

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Erina Nursholihatun, Sudi Mariyanto Al Sasongko, dan Abdullah Zainuddin dengan judul “identifikasi suara menggunakan metode *mel frequency cepstrum coefficients* (mfcc) dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*” memiliki pengujian dengan data uji dalam database tanpa noise memiliki tingkat keberhasilan 86%, untuk data uji dengan *snr* 20 db memiliki tingkat keberhasilan 45%, untuk data *snr* 30 db memiliki tingkat keberhasilan 52%, untuk data uji dengan *snr* 50 db memiliki tingkat keberhasilan 76%. Dari hasil pengujian didapatkan tingkat *snr* yang tinggi presentase tingkat pengenalan akan meningkat [5].

Riset Achmad Safruddin, Arief Hermawan dan Adityo Permana Wibowo dengan judul “*IMPLEMENTATION OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK IN SENTIMENT ANALYSIS ON TWITTER TO PUBLIC FIGURES*” dalam penelitiannya menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi sentimen pada twitter dengan menggunakan metode *Backpropagation neural network*. Akurasi yang didapat dari hasil uji sebesar 62,3% dengan 5 kali iterasi dan 2 node hidden layer. Perhitungan yang terjadi menunjukkan penambahan jumlah iterasi tidak sebanding dengan bertambahnya nilai akurasi. Penampahan nilai yang tidak signifikan itu terjadi karena keterbatasan spesifikasi hardware [6].

Hasil Penelitian Muhammad Yunus dengan judul “Analisa Kemampuan Blok Silinder Terhadap Gesekan Piston Pada Sepeda Motor Suzuki Shogun 125 Tahun 2014 Di Bengkel Yelhana Motor” : Penyebab berkurangnya tenaga atau akselerasi mesin sepeda motor akibat gesekan yang terus menerus didalam blok silinder sehingga menyebabkan ketirusan, keovalan dan keausan [7].

Penelitian Yenni Fatman dan Islamiyati dengan judul “Pengenalan Suku Kata Bahasa Indonesia Menggunakan Metode *LPC* dan *Backpropagation Neural Network*” dalam penelitian ini menggunakan metode *LPC* dan

Backpropagation yang memiliki tingkat keberhasilan pengujian suara untuk 74 sampel data yang telah dilatih mencapai 100% dari setiap 6 responden. Dan tingkat keberhasilan pengujian suara untuk 115 data pengujian belu, dilatih mencapai 60=9% dengan responden dibanding nilai akurasi lainnya [8].

Fitri Nur suciani, Esmeralda C.Djaml, Ridwanc Iiyas dalam penelitiannya “Identifikasi nama surat juz amma dengan perintah suara menggunakan MFCC dan *backpropagation*” dalam penelitiannya menghasilkan sebuah identifikasih perintah suara untuk menampilkan surat juz amma menggunakan *Mel-Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC) dan *Backpropagation*. Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah hidden neuron yang digunakan memiliki pengaruh cukup besar untuk hasil akurasi yang lebih baik. Hasil pengujian menggunakan *learning rate* 0,01, *minimum error* 0,001 dan *epoch* 10000 dengan 496 *hidden neuron* dan 13 koefisien menghasilkan akurasi tertinggi 92% untuk data latih yang telah dikenali sebelumnya oleh sistem dan 36 % data baru yang belum dikenali oleh sistem [9].

Pada penelitian Nur Yanti dan Taufik Nur dengan judul “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan pada sistem kontrol *robot line follower* dengan algoritma *backpropagation*” mendapat hasil penelitian yang terdiri dari arsitektur jaringan dari 1 *input layer* dengan 4 *neuron*, 1 *hidden layer* dengan 6 *neuron* serta 1 *output layer* dengan 2 *neuron*. Didapatkan hasil secara manual pada *epoch* 1 untuk data 1. Dimana setelah melakukan tahap perambatan maju didapatkan nilai *MSE* yang lebih besar dari 0,02 sehingga diperlukan tahap perambatan mundur. Setelah tahap perambatan mundur dilakukan lagi tahap perubahan bobot dan bias jika pelatihan terus dilakukan untuk seluruh data sampai memenuhi *MSE* yang 0,02 atau *epoch* maksimal 5000 [10]. Pada penelitian Riska Wulandari, Ahmad Izzuddin dan Tamam Asrori dengan judul “Pengenalan Ucapan Menggunakan Algoritma *Backpropagation*” mendapat hasil penelitian dalam struktur *Backpropagation* yang optimal untuk sistem ucapan menggunakan 200 *Hidden layer*, nilai *learning rate* yang digunakan adalah 0,5 dan maksimal error 0,0001. Agar mencapai tingkat akuratan yang bagus peneliti melakukan pelatihan sebanyak 1000 kali jumlah *epoch* yang menghasilkan nilai *error* sebesar 0,25 dimana keberhasilan pada pelatihan

tersebut sebanyak 75%. Kekurangan dalam sistem pengenalan ucapan terletak pada saat melakukan proses pengujian yang bergantung pada nilai *epoch* yang digunakan semakin banyak nilai *epoch* yang digunakan semakin lama proses pengujian dihasilkan [11].

Berikut Tabel Penelitian yang berhubungan dengan JST *Backpropagation*:

Tabel 2. 1 Penelitian yang berhubungan dengan JST *Backpropagation*.

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1	Erina nursholihatun, sudi mariyanto al sasongko, dan abdullah zainuddin	Identifikasi suara menggunakan metode <i>mel frequency cepstrum coefficients</i> (mfcc) dan jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i>	Metode <i>mel frequency cepstrum coefficients</i> (mfcc)	tingkat keberhasilan 86%, untuk data uji dengan <i>snr</i> 20 db memiliki tingkat keberhasilan 45%, untuk data <i>snr</i> 30 db memiliki tingkat keberhasilan 52%, untuk data uji dengan <i>snr</i> 50 db memiliki tingkat keberhasilan 76%.
2	Achmad Safruddin, Arief	<i>Implementation of backpropagation</i>	<i>Backpropagation neural network</i>	hasil uji sebesar 62,3% dengan 5 kali

	Hermawan dan Adityo Permana Wibowo	<i>neural network in sentiment analysis on twitter to public figures</i>		iterasi dan 2 node hidden layer.
3.	Muhammad Yunus	Analisa Kemampuan Blok Silinder Terhadap Gesekan Piston Pada Sepeda Motor Suzuki Shogun 125 Tahun 2014 Di Bengkel Yelhana Motor	Metode data dan metode analisis	Gesekan secara terus menerus di dalam box silinder sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan.
4	Yenni Fatman dan Islamiyati	Pengenalan Suku Kata Bahasa Indonesi Menggunakan Metode <i>LPC</i> dan <i>Backpropagation Neural Network</i>	Metode <i>LPC</i> dan <i>Backpropagation Neural Network</i>	Pengujian sampel data yang telah berhasil diuji dan dilatih 100%.
5	Fitri Nur suciani, Esmeralda C.Djaml, Ridwanc Iiyas	Identifikasi nama surat juz amma dengan perintah suara menggunakan MFCC dan <i>backpropagation</i>	<i>Mel-Frequency Cepstrum Coefficient</i> (MFCC) dan <i>Backpropagation</i>	<i>learning rate</i> 0,01, minimum <i>error</i> 0,001 dan <i>epoch</i> 10000 dengan 496 <i>hidden neuron</i> dan 13 koefisien menghasilkan

				akurasi tertinggi 92% untuk data latih yang telah dikenali.
6	Nur Yanti dan Taufik Nur	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan pada sistem kontrol <i>robot line follower</i> dengan algoritma <i>backpropagation</i>	<i>Backpropagation</i>	Hasil secara manual pada <i>epoch</i> 1 untuk data 1. Dimana setelah melakukan tahap perambatan maju didapatkan nilai <i>mse</i> yang lebih besar dari 0,02.
7	Riska Wulandari, Ahmad Izzuddin dan Tamam Asrori	Pengenalan Ucapan Menggunakan Algoritma <i>Backpropagation</i>	<i>Backpropagation</i>	Melakukan pelatihan sebanyak 1000 kali jumlah <i>epoch</i> yang menghasilkan nilai <i>error</i> sebesar 0,25 dimana keberhasilan pada pelatihan tersebut sebanyak 75%.

2.2 DASAR TEORI

Pada dasar teori ini membahas terkait dengan mesin sepeda motor, performa mesin pada suara sepeda motor, daya, piston/torak, honda vario 150cc, suara mesin, ekstraksi ciri suara, LPC, Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma *Backpropagation*, dan fase algoritma *backpropagation*.

2.2.1 Mesin sepeda motor

Mesin merupakan penghasil tenaga pada suatu kendaraan bermotor, termasuk sepeda motor. Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Dalam mesin sepeda motor terjadi pembakaran yang memiliki reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan bakar. Proses pembakaran menghasilkan cahaya & menghasilkan panas. Prinsip pembakaran pada motor adalah membakar bahan bakar untuk memperoleh energi thermal. Energi ini selanjutnya untuk melakukan gerakan mekanik. Siklus kerja di dalam silinder dimulai dari pemasukan campuran udara dan bensin ke dalam silinder, sampai pada kompresi, pembakaran dan pengeluaran gas sisa pembakaran dari dalam silinder inilah yang disebut dengan “siklus mesin”. Pada motor bensin terdapat dua macam tipe, yaitu motor dengan 4 tak dan motor 2 tak. Pada motor 4 tak, untuk melakukan siklus memerlukan 4 gerakan torak atau dua kali putaran poros, sedangkan motor 2 tak, untuk melakukan satu siklus hanya memerlukan 2 gerakan torak atau satu putaran poros. Motor 4 langkah adalah motor yang bekerja dengan 4 siklus secara berurutan yaitu hisap, kompresi, kerja dan buang [12].

2.2.2 Performa Mesin Pada Sepeda motor

Performa suatu mesin merupakan ukuran seberapa besar efisien yang dihasilkan oleh mesin tersebut, sedangkan parameter performa suatu mesin meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Daya dan torsi merupakan hasil dari pengukuran dari performa mesin. Mesin kendaraan merupakan mesin pembakaran dalam yang digunakan untuk menggerakkan beban adalah daya, daya poros engkol didapat dari proses pembakaran dari campuran bahan bakar dan udara kemudian dikompresikan oleh piston lalu

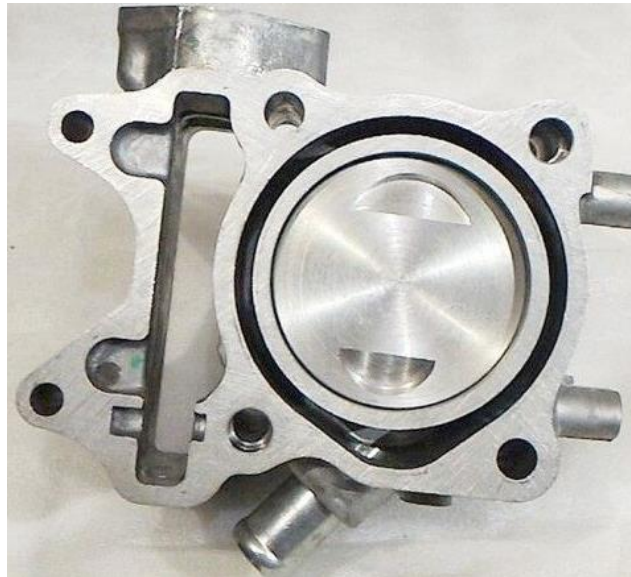
proses kompres dapat memutar pros engkol. Tenaga yang dihasilkan dari putaran poros engkol disebut dengan torsi

Torsi dan daya pada performa mesin dipengaruhi oleh kuanitas oli jika secara spesifikasi mesin sama. Jika volume oli yang dimasukkan dalam mesin tidak sesuai dengan spesifikasi dari pabrik maka akan mengakibatkan perbedaan performa dari setiap oli pada mesin [12].

2.2.3 Daya

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu sebagai satuan daya dipilih adalah watt. Pada saat torsi motor mulai turun daya motor bisa tetap naik, hal ini bisa terjadi karena peningkatan daya disebabkan oleh frekuensi putaran lebih tinggi. Daya akan terus meningkat sampai pada frekuensi putaran mesin sudah tidak mampu lagi memperbaiki derajat isiannya yang lebih memburuk. Setelah dayanya mencapai titik maksimum maka daya akan menurun dengan cepat [13].

2.2.4 Piston/Torak



Gambar 2. 1 Piston Vario 150 CC [14].

Piston/Torak adalah besi/aluminium yang terpasang di dalam sebuah silinder mesin pembakaran dalam silinder hidrolik, pneumatik dan silinder pompa. Piston pada mesin juga dikenal dengan istilah torak adalah bagian (parts) dari mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai penekan udara

masuk dan penerima tekanan hasil pembakaran pada ruang bakar. Piston terhubung ke poros engkol (*crankshaft*) melalui setang piston (*connecting rod*). Material piston umumnya terbuat dari bahan yang ringan dan tahan tekanan, misal aluminium yang sudah dicampur bahan tertentu (*aluminium alloy*). Torak akan selalu mengalami gesekan dan menerima panas yang tinggi saat mesin bekerja, oleh karena itu torak harus terbuat dari bahan yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut : ringan, kuat dan kokoh, penghantar panas yang baik, tahan gesekan, koefisien muai kecil [15].

2.2.5 Honda Vario 150cc



Gambar 2. 2 Honda Vario 150 CC.

Skuter matik (skutik) yang cukup malang melintang di industri otomotif adalah honda vario. Produk andalan Astra Honda Motor (AHM) sudah hadir di indonesia sejak tahun 2006. Sosoknya sendiri menjadi jawaban atas tingginya permintaan skutik yamaha yang lebih dulu dijajakan di Indonesia, yakni Mio. Perjalanan panjang Vario pun dimulai sejak saat itu, hingga sekarang. Honda vario menjadi salah satu motor yang cukup meraih pasar yang cukup positif, sejak kemunculannya di tahun 2006. Dalam waktu singkat, penjualannya pun melesat dan menjadi salah satu pilihan masyarakat di Tanah Air. Hingga saat ini AHM terus bertransformasi dengan skutik andalannya itu. Honda Vario dibuat jauh lebih modern, dan menjadi salah satu pilihan motor penunjang aktivitas sehari – hari .Ada beberapa jenis motor honda vario yaitu:

1. Honda vario (2006 – 2009) Menjadi Awal sejarah honda vario di indonesia
2. Vario *Techno* (2009 – 2013)
3. Vario *Techno* 125 FI (2012 – 2015)
4. Vario 110 Esp (2015 – 2020)
5. Vario 150 & 125 (2015 – sekarang) [16].

Spesifikasi

1. Tipe Mesin : 4 langkah, SOHC, Esp, Pendingin Cairan
2. Sistem Suplai Bahan Bakar : PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)
3. Diameter X langkah : 57,3 x 57,9 mm
4. Tipe transmisi : *Otomatic, V matic*
5. Ratio kompresi : 10,6 : 1
6. Daya maksimum: 9,7 kW (13.1 PS) / 8500 rpm
7. Torsi Maksimum : 13,4 Nm (1.37 kgf.m) / 5000 rpm
8. Tipe starter : elektrik
9. Tipe kopling : *automatic centrifugal cluth dry type* [17].

Kelebihan :

1. Desain *sporty*
2. Mesin 150 cc, Esp, 4-Tak, SOHC, pendingin cairan dan sudah pakai pasokan bahan injeksi
3. Bagasi besar
4. Tampilan panel instrumen canggih.

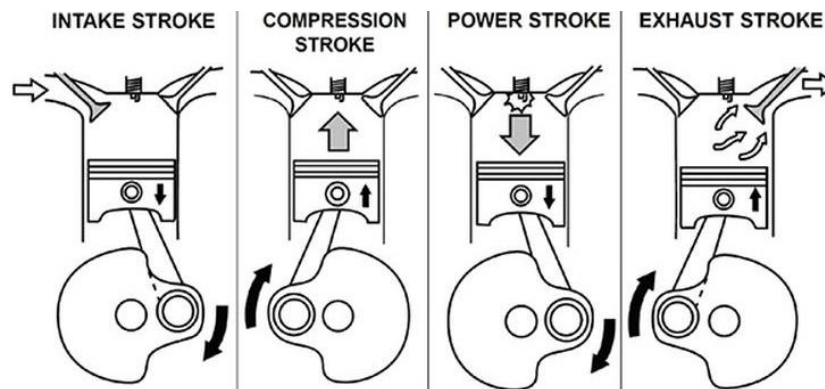
Kekurangan :

1. Basis mesin yang dipakai ada potensi penyakit getar pada komponen *CVT*, khususnya saat motor mulai bergerak dari posisi diam.
2. Ukuran sepeda motor yang tinggi, sehingga menyulitkan untuk rata rata tinggi wanita yang kurang dari 170 cm [18].

Cara kerja :

Terdapat empat tahapan yang diperlukan dalam mesin 4 tak dalam sekali siklusnya untuk menghasilkan tenaga mesin :

1. Langkah Hisap
2. Langkah Kompresi
3. Langkah Kerja
4. Langkah Pembuangan



Gambar 2. 3 Empat Tahapan Dalam Mesin Vario 150 CC.

1. Langkah Hisap

Pada langkah ini piston bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah. Secara bersamaan klep isap antara karburator dan ruang bakar terbuka. Hal ini membuat campuran bahan bakar dan udara masuk ke ruang silinder.

2. Langkah Kompresi (compression)

Disini piston bergerak naik dari titik mati ke bawah ke titik mati atas, hal ini mengakibatkan klep isap dan klep buang tertutup. Piston yang naik akan memampatkan campuran bahan bakar dan udara di ruang silinder hingga suhu udara menjadi tinggi.

3. Langkah kerja atau pembakaran

Akibat kompresi bahan bakar dan udara dalam tekanan dan suhu tinggi busi akan menyala dan memercikkan bunga api yang membakar campuran bahan bakar dan udara yang sudah panas.

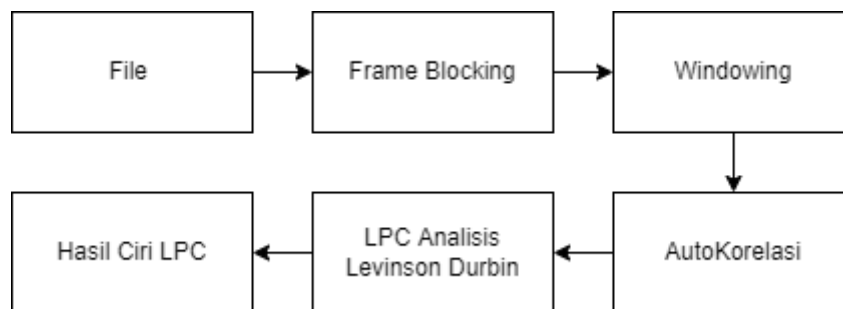
4. Langkah buang (exhaust)

Setelah terjadi oembakaran tentu saja gas sisa pembakaran harus dibuang. Pada langkah ini piston kembali bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas yang secara bersamaan terjadi pembukaan pada klep buang. Gas sisa pembakara akan keluar dari klep buang dan diteruskan melalui knalpot [19].

2.2.6 Suara

Audio dimaksud suara ataupun reproduksi suara. Sinyal audio ataupun gelombang suara merupakan gelombang yang dihasilkan dari suatu barang yang bergetar pada *range* frekuensi audio(bisa didengar manusia). Telinga manusia bisa mendengar bunyi antara 20 Hz sampai 20 KHz (20.000Hz) cocok batas sinyal audio. Sebab pada dasarnya sinyal audio merupakan sinyal yang bisa diterima oleh telinga manusia. Angka 20 Hz selaku frekuensi suara terendah yang bisa didengar, sebaliknya 20 KHz ialah frekuensi paling tinggi yang bisa didengar. Gelombang suara bermacam- macam sebagaimana alterasi tekanan media perantara semacam hawa. Suara diciptakan oleh getaran dari sesuatu obyek, yang menimbulkan hawa disekitarnya bergetar. Getaran hawa ini setelah itu menimbulkan kendang telinga manusia bergetar, yang setelah itu oleh otak di interpretasikan selaku suara. Diilustrasikan pada foto speaker menghasilkan gelombang suara. Gelombang suara berjalan lewat hawa mayoritas dengan metode yang sama semacam ekspedisi gelombang air lewat air. Dalam realitasnya, sebab gelombang air gampang buat dilihat serta dimengerti, ini kerap digunakan selaku analogi buat mengilustrasikan gimana perambatan gelombang suara [20].

2.2.7 Linear Predictive Coding



Gambar 2. 4 Blok Diagram LPC

Pada Terdapat 4 langkah yang harus dilakukan dalam proses ekstraksi ciri sinyal suara, dengan 4 langkah proses fitur LPC dan satu langkah lagi yaitu perhitungan nilai koefisien LPC yang dihasilkan. Prosesnya dimulai dari fungsi LPC. Prosesnya dimulai dari membaca file mentah hingga diperoleh nilai analisis LPC.

Langkah-langkah tersebut meliputi:

1. Frame Blocking

Dalam proses ini, sinyal suara disegmentasi menjadi beberapa frame . Hal ini dilakukan agar tidak ada sedikitpun sinyal yang hilang.

2. Windowing

Sinyal analog yang sudah diubah menjadil sinyal digital pada setiap frame,selanjutnya dilakukan windowing yang bertujuan untuk meminimalisir ketidakberlanjutan pada awal dan akhir setiap frame.

3. Analisis Autokorelaasi

Autokorelasi berfungsi untuk mendapatkan nilai koefisien autokorelasi dari setiap frame dan hasil windowing.

4. Analisis LPC

Analisa LPC dilakukan untuk mengkonversi setiap frame dari autokorelasi menjadi parameter LPC.

Untuk mengekstraksi sinyal dari suara piston honda vario dalam penelitian ini menggunakan fitur *Linear Predictive Coding (LPC)*. Proses ini merupakan tahapan penting dalam klasifikasi suara piston honda vario. *Linear Predictive Coding (LPC)* merupakan salah satu teori dalam digital signal processing. Linear *LPC* memiliki kelebihan yaitu sederhana dan dapat diterapkan pada perangkat lunak dan keras. LP memiliki dua komponen yaitu Encoding dan Decoding. Bagian encoding digunakan untuk memeriksa dan membagi sinyal suara menjadi beberapa bagian sedangkan decoding digunakan mengubah suara yang telah di produksi. *Linear Predictive Coding* digunakan untuk fitur ekstraksi sinyal suara yang menyatakan ciri-ciri penting dalam bentuk koefisien *LPC* dengan cara memprediksi kombinasi linear sinyal data baru. Tujuan dari analisa *Linear Predictive coding* adalah untuk mendapatkan

serangkaian koefisien langsung dari sinyal suara. Koefisien harus diestimasi dari segmen – segmen pendek sinyal suara karena dasar sinyal suara yang bervariasi terhadap waktu. Pendekatan ini berfungsi untuk mendapatkan koefisien prediksi yang meminimalisir kuadrat rata – rata kesalahan pada satu segmen dari gelombang suara [21].

2.2.8 Jaringan Syaraf Tiruan

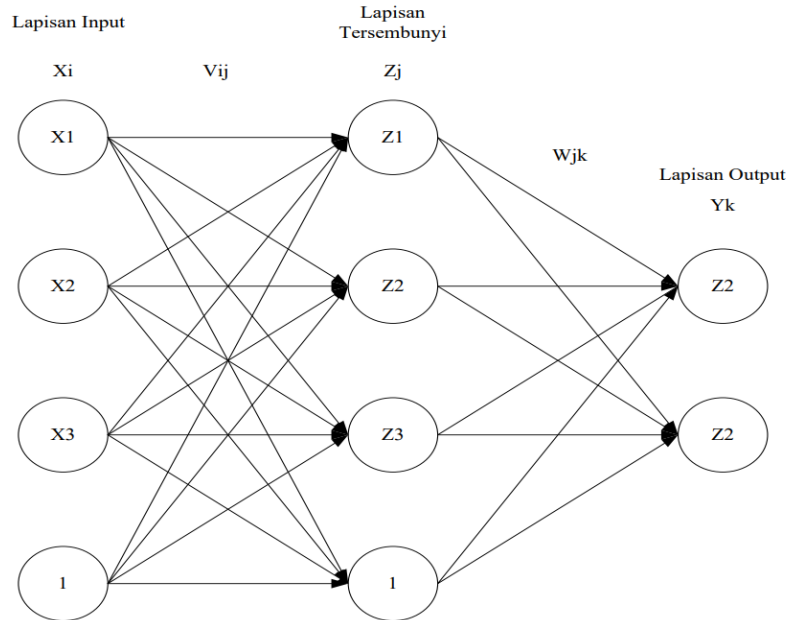
Jaringan syaraf tiruan merupakan metode peramalan yang memiliki tingkat *error* data yang cukup rendah dan cukup baik dalam proses generalisasi karena didukung oleh data *training* yang cukup dan proses pembelajaran yang menyesuaikan bobot model ini mampu meramalkan data *time series* untuk beberapa periode waktu kedepan. Salah satu metode yang digunakan jaringan syaraf tiruan dalam melakukan ujicoba adalah algoritma backpropagation. Namun pada penerapannya algoritma ini masih memiliki kelemahan di antaranya masalah *overfitting* pada jaringan saraf tiruan, masalah waktu pelatihan yang lama untuk mencapai konvergen dan proses penentuan parameter yang tepat dalam proses latihan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka solusi yang diberikan adalah dengan menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang merupakan salah satu teknik kecerdasan buatan terbaik untuk optimasi dan perkiraan parameter [22].

2.2.9 Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan BackPropagation

Jaringan syaraf tiruan back-propagation biasanya membandingkan perhitungan keluaran jaringan syaraf tiruan dengan keluaran target dan menghitung nilai kesalahan untuk setiap unit jaringan. Backpropagation adalah algoritma yang menggunakan pembelajaran terawasi dan termasuk jaringan MLP (Multi Layer Perceptron). Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik untuk menyelesaikan masalah pengenalan pola yang kompleks.

Algoritma backpropagation dimulai dengan menghitung gradien lokal untuk setiap neuron keluaran. Lingkungan setempat gradien digunakan untuk tujuan memperbarui bobot. Nilai bobot dari neuron di hidden lapisan ke neuron input juga harus diperbarui. Dari sini, gradien lokal pada neuron di lapisan tersembunyi harus dihitung. Prosedur yang sama digunakan untuk

memperbarui bobot dari *neuron* keluaran ke *neuron* tersembunyi adalah digunakan untuk memperbarui bobot dari *neuron* tersembunyi ke neuron input [22].



Gambar 2. 5 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation [22].

Gambar 2.4 merupakan uji bobot garis dari input layer x_i ke *hidden layer* z_j (v_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di *input layer* ke *hidden layer* z_j). w_{kj} merupakan bobot dari *hidden layer* z_j ke *output layer* y_k (w_{k0} merupakan bobot dari bias di *hidden layer* ke *output layer* z_k).

1. Fungsi Aktivasi

Dalam jaringan syaraf tiruan, fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan output suatu neuron. Beberapa fungsi aktivasi yang sering dipakai dalam jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut:

2. Fungsi batas ambang

Fungsi batas ambang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F(x) = 1, \text{ jika } x > a$$

$$F(x) = 0, \text{ jika } x < a$$

3. Fungsi sigmoid

Fungsi sigmoid sering dipakai karena nilai fungsinya yang terletak antara 0 dan 1 dan dapat diturunkan dengan mudah, fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai berikut :

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

Dengan turunan

$$f_1(x) = f_1(x)(1 - f_1(x))$$

Selain *sigmoid biner*, *sigmoid bipolar* juga sering digunakan dan memiliki *range* (-1,1) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$f_2(x) = 2f_1(x) - 1$$

dengan turunan

$$f_2(x) = 2(1 + f_2(x))(1 - f_2(x))$$

4. Fungsi identitas

Fungsi identitas sering dipakai apabila kita menginginkan output jaringan berupa sembarang bilangan riil (bukan hanya pada range [0,1] atau [-1,1] dengan definisi sebagai :

$$f(x) = x$$

2.2.10 Fase Algoritma Backpropagation

Dalam pelatihan metode backpropagation terdapat tiga fase. Fase pertama adalah fase maju yaitu ketika jaringan menghitung data output, fase kedua adalah fase mundur jika ada *error* (perbedaan antara target output yang diinginkan dengan nilai *output* yang didapatkan), dan fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk mengurangi error yang dihasilkan jaringan. Algoritma pelatihan *backpropagation* untuk jaringan dengan satu layer tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

Langkah 0 : insialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil)

Langkah 1 : ketika kondisi berhenti salah, lakukan langkah 2-9.

Langkah 2 : untuk masing-masing pasangan training, lakukan langkah 3-8.

Feedforward:

Langkah 3 : Tiap-tiap unit *input* menerima sinyal x_1 dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi)

Langkah 4 : Tiap-tiap unit tersembunyi menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot :

$$Z_{in_jk} = f (v_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij})$$

Dengan ketentuan :

Z_j = Unit tersembunyi ke-j

f = Fungsi *nonlinear*

v_{0j} = Bias pada unit tersembunyi -j

$\sum x_i$ = Jumlah *input* ke-i

V_{ij} = Bobot ke-j

Dengan mendapatkan fungsi aktivasi hitung :

$$Z_j = f(Z_{in_j})$$

Langkah 5 : Tiap-tiap unit output menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot.

$$Y_{in_k} = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j V_{kj}$$

Dengan ketentuan :

Y_k = Unit output ke-k

f = Fungsi *nonlinear*

w_{ok} = Unit ke-0 dan k

$\sum z_j$ = Jumlah unit tersembunyi ke- j

W_{jk} = Bobot awal

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$Y_j = f(Y_{in_k})$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *outputnya*).

Backpropagation:

Langkah 6 : tiap tiap output menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi error-nya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(Y_{in_k})$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j$$

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k$$

Dengan ketentuan :

δ_k = Informasi tentang kesalahan pada unit Y_k yang disebarkan kembali ke unit tersembunyi.

T_k = Output vektor target ke- k

Y_k = unit *output* ke- k

F = fungsi non linier

W_{jk} = Bobot Awal

ΔW_{jk} = Perubahan bobot

A = Kecepatan pembelajaran (*learning rate*)

Langkah 7 : Tiap-tiap unit tersembunyi menjumlahkan *delta inputnya* :

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad [22].$$

Kelebihan Algoritma *Backpropagation*

Beberapa kelebihan Algoritma *Backpropagation* adalah :

1. Dapat diaplikasikan pada penyelesaian suatu masalah berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola.
2. Kemampuan untuk belajar dan kebal terhadap kesalahan sehingga dapat mewujudkan sistem yang tahan kerusakan dan bekerja secara konsisten
3. Melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan selama proses pelatihan sehingga dapat memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Kekurangan algoritma *Backpropagation*

Beberapa kekurangan algoritma *backpropagation* adalah :

1. Membutuhkan waktu cukup lama dalam proses pembelajaran untuk mencapai konvergen.
2. Parameter *learning rate* akan selalu berubah sesuai dengan kondisi perubahan *error* pada tiap iterasinya.
3. Dalam menghitung perubahan bobot algoritma *backpropagation* dapat menyebabkan masalah lokal minimum sehingga tidak stabil [23].