transformasi data asli yang memiliki masalah tertentu sehingga menghasilkan data baru yang minim kesalahan seperti data ganda atau ketidakkonsistenan data. Permasalahan-permasalahan yang terjadi pada data mentah sering disebut dengan istilah anomali. Anomali adalah terjadinya ketidakkonsistenan data dan terdapat data ganda yang menyebabkan data tidak dapat didefinisikan oleh sistem.

Berdasarkan fungsi aktivasi yang digunakan maka harus dilakukan normalisasi data sehingga keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi. Penelitian menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*. Fungsi *sigmoid biner* merupakan fungsi tidak pernah mencapai 0 ataupun 1, sehingga data ditransformasikan tidak pernah mencapai 0 ataupun 1. Normalisasi data yang

digunakan menggunakan persamaan:

$$x' = \frac{0.8(x-x_{min})}{(x_{max}-x_{min})} + 0.1 \dots\dots\dots(22)$$

Dimana (x') merupakan normalisasi data, (x_{min}) merupakan data terendah dan (x_{max}) merupakan data tertinggi.

2.7 State of the Art

State of the art penelitian ini diambil dari beberapa contoh penelitian terdahulu sebagai panduan ataupun contoh untuk penelitian yang dilakukan saat ini. *State of the art* penelitian ini mencakup penelitian-penelitian terdahulu sebagai perbandingan yang akan dijelaskan di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 State of the Art Metode Backpropagation

No	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil
1	Putra & Walmi, (2020)	Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> Algoritma <i>Backpropagation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengumpulkan data produksi padi dari tahun 2013 sampai tahun 2017. 2. <i>Pre-processing</i> data dengan membagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji, selanjutnya melakukan normalisasi data produksi padi. 3. Proses prediksi <i>backpropagation</i> dengan 3 <i>input layer</i>, 3 <i>hidden layer</i> dan 1 <i>output layer</i> dan proses perhitungan dengan aplikasi <i>Matlab</i>. 4. Pengujian akurasi dan <i>error</i> dengan 	<p>Rancangan arsitektur <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) sudah berhasil dibuat dan diterapkan untuk prediksi produksi padi di Sumatera Barat, Indonesia.</p> <p>Hasil pengujian sistem prediksi produksi padi yang terdiri dari 75 kali pengujian pada di 19 daerah di Sumatera Barat, diperoleh tingkat akurasi mencapai 88,14% atau dengan tingkat error yang relatif rendah yaitu 11,86% dengan model parameter meliputi, <i>input layer</i> berjumlah 3, <i>hidden layer</i> berjumlah 3, dan</p>

			menghitung <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) dan tingkat akurasi.	<i>output layer</i> berjumlah 1 dengan epoch sebesar 200, momentum sebesar 0,5, dan <i>learning rate</i> sebesar 0,5 [18].
2	Sovia dkk, 2020	Prediksi Jumlah Kunjungan Wisata Mancanegara Dengan Algoritma <i>Backpropagation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data set sebagai data <i>input</i> yaitu data wisata mancanegara di Bukit Tinggi selama tahun 2018 hingga 2019, terdiri dari variabel prediktor yaitu total kunjungan, inflasi, kurs dan jumlah objek wisata. 2. Data <i>processing</i> dengan melakukan normalisasi data dan membagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji. 3. Menentukan arsitektur jaringan <i>backpropagation</i> dan melakukan proses pelatihan dan pengujian. 4. Menemukan arsitektur jaringan terbaik dan setelah itu melakukan implementasi terhadap arsitektur terbaik menggunakan <i>Matlab 6.1</i> 	Hasil prediksi yang dihasilkan dengan konsep metode jaringan saraf tiruan algoritma <i>backpropagation</i> menghasilkan keluaran angka jumlah kunjungan dengan nilai akurasi sebesar 95,64% dan nilai tingkat kesalahan yang dihasilkan sebesar 4,36%. Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah membantu pemerintah kota Bukittinggi khususnya Dinas Pariwisata dalam memberikan masukan guna mengelola sektor pariwisata [19].
3	Sovia dkk, 2019	<i>Backpropagation neural network prediction for cryptocurrency bitcoin prices</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data <i>input</i> yaitu pergerakan <i>bitcoin</i> tanggal 26 April 2018 dengan variabel pergerakan <i>bitcoin</i> pembuka, tinggi, rendah, jumlah <i>bitcoin</i> dan 	Penelitian dimulai dengan menentukan variabel prediksi dengan nilai target yang dapat ditentukan berdasarkan harga <i>bitcoin</i> sebelumnya. Proses jaringan syaraf tiruan ini mampu melakukan

			<p>permintaan <i>bitcoin</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Melakukan transformasi data atau normalisasi data dan membagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji. 3. Menentukan arsitektur jaringan dengan 5 <i>input layer</i>, 2 <i>hidden layer</i> dan 1 <i>output layer</i>. 4. Melakukan proses perhitungan prediksi metode <i>backpropagation</i> dengan <i>Matlab</i> 	<p>pelatihan dan pengujian data berdasarkan pola jaringan yang telah terbentuk, kemudian hasil pelatihan dan pengujian jaringan akan dianalisa kembali, sehingga pada tahap terakhir akan didapatkan pola jaringan yang terbaik. digunakan dalam proses prediksi [7].</p>
4	Purnawansyah dkk, 2019	<i>An Inflation Rate Prediction Based on Backpropagation Neural Network Algorithm</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan sampel data atau data <i>input</i> yaitu data inflasi kota Samarinda tahun 2012 sampai tahun 2017 (72 bulan) selanjutnya melakukan normalisasi data. 2. Menentukan data latih sebanyak 60 data dan data uji sebanyak 12 data. 3. Menentukan arsitektur jaringan yaitu 5-3-3-1, 5-4-4-1, 5-5-5-1, dan 5-6-6-1, masing-masing arsitektur diuji sebanyak 12 kali dengan tujuan mencari arsitektur terbaik. 4. Proses prediksi dengan metode <i>backpropagation</i> dan menghitung tingkat akurasi 	<p>Berdasarkan hasil percobaan, metode BPNN dengan parameter arsitektural 5-5-5-1 menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang baik dengan nilai MSE 0.00000424. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma BPNN dapat digunakan sebagai metode alternatif dalam memprediksi tingkat inflasi guna mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Samarinda, Kalimantan Timur [20].</p>

			dengan <i>Mean Square Error</i> (MSE)	
5	Muflih dkk, 2019	Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Wonosobo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data <i>input</i> yaitu data curah hujan selama tahun 2009 sampai tahun 2011. 2. Melakukan normalisasi data, menentukan <i>learning rate</i>, <i>epoch max</i> dan arsitektur jaringan yaitu 12-10-1. 3. Proses prediksi dengan metode <i>backpropagation</i> dengan <i>software Matlab R2018a</i>. 4. Menghitung tingkat akurasi 	Menggunakan arsitektur jaringan saraf 12-10-1, terdiri dari 12 <i>input</i> berupa curah hujan selama 12 bulan, 10 <i>hidden layer</i> dan 1 <i>output layer</i> berupa target data curah hujan bulan berikutnya, MSE yang diperoleh pada pelatihan 0.00099899 dicapai pada <i>epoch</i> yang ke 161, dengan koefisien koerelasi R yang dihasilkan sebesar 0.99205, MSE pada pengujian jaringan diperoleh dengan nilai 0.17042 [21].
6	Saragih dkk, 2018	Analisis Algoritma <i>Backpropagation</i> dalam Prediksi Nilai Ekspor (Juta USD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data set sebagai data <i>input</i> yaitu nilai ekspor (USD) tahun 2012 sampai tahun 2017. 2. Membagi menjadi 2 data yaitu data latih tahun 2012-2015 dengan target tahun 2016 dan data uji tahun 2013-2016 dengan target tahun 2017. 3. Normalisasi data karena menggunakan fungsi aktivasi <i>sigmoid biner</i>. 4. Membuat arsitektur jaringan yaitu 4-5-1, 4-7-1, 4-9-1, 4-10-1 dan 4-11-1 dengan tujuan untuk mengetahui arsitektur terbaik. 5. Proses perhitungan 	P Penelitian menggunakan 5 model arsitektur yakni 4-5-1, 4-7-1, 4-9-1, 4-10-1 dan 4-11-1. Model terbaik dari ke 5 model ini adalah 4-7-1 dengan menghasilkan tingkat akurasi 100%, dengan waktu 27 detik. Tingkat <i>error</i> yang digunakan 0,001 – 0,05. Dengan demikian maka model ini cukup bagus untuk memprediksi Nilai Ekspor di Sumatera Utara, karena keakurasiannya mencapai 100% [22].

			prediksi dengan metode <i>backpropagation</i> . 6. Menghitung tingkat akurasi.	
7	Setti & Wanto, (2018)	<i>Analysis of Backpropagation Algorithm in Predicting the Most Number of Internet Users in the World</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data <i>input</i> yaitu data pengguna internet di 25 Negara dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017. 2. Membagi menjadi 2 data yaitu data latih tahun 2013-2015 dengan target tahun 2016 dan data uji tahun 2014-2016 dengan target tahun 2017. 3. Melakukan normalisasi data dan menentukan arsitektur jaringan yaitu 3-5-1, 3-7-1, 3-19-1, 3-43-1, dan 3-50-1. 4. Melakukan proses pelatihan dan proses pengujian metode <i>backpropagation</i> menggunakan <i>Matlab</i> 2011b. 5. Menghitung tingkat akurasi dan <i>Mean Square Error</i> (MSE) 6. Menemukan arsitektur jaringan terbaik. 	Algoritma yang digunakan yaitu jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i> . Analisis data dilakukan dengan metode jaringan syaraf tiruan menggunakan <i>software Matlab R2011b</i> (7.13). Penelitian ini menggunakan 5 model arsitektur. Arsitektur jaringan terbaik yang dihasilkan adalah 3-50-1 dengan tingkat akurasi 92% dan nilai <i>Mean Squared Error</i> (MSE) adalah 0,00151674 [4].
8	Wahyuni dkk, 2018	<i>Rainfall prediction with backpropagation method</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan data <i>input</i> yaitu data curah hujan dari tahun 1991 sampai tahun 2016 2. Menentukan langkah-langkah <i>backpropagation</i> 	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan learning rate 0,01, arsitektur (4-5-3) yaitu 4 <i>input</i> , 5 <i>hidden layer</i> , dan 3 <i>output</i> dengan iterasi maksimum 1500 dan

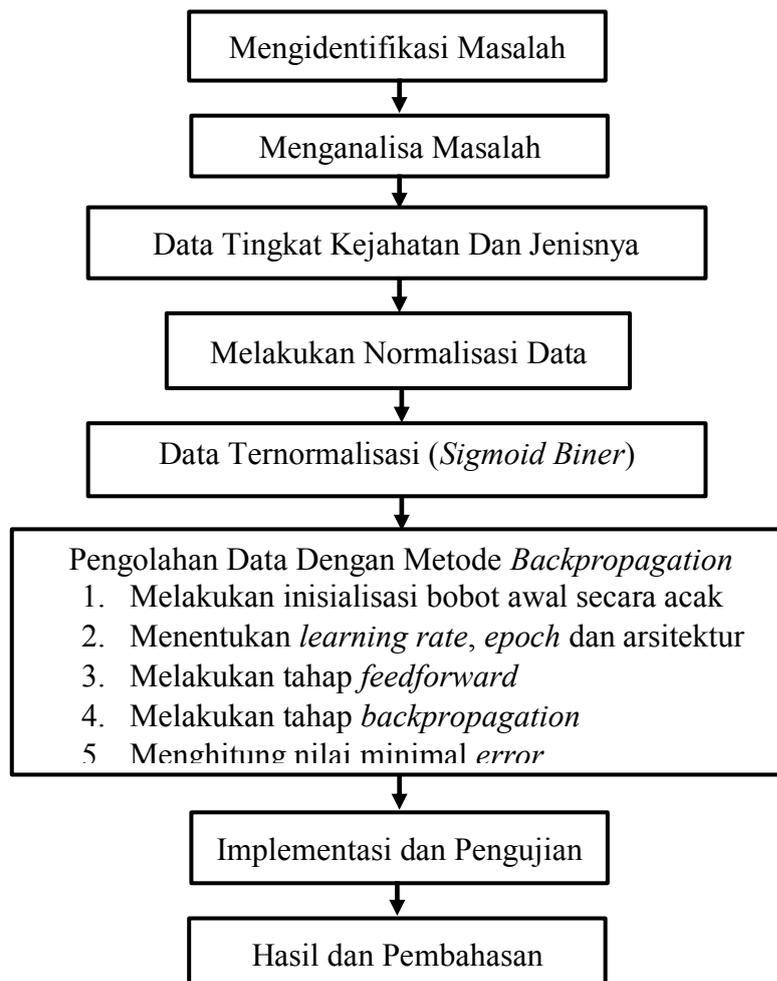
			<p>dengan <i>learning rate</i>, <i>error</i>, <i>epoch max</i>, dan arsitektur jaringan</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Normalisasi data 4. Melakukan proses pelatihan tahun 1991 sampai tahun 2016 dan cek kondisi berhenti ketika $MSE < error$ atau mencapai <i>epoch max</i> yang telah ditentukan 5. Melakukan tahap prediksi dengan data <i>input</i> tahun 1991 sampai tahun 2016 untuk memprediksi tahun 2017. 6. Menghitung tingkat akurasi. 	<p>toleransi error 0,01 diperoleh hasil stop terbaik pada kondisi iterasi maksimum (1500) dengan nilai MSE 0,34165862738135266. Jaringan dirancang dengan menggunakan 4 variabel masukan yaitu suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lama sinar matahari serta 3 variabel keluaran yaitu curah hujan rendah, curah hujan sedang, dan curah hujan tinggi. Jaringan tersebut dapat digunakan dengan baik, terbukti dengan hasil prediksi curah hujan sistem yang sama dengan hasil perhitungan manual pada <i>Microsoft Excel</i> [23].</p>
--	--	--	---	--

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja merupakan tahapan yang harus dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan yang akan dibahas. Kerangka kerja bertujuan untuk membuat serta menjelaskan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Setiap tahapan akan dilakukan sesuai dengan perencanaan dan setiap tahapan akan berpengaruh dengan tahapan selanjutnya. Adapun kerangka kerja pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian

3.2 Uraian Kerangka Kerja Penelitian

Uraian kerangka kerja adalah penjabaran secara rinci pada masing-masing kerangka kerja yang telah disusun dengan tujuan agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur dan jelas sesuai dengan kerangka kerja pada Gambar 3.1. Adapun penjabaran pada masing-masing tahapan kerangka kerja adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Masalah

Tahap mengidentifikasi masalah merupakan tahap awal yang dilakukan untuk menentukan rumusan masalah yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara yaitu penerapan metode *backpropagation* momentum untuk memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan. Mengidentifikasi masalah dilakukan untuk peninjauan sistem yang akan diteliti dengan tujuan mengamati serta melakukan eksplorasi secara mendalam dan menggali permasalahan yang ada pada sistem yang akan berjalan nanti.

2. Menganalisa Masalah

Tahap menganalisa masalah bertujuan untuk dapat memahami masalah yang terjadi pada ruang lingkup penelitian. Dengan menganalisa masalah yang telah ditentukan maka diharapkan masalah yang terjadi dapat dipahami dengan baik. Analisa masalah menggambarkan proses untuk memprediksi tingkat kejahatan di Kecamatan Tambusai utara yang akan terjadi dimasa mendatang sehingga dengan prediksi tersebut dapat dijadikan sebagai referensi dijadikan sebagai bahan analisa dan referensi

pihak Kepolisian Sektor Tambusai Utara dalam pencegahan terjadinya tindak kejahatan demi mengurangi angka kejahatan. Analisa masalah juga mencakup analisa kebutuhan sistem untuk menentukan *output* apa saja yang akan dihasilkan oleh sistem. Sistem yang akan dibangun harus mampu menghasilkan *output* yang memberikan informasi prediksi tingkat kejahatan dan jenisnya dimasa mendatang yang baik.

3. Data Tingkat Kejahatan dan Jenisnya

Data yang diperlukan dalam penelitian yaitu data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yang terjadi di Kecamatan Tambusai Utara, dimana data tersebut terbagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji. Data latih yaitu data dari tahun 2015 s/d tahun 2020 sedangkan data uji jenis kejahatan dari 2015 s/d tahun 2020. Data tingkat kejahatan dan jenis tindak pidana tersebut didapatkan dengan cara:

- a. Observasi atau meninjau secara langsung ke lokasi studi kasus untuk melihat keadaan yang terjadi pada studi kasus serta mendapatkan data-data yang dibutuhkan terkait dengan penelitian yang dilakukan.
- b. Wawancara atau tanya jawab dengan pihak-pihak terkait dengan penelitian sebagai salah satu sarana yang dilakukan dalam bertukar informasi serta ide-ide.

4. Melakukan Normalisasi Data

Tahap normalisasi data merupakan tahap transformasi data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yang telah didapatkan agar sebaran data menjadi data baru yang lebih normal dan tidak terjadi anomali. Tahap ini

bertujuan juga untuk mempersiapkan data agar dapat digunakan dalam prediksi. Normalisasi atau transformasi data dilakukan karena pada metode *backpropagation* menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* (tidak pernah mencapai 0 ataupun 1). Proses normalisasi data memiliki tujuan untuk mempermudah perhitungan dan mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat.

5. Data Ternormalisasi (*Sigmoid Biner*)

Data ternormalisasi merupakan data uji yang berisikan data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dari tahun 2015 hingga tahun 2020 dengan nilai tidak pernah mencapai 0 ataupun 1. Data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan ternormalisasi digunakan sebagai data *input* yang akan diteruskan kedalam setiap *input layer backpropagation*.

6. Pengolahan Data Dengan Metode *Backpropagation*

Setelah data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan telah ternormalisasi dengan nilai tidak pernah mencapai 0 ataupun 1 maka tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data berdasarkan tahapan-tahapan metode *backpropagation*. Tahapan-tahapan pengolahan data dengan metode *backpropagation* adalah:

a. Melakukan inisialisasi bobot awal secara acak

Tahap pertama dalam metode *backpropagation* adalah melakukan inisialisasi bobot awal yang ditentukan secara acak (*random*) yaitu dari *input layer* menuju *hidden layer* dan dari *hidden layer* menuju *output layer*.

b. Menentukan *learning rate*, *epoch*, dan arsitektur

Setelah melakukan inisialisasi bobot awal secara acak maka selanjutnya menentukan *learning rate*, *epoch* dan arsitektur pada metode *backpropagation*.

c. Melakukan tahap *feedforward*

Tahap *feedforward* merupakan tahap aliran perambatan maju dimana setiap *neuron input layer* menerima sinyal dari data *input* yang kemudian diteruskan menuju *neuron hidden layer* dan dari *neuron hidden layer* diteruskan kembali menuju *neuron output layer*. Tahap *feedforward* dilakukan berulang hingga semua nilai *hidden layer* diperoleh.

d. Melakukan tahap *backpropagation*

Tahap *backpropagation* merupakan tahap aliran perambatan mundur dimana setiap *neuron output layer* menerima target pola *output* yang berkaitan dengan pola *input* dengan pelatihan kemudian diteruskan menuju *neuron hidden layer* dan dari *neuron hidden layer* diteruskan kembali menuju *neuron input layer*. Tahap *backpropagation* akan menghitung setiap perubahan-perubahan bobot yang menuju *hidden layer* dan *output layer*.

e. Menghitung Minimal *error*

Menghitung minimal *error* digunakan untuk melihat kondisi penghentian proses pembelajaran, metode *backpropagation* menggunakan jumlah maksimum iterasi dan nilai minimum *error*

dalam menentukan proses kondisi penghentian pembelajaran. Proses pelatihan akan berhenti ketika jumlah iterasi pelatihan melebihi jumlah maksimum iterasi atau jika nilai *error* yang diperoleh dalam pelatihan lebih kecil dari nilai minimum *error* yang ditentukan.

7. Implementasi dan Pengujian

Tahap implementasi dilakukan dengan cara membangun sistem prediksi tingkat dan jenis kejahatan yang akan terjadi dimasa mendatang di Kecamatan Tambusai Utara dengan bahasa pemograman PHP untuk memudahkan dalam proses mengolah data tingkat kejahatan dan jenis kejahatan menjadi informasi yang bermanfaat yaitu memberikan informasi berupa prediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan dimasa mendatang dan mempermudah *user* dalam mengoperasikan dan melihat informasi yang dihasilkan. Setelah penelitian terimplementasi kedalam sebuah sistem berbasis PHP maka selanjutnya melakukan pengujian terhadap sistem apakah sudah layak digunakan dalam memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan yang akan terjadi dimasa mendatang dan perhitungan manual dengan sistem sudah *valid* atau sesuai. Dalam membangun sebuah sistem yang berbasis komputerisasi terdapat 2 komponen yang harus dipenuhi, yaitu spesifikasi *hardware* dan *software*. Adapun *hardware* dan *software* yang digunakan adalah:

- a. Perangkat keras (*hardware*), antara lain:

Prosesor : Intel (R) Core(TM) i3-4280M CPU 2.6 Ghz

Memory (RAM) : 4.00 GB

System type : 64-bit *Operating system, x64-based of processor*

Harddisk : 500 GB

b. Perangkat Lunak (*software*), antara lain:

Sistem Operasi : Windows 10 Pro 2018

Tool : *Notepad++*, *Google Chrome*, *Xampp*, dan
MySQL

8. Hasil dan Pembahasan

Tahap hasil dan pembahasan akan diuraikan hasil dari pengolahan dan pengujian data yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *backpropagation*. Hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan tingkat persentase (%) keakuratan dalam memprediksi tingkat kejahatan dan jenis kejahatan di Kecamatan Tambusai Utara dimasa mendatang sehingga dengan prediksi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan analisa dan referensi pihak Kepolisian Sektor Tambusai Utara dalam pencegahan tindak kejahatan demi mengurangi angka kejahatan.