

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan lampu lalu lintas yang adaptif terhadap kondisi jalan. Metode yang digunakan adalah ekstraksi fitur histogram untuk *image processing* dan JST *backpropagation* untuk klasifikasi yang mana akan menentukan tingkat kemacetan di persimpangan lampu lalu lintas dan metode RR untuk menentukan urutan jalur di *traffic light*. Untuk metode ekstraksi fitur histogram, JST *backpropagation*, dan RR penulis merujuk pada penelitian yang terdahulu yaitu:

Hasan Bisri, M. Arief Bustomi, dan Endah Purwanti melakukan penelitian [4] menggunakan metode ekstraksi fitur histogram dan JST *backpropagation* untuk klasifikasi paru-paru pada manusia. Dari penelitian tersebut didapatkan informasi parameter pada JST yang digunakan adalah *epoch* 500, *error* 0,001, *learning rate* 0,1, dan jumlah *neuron* 2500. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut berupa tingkat akurasi sebesar 65%.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Sulistiyasni dan Edi Winarko [5] menggunakan ekstraksi fitur histogram dan JST *backpropagation* untuk mengenali pola sidik jari pada manusia. Dalam penelitian tersebut didapatkan informasi fitur yang digunakan adalah *correlation*, *contrast*, *energy*, *homogeneity*, dan *entropy*. Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut adalah tingkat akurasi sebesar 87,5%.

Arif Jumarwanto, Rudy Hartanto, dan Dhidik Prastiyanto melakukan penelitian [6] menggunakan JST *backpropagation* dan menggunakan *software* MATLAB untuk memprediksi penyakit THT. Dari penelitian tersebut didapatkan informasi konstruksi jaringan saraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini adalah 11-29-3 dengan fungsi aktivasi *logsig* dan algoritme *traingdx*. Selain itu, informasi lain yang didapatkan adalah parameter yang digunakan pada penelitian tersebut adalah *learning rate* 0,8 dan nilai momentum 0,2. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah akurasi sebesar 100%.

Pandaba Pradhan, Prafulla Ku. Behera, dan B N B Ray melakukan penelitian [7] menggunakan metode RR untuk alokasi *resource* pada *cloud computing*. Dari penelitian tersebut didapatkan informasi nilai parameter yang digunakan oleh peneliti adalah waktu tunggu. Pada penelitian tersebut juga didapatkan informasi tentang cara metode RR menentukan urutan layanan untuk alokasi *resource*.

Li Xiuqin, Yan Luoheng, dan Lan Julong melakukan penelitian [8] menggunakan RR untuk *Distributed Dynamic Dual Round Robin Scheduling Algorithm* (DSDRR) pada DS-CICQ. Pada penelitian ini dapat diambil informasi cara metode RR menjadwalkan PPS. Hasil penelitian ini adalah DSDRR dapat diimplementasikan pada *Parallel Packet Switch* (PPS) sehingga PPS dapat menunjang permintaan layanan yang berbeda, kapasitas yang besar, dan menyediakan *Quality of Service* (QoS) yang baik untuk variasi layanan jaringan.

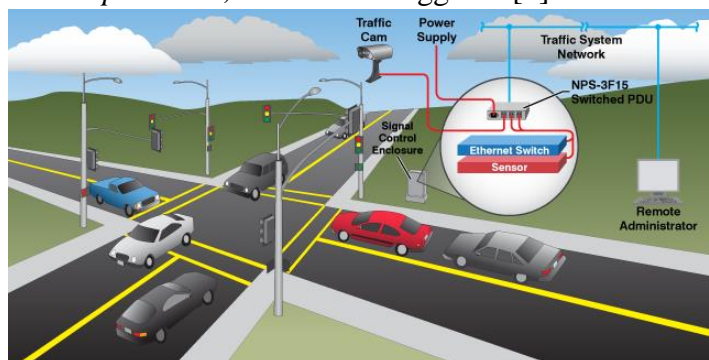
Berdasarkan studi literatur yang telah ada, penelitian ini menerapkan parameter dan metode yang termuat pada kelima penelitian dengan beberapa penyesuaian antara lain : *epoch*, *error*, jumlah *neuron* [4][5][6], dan urutan antrian [7][8] .

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 *Intelligence Transport System* (ITS)

ITS adalah suatu sistem yang mengintegrasikan antara informasi, komunikasi, kendaraan dan infrastruktur transportasi agar bekerja secara efektif dan efisien. Informasi antrian kendaraan dan kemacetan bisa didapatkan melalui CCTV persimpangan jalan, pintu masuk dan pintu keluar tol dan GPS pada transportasi umum yang kemudian akan diolah. Tujuan dari ITS adalah memaksimalkan kinerja infrastruktur transportasi agar tidak terjadi antrian dan kemacetan kendaraan [9].

Pengimplementasian ITS sangat banyak diantaranya, *Area Traffic Control System*, CCTV kamera, VMS, Sistem Informasi Parkir, *E-Enforcement*, *E-Toll*, Sistem Transformasi Publik Terintegrasi. Perkembangan ITS di Indonesia saat ini diantaranya, *advance Traffic Management System*, *Advance Public Transportation System*, *Road Weather Management*, Nomor Polisi Digital, *Electronic Payment System*, *Traveller Information*, *Advance Vehicle Control and Safety System*, *Collision Notification*, *Advanced Driver Information System*, *Commercial Vehicle Operations*, Deteksi Pelanggaran [1].



Gambar 0.1 Ilustrasi implementasi ITS [10]

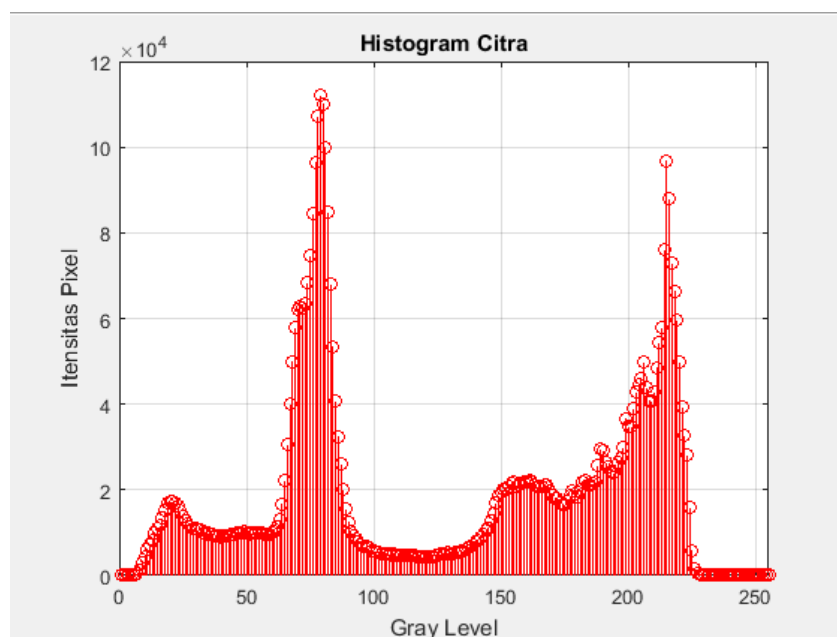
Gambar 0.1 menunjukkan bahwa sumber informasi berupa CCTV dihubungkan kedalam *ethernet switch* yang ada dalam *signal control enclosure* kemudian diatur oleh *remote administrator* yang tujuannya untuk mengatur lampu lalu lintas yang ada di persimpangan.

2.2.2 Image Processing

Image processing adalah proses untuk mengolah sumber informasi berupa gambar untuk tujuan tertentu sesuai yang diperlukan. Aplikasi *Image processing* sendiri sangatlah luas, bisa digunakan untuk pengenalan pola, klasifikasi, pengelompokan, restorasi citra, dll [11].

2.2.3 Ekstraksi Fitur Histogram

Ekstraksi fitur histogram adalah salah satu metode ekstraksi yang dapat digunakan dalam image processing. Metode ekstraksi ini berdasarkan tingkat keabuan dari citra yang diambil dari histogram citra. Histogram adalah grafik yang menunjukkan distribusi penyebaran piksel pada citra dimana garis horizontal menunjukkan nilai piksel sedangkan garis vertikal menunjukkan nilai intensitas kemunculan piksel. Histogram dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 0.2 Histogram citra

Fitur yang ada pada histogram antara lain [12][13]:

1. *Contrast* : ukuran penyebaran matriks-matriks citra atau ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

$$Contrast = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i,j) \quad (2.1)$$

Dimana :

$p(i,j)$ = nilai matrik yang bertetangga

2. *Correlation* : ukuran kesamaan derajat keabuan yang linier pada suatu citra

$$Correlation = \sum_{i,j} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)p(i,j)}{\sigma_i\sigma_j} \quad (2.2)$$

Dimana

σ = standar deviasi elemen baris matrik

μ = nilai rata-rata elemen baris dan kolom matrik

3. *Energy* : jumlah elemen kuadrat pada GLCM.

$$Energy = \sum_{i,j} p(i,j)^2 \quad (2.3)$$

4. *Homogeneity* : ukuran kesamaan distribusi elemen in GLCM ke diagonal GLCM.

$$Homogeneity = \frac{\sum_{i,j} p(i,j)}{1+|i-j|} \quad (2.4)$$

5. *Mean* : ukuran dispersi dari suatu citra

$$Mean = \frac{\text{nilai pixel} \times \text{intensitas pixel}}{\text{Total pixel}} \quad (2.5)$$

6. *Variance* : variasi elemen pada suatu citra.

$$Variance = \frac{(\text{nilai pixel} - \text{mean})^2 \times \text{intensitas pixel}}{\text{total pixel}} \quad (2.6)$$

7. *Standart deviation* : akar kuadrat dari *variance*.

$$Standrat deviation = \sqrt{Variance} \quad (2.7)$$

8. *Skewnees* : tingkat kemiringan relatif kurva histogram pada suatu citra.

$$Skwenees = \frac{(\text{nilai pixel} - \text{mean})^3 \times \text{intensitas pixel}}{\text{total pixel} - 1} \quad (2.8)$$

9. *Entropy* : tingkat ketidakteraturan bentuk pada suatu citra.

$$Entropy = -(p \times \log_2 p) \quad (2.9)$$

Dimana p adalah *histogram count*.

2.2.4 Machine Learning

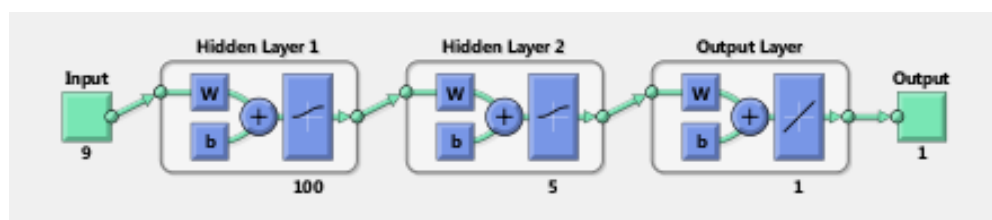
Machine learning adalah kecerdasan buatan dimana mesin dapat melakukan pembelajaran secara mandiri menggunakan data latih tanpa harus berulang kali diprogram oleh manusia. Berikut adalah model pembelajaran digunakan pada *machine learning* [14]:

1. *Supervised learning* atau pembelajaran terawasi adalah proses pembelajaran dimana algoritme dilatih terlebih dahulu dengan *data training* agar bisa melakukan prediksi atau klasifikasi. Beberapa algoritme yang dapat digunakan pada *supervised learning* diantaranya adalah regresi linier berganda, analisis deret waktu *decision tree and random forest*, *naïve baes classifier*, *nearest neighbor classifier*, *artificial neural network* (ANN), dan *support vector machine*.
2. *Unsupervised learning* atau pembelajaran tidak terawasi adalah proses pembelajaran dimana algoritme tidak perlu dilatih terlebih dahulu untuk bisa melakukan prediksi atau klasifikasi. Beberapa algoritme yang dapat digunakan pada *unsupervised learning* diantaranya adalah, *K-Means*, *hierarchial clustering*, *DBSCAN*, *fuzzy C-Means*, dan *self-organizing map*.

JST adalah model matematika yang digunakan untuk komputasi yang memiliki mekanisme kerja seperti otak manusia yang memiliki neuron dan fungsi aktivasi. Karakteristik yang penting pada JST adalah kemampuan pembelajaran.

JST sendiri memiliki arsitektur jaringan seperti pada Gambar 0.3 dimana dalam arsitektur jaringan tersebut terdapat beberapa *layer* atau lapisan yang saling menghubungkan satu sama lainnya. *Layer* atau lapisan tersebut diantaranya :

1. *Input layer* adalah *layer* yang terdiri dari *neuron* yang banyaknya *neuron* sesuai dengan jumlah *inputnya* yang berfungsi menerima data masukan dan mengirim data tersebut ke *hidden layer*.
2. *Hidden layer* adalah *layer* yang terdiri dari *neuron* dan berfungsi menghubungkan *input layer* dan *output layer*.
3. *Output layer* adalah *output* yang juga terdiri dari *neuron* dan berfungsi untuk menerima masukan data dari *input layer* dan *hidden layer*.

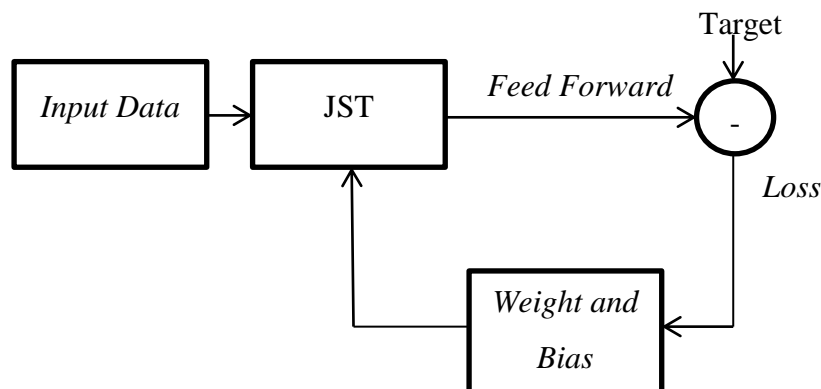


Gambar 0.3 Arsitektur JST

Cara kerja dari JST adalah input akan dikalikan dengan bobot kemudian dijumlahkan dengan bias sebanyak *neuron* yang ada pada masing-masing *layer*. Berdasarkan jumlah dari *layer* atau lapisan, jaringan saraf dapat diklasifikasikan menjadi jaringan *single* dan *multilayer*. Aplikasi untuk JST sangat banyak diantaranya untuk pengklasifikasian, kompresi, dan pengelompokan. Namun, aplikasi untuk JST yang paling sering digunakan adalah klasifikasi [4].

2.2.5 Backpropagation

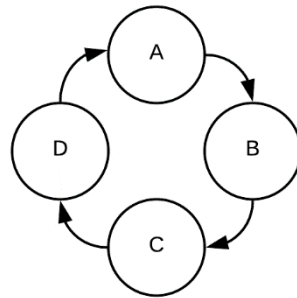
Backpropagation adalah salah satu metode pembelajaran JST memiliki beberapa *layer*. *Backpropagation* merupakan *supervised learning* yang memiliki target tertentu yang dicari. Karakteristik dari *backpropagation* adalah meminimalkan *error* pada keluaran dari jaringan. Cara yang digunakan untuk meminimalkan *error* pada JST adalah dengan memberikan umpan balik untuk menyesuaikan kembali nilai bobot dan bias agar mendapatkan target yang diinginkan [4]. Cara kerja *backpropagation* ditunjukkan pada Gambar 0.4.



Gambar 0.4 Skema *Backpropagation*

2.2.6 Round Robin (RR)

RR adalah salah satu metode penjadwalan yang cara kerjanya melayani antrian sesuai urutan dan waktu yang telah ditentukan [7]. Cara kerja metode RR ditunjukkan oleh Gambar 0.5 dimana urutan antrian A-B-C-D akan berjalan terus menerus dan berurutan. Prinsip dasar RR adalah semua antrian dianggap sama sehingga tidak ada antrian yang diprioritaskan metode RR ini juga sering disebut dengan *fair time scheduling*.



Gambar 0.5 Skema Cara Kerja RR

2.2.7 Lampu Lalu Lintas

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 62 Tahun 2003 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, "lampu lalu lintas merupakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yaitu perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan". Sedangkan menurut Oglesby, (1993: 391) "lampu lalu lintas atau traffic signal adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali flasher (lampu kedip), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki".

Prinsip dasar pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah: Tujuan pemasangan APILL pada persimpangan adalah untuk mengatur arus lalu lintas, Persimpangan dengan APILL merupakan peningkatan dari persimpangan tanpa APIL dengan berlakunya suatu aturan prioritas tertentu, yaitu mendahulukan lalu lintas dari arah lain. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu [15].