

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis akan memaparkan beberapa sumber penelitian maupun teori yang dapat mendukung terkait dengan penelitian yang didapat dengan melakukan studi pustaka berbagai sumber literasi sebagai bahan landasan teori dalam melakukan penelitian ini. Sebelum membahas materi teori yang terkait, pada bab ini akan dibahas terlebih dahulu penelitian terkait yang berhubungan dengan pembuatan system ini dan yang menjadi acuan penelitian :

2.1 Penelitian Sebelumnya

Berikut ini adalah tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian kali ini yang mengacu kepada beberapa penelitian tentang identifikasi nomor plat kendaraan menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Network*).

Penelitian sebelumnya menurut Budianto, dkk (2015). Dengan judul “Deteksi Nomor Kendaraan dengan Metode *Connected Component* dan *SVM*” Deteksi plat nomor kendaraan menggunakan kamera yang dipasang di gerbang parkir. Proses deteksi didahului dengan pengambilan data menggunakan kamera. Pemrosesan awal meliputi rescale citra menjadi (640,480) piksel, pengubahan citra menjadi grayscale. Smoothing menggunakan metode blur yang digunakan untuk mengurangi noise citra. Deteksi tepi dengan menggunakan metode sobel arah vertikal dan thresholding. Segmentasi penelitian ini menggabungkan metode Filter Morphologi dan (*Connected Component*). Metode Support Vector Machine (*SVM*) digunakan untuk pengujian apakah kandidat plat merupakan plat atau bukan. Pengujian deteksi lokasi plat nomor kendaraan didapatkan hasil sebagai berikut : Akurasi deteksi dalam mendeteksi lokasi plat kendaraan beroda 2 dan kendaraan beroda 4 sebanyak 78%.

Adistyia dan Muslim (2016) dengan judul “Deteksi dan Klasifikasi Kendaraan Menggunakan Algoritma *Backpropagation* dan *Sobel*”. Sistem ini

mewujudkan sebuah aplikasi yang mana dapat mengklasifikasikan kendaraan berdasarkan golongan yang melintas pada ruas tol surabaya-malang km 34 dengan menggunakan *Backpropagation* untuk *learning* dan *Sobel* dalam Pengenalan objek. Pada proses *image processing*, data yang digunakan 10x10 kemudian dibinerisasi untuk dijadikan nilai input pada jaringan syaraf tiruan menggunakan 3 layer, learning rate 0.3. Training proses berhenti dengan nilai maksimal 10.000 MSE (*Mean Square Error*) 0.0001. Tingkat pengujian sistem pada pagi, siang, malam secara rata-rata adalah 94,63% , 93,85% , dan 68,32%.

Nugroho, dkk (2020). Dengan judul “ Uji Anova untuk Menentukan Pixel yang Mempengaruhi Tingkat Akurasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* (JST-BP) pada Pembacaan Plat Nomor Mobil”. JST *Backpropagation* memiliki keunggulan kecepatan proses yang baik, akan tetapi kecepatan proses JST dipengaruhi oleh besarnya node pada layer *input* JST. Tidak semua pixel pada citra huruf dan angka memiliki pengaruh atau dapat membedakan huruf satu ataupun angka yang satu dengan yang lainnya, sehingga hanya akan memperberat JST dan memperlambat waktu pemrosesan. Pada penelitian ini menggunakan uji anova diperoleh hasil hanya dengan 311 pixel yang telah dipilih pada huruf dan 218 pixel yang dipilih hasil, tidak memiliki perbedaan dengan hasil akurasi menggunakan 512 pixel awal.

Penelitian Lainnya dilakukan oleh Triyadi dan Adler. Dengan judul “Sitem Otomatisasi Gerbang dengan Pengolahan Citra Membaca Nomor Plat Kendaraan”. Terdapat beberapa proses untuk mengenali nomor plat (*License Plate Recognition*, LPR), yaitu proses tangkap gambar nomor plat mobil (*scanning*), *preprocessing*, *segmentation*, dan pengenalan karakter (*Object Character Recognition*, OCR). Dilakukan proses pengecekan apakah nomor plat mobil diperbolehkan parkir di Unikom, melalui alur kondisi (ya atau tidak). Selanjutnya untuk mengontrol buka tutup gerbang digunakan mikrokontroler Atmega 32 dari ATMEL, yang diperintah dari PC yang terhubung dengan komunikasi serial. Apabila nomor plat diizinkan dan

terdaftar oleh sistem sebagai mobil Unikom maka PC akan mengirimkan karakter “1” ke mikrokontroler dan gerbang terbuka, jika tidak terdaftar maka gerbang tidak terbuka dan LED merah akan tetap menyala, karena pc tidak mengirim karakter “1”. Berdasarkan percobaan dengan 10 sampel tingkat keberhasilan nomor plat dapat dikenali yaitu 80%. Jarak nomor plat kendaraan ke kamera agar dapat dikenali adalah 60 sampai 160 cm dengan ketinggian kamera 55 cm.

2.2 Citra Digital

Citra yang dimaksud adalah foto maupun gambar bergerak. sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer.

2.2.1 Jenis-jenis Citra

Menurut seorang Frank Jefkins dalam Soemirat dan Elvinaro Ardianto (2007:117), memilah citra dalam beberapa jenis, antara lain:

- a. *The mirror image* (cerminan citra), yaitu bagaimana taksiran (citra) manajemen terhadap *public eksternal* dalam melihat perusahaannya.
- b. *The current image* (citra masih hangat), yaitu citra yang terdapat pada publik eksternal, yang berdasarkan pengalaman atau menyangkut miskinnya informasi dan pemahanman publik. eksternal. Citra ini bisa saja berbenturan dengan *mirror image*.
- c. *The wish image* (citra yang diinginkan), yaitu manajemen mengharapkan perolehan prestasi tertentu. Citra ini diaplikasikan untuk sesuatu yang baru sebelum dipublikasikan secara eksternal untuk memperoleh informasi secara lengkap.

- d. *The multiple image* (citra yang berlapis), ialah sekelompok individu, kantor cabang atau perwakilan perusahaan lainnya dapat membentuk citra yang belum sesuai dengan kesamaan citra seluruh organisasi atau perusahaan.

2.2.2 Elemen-Elemen Citra Digital

Menurut Sutoyo (2009:24) Citra Digital memiliki elemen-elemen sebagai berikut:

- a. *Kecerahan (Brightness)*

Mengambarkan kekuatan cahaya yang dikeluarkan melalui piksel dari citra sehingga dapat ditangkap oleh sistem penglihatan.

- b. *Kontras (Contrast)*

Merupakan komposisi terang dan gelap dalam sebuah citra, Citra yang baik memiliki komposisi gelap dan terang secara merata.

- c. *Kontur (Countour)*

Merupakan keadaan yang ditimbulkan oleh alterasi intensitas pada piksel-piksel yang berdekatan. Dengan adanya transisi intensitas inilah yang membuat mata mampu mendeteksi tepi-tepi objek didalam citra.

- d. *Warna (Colour)*

Warna sebagai persepsi yang bisa ditangkap sistem visual terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan melalui objek.

- e. *Bentuk (Shape)*

Merupakan properti intrinsik dari sebuah objek 3 dimensi, dengan pengetahuan bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.

f. *Tekstur (Texture)*

Identik sebagai penyaluran spesial dari derajat keabuan didalam sekumpulan piksel-piksel yang saling berdekatan.

2.2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan salahsatu ilmu pengetahuan yang mempelajari proses terbuatny citra, pada prosesnya dilakukan sebuah analisa, proses pengolahan, dan analisa yang kemudian didapatkan hasil sebuah informasi yang bisa dipahami oleh manusia. Dalam pengolahan citra terdapat 2 jenis yang bisa disebut dengan citra digital dan citra analog. Khusus dalam penelitian ini penulis akan menguraikan jenis citra digital yang sesuai dengan sistem yang akan dibuat. Citra digital merupakan bentuk representasi dari fungsi intensitas usatu cahaya yang di olah dalam bentuk diskrit pada bidang dua dimensi. proses mengolah piksel-piksel didalam suatu citra digital bertujuan untuk mendapatkan hasil sesuai yang di inginkan. Membangun citra agar mudah ditafsirkan dan difahami oleh manusia. Citra dapat berupa gambar, vidio atau sesuatu yang sifatnya digital dan dapat dimasukan dalam memori penyimpanan. Setiap citra dapat diperoleh dengan cara akusisi citra, yaitu dimana proses yang dilakukan untuk mendapatkan suatu citra.

2.2.4 Teknik Pengolahan Citra

ada beberapa teknik dalam pengolahan citra yaitu sebagai berikut:

a. *Image Enhancement*

Suatu proses perbaikan citra dengan cara meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.

b. *Image restoration*

Suatu proses memperbaiki model citra, sehinga menjadi bentuk citra yang sesuai.

c. *Color Image Processing*

Suatu proses yang dikaitkan dengan citra warna, baik itu berupa image enhancement, image restoration, ataupun yang lainnya.

d. *Wavelet dan multiresolution processing*

Suatu proses citra yang menyatakan dalam berapa resolusi.

e. *Image Compression*

Suatu proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data dalam suatu citra.

f. *Morphological Processing*

Proses untuk mendapatkan sebuah informasi yang menyatakan deskripsi suatu bentuk dari sebuah citra.

g. *Segmentation*

Proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek di dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan background.

h. *Object Recognition*

Proses yang dilakukan untuk mengenali suatu objek apa saja yang ada didalam suatu citra.

2.3 Landasan Teori

Berikut landasan teori yang akan dipakai dalam pembuatan system identifikasi nomor plat kendaraan menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Network*).

2.3.1 Computer Vision

Bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari dalam pembuatan sistem untuk mengambil keputusan dalam mengenali objek fisik nyata dan sesuai keadaan berdasarkan sebuah citra atau gambar adalah Computer vision. Computer vision menjadikan sebuah komputer “act like human sight”, sehingga komputer mempunyai

kemampuan mendekati manusia dalam mendapatkan informasi secara visual. Kelebihan yang dimiliki dalam computer vision antara lain adalah:

1. *3D Interface* : Menerjemahkan aksi-aksi 2D dari 3D yang di lihat.
2. *Interpreting* : Menerjemahkan gerakan-gerakan.
3. *Recognition* : Menempatkan label pada objek.
4. *Object Detection* : Mengenali suatu benda yang terdapat pada scane untuk melihat batasannya.
5. *Description* : Menugaskan properti pada objek.

2.3.2 Deep Learning

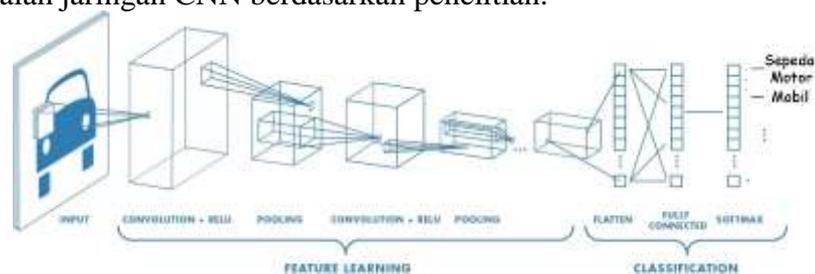
Deep Learning merupakan salah satu bidang iranian *car eruditeness* yang memanfaatkan banyak bed pengolahan informasi yang bekerja nonlinier untuk dapat melakukan ekstraksi fitur, pengenalan pola, dan klasifikasi. Menurut *Goodfellow*, *deep learning* merupakan sebuah pendekatan dalam melakukan penyelesaian masalah pada sistem pembelajaran komputer dengan memakai konsep hierarki. Konsep hierarki ini mampu mempelajari konsep yang kompleks iranian penggabungan konsep-konsep yang lebih sederhana. Jika digambarkan dalam sebuah graf bagaimana konsep tersebut dibangun di atas konsep yang lain, maka graf ini akan dalam dengan banyak bed hal ini yang menjadi alasan mengapa disebut sebagai Deep Learning (pembelajaran mendalam).

2.3.3 CNN (*Convolutional Neural Network*)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan

pada data citra. Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk digunakan karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang independen sehingga menghasilkan hasil yang kurang baik. CNN pertama kali dikembangkan dengan nama NeoCognitron oleh Kunihiro Fukushima, seorang peneliti dari NHK Broadcasting Science Research Laboratories, Kinuta, Setagaya, Tokyo, Jepang. Konsep tersebut kemudian dimatangkan oleh Yann LeCun, seorang peneliti dari AT&T Bell Laboratories di Holmdel, New Jersey, USA. Model CNN dengan nama LeNet berhasil diterapkan oleh LeCun pada penelitiannya mengenai pengenalan angka dan tulisan tangan. Pada tahun 2012, Alex Krizhevsky dengan penerapan CNN miliknya berhasil menjuarai kompetisi ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012. Prestasi tersebut menjadi momen pembuktian bahwa metode *Deep Learning*, khususnya CNN. Metode CNN terbukti berhasil mengungguli metode *Machine Learning* lainnya seperti SVM pada kasus klasifikasi objek pada citra.

Secara teknis juga CNN adalah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Masukan (input) dan keluaran (output) dari setiap tahap terdiri dari beberapa array yang biasa disebut *feature map*. Pada setiap tahapan terdiri dari tiga layer yaitu konvolusi, fungsi aktivasi layer dan pooling layer. Berikut ini adalah jaringan CNN berdasarkan penelitian.

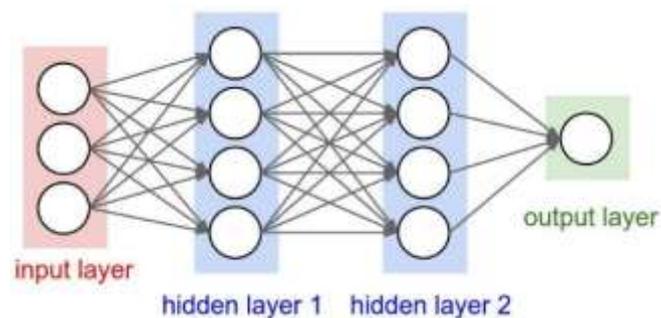


Gambar 2.1 Arsitektur CNN

(Sumber: Medium.com)

Berdasarkan gambar 2.1 tersebut. Tahap pertama pada arsitektur CNN yaitu tahap konvolusi. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan sebuah kernel dengan ukuran tertentu. Perhitungan jumlah kernel yang dipakai tergantung dari jumlah fitur yang dihasilkan. Kemudian dilanjutkan menuju fungsi aktivasi, biasanya menggunakan aktivasi ReLU (*Rectifier Linear Unit*), selanjutnya setelah keluar dari proses fungsi aktivasi kemudian melalui proses *pooling*. Proses ini diulang beberapa kali sampai didapatkan peta fitur yang cukup untuk dilanjutkan ke *fully connected neural network* dan *output class*.

Cara kerja CNN memiliki kesamaan pada MLP, namun dalam CNN setiap neuron dipresentasikan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap neuron hanya berukuran satu dimensi.



Gambar 2.2 Arsitektur MLP sederhana

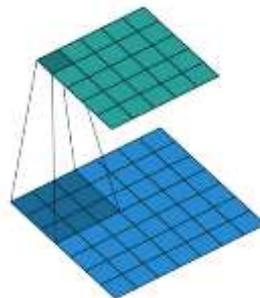
(Sumber: Taufiq, 2018)

Sebuah MLP seperti pada Gambar. 1. memiliki i layer (kotak merah dan biru) dengan masing-masing layer berisi j i neuron (lingkaran putih). MLP menerima input data satu dimensi dan mempropagasikan data tersebut pada jaringan hingga menghasilkan output. Setiap hubungan antar neuron pada dua layer yang bersebelahan memiliki parameter bobot satu dimensi yang menentukan kualitas mode. Disetiap data input pada layer dilakukan operasi linear dengan nilai bobot yang ada, kemudian

hasil komputasi akan ditransformasi menggunakan operasi non linear yang disebut sebagai fungsi aktivasi.

Pada CNN, data yang dipropagasikan pada jaringan adalah data dua dimensi, sehingga operasi linear dan parameter bobot pada CNN berbeda. Pada CNN operasi linear menggunakan operasi konvolusi, sedangkan bobot tidak lagi satu dimensi saja, namun berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan kernel konvolusi seperti pada Gambar.2. Dimensi bobot pada CNN adalah:

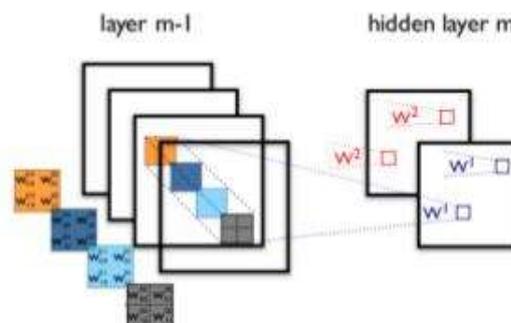
neuron input x neuron output x tinggi x lebar



Gambar 2.3 Ilustrasi Proses Konvolusi

(Sumber: Taufiq, 2018)

Karena sifat proses konvolusi, maka CNN hanya dapat digunakan pada data yang memiliki struktur dua dimensi seperti citra dan suara.



Gambar 2.4 Proses Konvolusi Pada CNN

(Sumber: Taufiq, 2018)

2.3.4 Python

Python diantara salahsatu bahasa pemrograman tingkat tinggi. Dengan kata lain beberapa bahasa pemrograman tingkat tinggi yang ada dan beredar luas dalam dunia pemrograman Pascal, C++, Pert, Java, dan sebagainya. Sedangkan untuk bahasa pemrograman yang termasuk ke dalam Bahasa pemrograman tingkat rendah merupakan bahasa mesin atau yang biasa di kenal dengan bahasa assembly. Sederhananya sebuah komputer hanya dapat mengeksekusi program yang ditulis dalam bentuk bahasa mesin. Karena hal tersebut, jika suatu program ditulis dalam bentuk bahasa tingkat tinggi, maka program tersebut harus diproses dulu sebelum bisa terbaca dan dijalankan pada perankat komputer. Hal ini merupakan beberapa bentuk kekurangan dari bahasa tingkat tinggi karena akan sedikit memerlukan waktu dalam mengolah dan memproses suatu program sebelum program tersebut bisa dijalankan dalam komputer yang ada. Disisi lain dari faktor kekurangan yang ada. Bahasa tingkat tinggi mempunyai banyak sekali keuntungan. Bahasa tingkat tinggi mudah dipelajari, mudah ditulis, mudah dibaca, dan tentu saja mudah dicari kesalahannya. Bahasa tingkat tinggi juga mudah diubah menjadi portabel untuk disesuaikan dengan mesin yang menjalankannya. Hal ini berbeda dengan bahasa mesin yang hanya dapat digunakan untuk mesin tersebut. Dengan beberapa kelebihan yang menguntungkan, maka banyak aplikasi ditulis menggunakan bahasa tingkat tinggi. Dalam proses mengubah dad bentuk bahasa tingkat tinggi ke tingkat rendah datam bahasa pemrograman ada dua tipe, yakni interpreter dan compiler.

2.3.5 Jupyter Notebook

Jupyter Notebook adalah Sebuah piranti lunak yang dapat digunakan untuk menampilkan dan menganalisis data dengan mudah. Dokumen yang dihasilkan oleh jupyter notebook berisikan kode komputer dan *rich text element* seperti *paragraph*, persamaan matematika, gambar dan tautan (*link*)

2.3.6 Tensorflow

Tensorflow adalah library perangkat lunak yang dikembangkan oleh Tim Google Brain Mesin Cerdas Google Asosiasi, yang bertujuan untuk melakukan pembelajaran mesin dan jaringan syaraf dalam penelitiannya. Tensorflow menggabungkan aljabar komputasi dengan teknik optimasi kompilasi, yang memfasilitasi perhitungan banyak ekspresi matematika. Fitur utama yang terdapat dalam tensorflow adalah:

1. Mendefinisikan, mengoptimalkan, dan menghitung secara matematis ekspresi wajah yang melibatkan array multidimension (tensors).
2. Pemrograman pendukung jaringan syaraf dalam dan teknik machine learning.
3. Pemakaian GPU (*Graphics Processing Unit*) yang efisien, mengotomasi manajemen dan optimalisasi memori yang sama terhadap data yang digunakan. Tensorflow mampu menulis kode yang sama dan menjalankannya di CPU atau GPU. Lebih khususnya lagi tensorflow dapat mengetahui bagian mana yang harus dipindahkan ke GPU.
4. Skalabilitas komputasi yang tinggi pada keseluruhan mesin terhadap kumpulan data yang besar.

2.3.7 Sequential

Sequential dalam Bahasa pemrograman python bisa diartikan dengan metode pencarian dengan membandingkan setiap elemen yang ada secara beruntun, dalam penelitian kali ini penulis menggunakan library tersebut untuk pemanggilan neural network yaitu jaringan syaraf tiruan.

2.3.8 Conv2D

Convfigurasi gambar dalam versi 2 dimensi , pada penelitian ini menggunakan library tersebut yang akan digunakan untuk memulai data training dengan metode CNN (Convolutional Neural Network) dengan tahap pertama yaitu mengolah proses convolutional karena pada penelitian ini membutuhkan pengolahan dataset berupa gambar maka menggunakan library tersebut.

2.3.9 Max Pooling

Pada tahap yang selanjutnya ketika data yang sudah di proses dengan convolution maka dilakukan proses maxpooling yaitu mengambil nilai maksimum, dalam penelitian ini mengambil nilai max pooling dari gambar 2D maka dibutuhkan max pooling 2D.

2.3.10 Epoch

Epoch yaitu ketika seluruh dataset yang sudah melalui proses training pada *Neural Network* sampai dikembalikan ke awal untuk putaran, karena satu epoch terlalu besar untuk dimasukkan (*Feeding*) kedalam computer maka dari itu perlu membaginya kedalam satuan kecil. Seiring bertambahnya epoch, semakin banyak pula weigh (bobot) yang berubah dalam *Neural Network*.

2.3.11 Flatten

Flatten adalah proses yang digunakan untuk mengubah array multi-dimensi menjadi data 1 array, dan untuk penelitian ini maka butuh library flatten array yang berfungsi untuk mengambil data gambar menjadi bentuk vector.

2.3.12 Dense

Pada penelitian kali ini menggunakan library dense sebagai library dalam mendefinisikan parameter yang diambil pada proses neural network.

2.3.13 Numpy

Numpy dalam library python digunakan dalam memudahkan pengoperasian proses komputasi jenis tipe data numerik. Sedangkan dalam penelitian ini library ini digunakan dalam mengubah gambar plat nomor menjadi bentuk teks.

2.3.14 Cv2

Library OpenCV dalam penelitian kali menggunakan open cv versi 2. Dengan fungsi sebagai library pemanggilan gambar pada proses identifikasi kendaraan bermotor.

2.3.15 Imutils

Library tersebut memiliki fungsi yaitu mengolah ukuran data memutar gambar, sedangkan dalam penelitian ini library tersebut digunakan dalam me resize bentuk gambar agar memiliki ukuran yang sama.

2.3.16 Pystesceract

Libray Pystesceract merupakan suatu library yang memiliki fungsi dalam mengubah semua jenis gambar yang berformat jpg png dan lain sebagainya ke dalam bentuk teks.

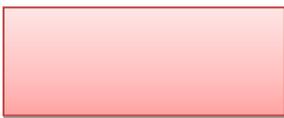
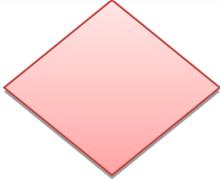
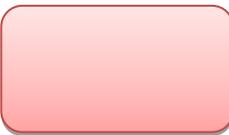
2.3.17 Csv

Csv dalam penelitian ini digunakan sebagai proses record data training dalam bentuk format .csv , data tersebut digunakan dalam proses identifikasi plat kendaarn bermotor.

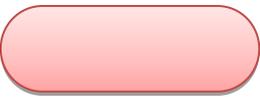
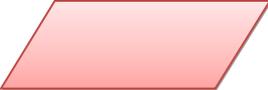
2.3.18 Flowchart

Flowchart atau biasanya disebut dengan diagram alir adalah gambaran bentuk diagram alir yang menjelaskan alur program tersebut.

Tabel 2.1 Simbol Flowchart

Simbol	Keterangan
	Symbol <i>Process</i> yaitu menyatakan suatu tindakan yang dilakukan atau diproses oleh computer
	Symbol <i>Manual</i> yaitu menunjukkan suatu tindakan yang tidak dilakukan oleh computer
	Symbol <i>Decision</i> yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan 2 kemungkinan jawaban yaitu “ya atau tidak”
	Symbol <i>Predefined Process</i> yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
	Symbol <i>keying operation</i> yaitu menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard

Tabel 2.1 Lanjutan

Simbol	Keterangan
	Symbol <i>Terminal</i> yaitu menyatakan permulaan atau akhir dari suatu program.
	Symbol <i>Offline Storage</i> yaitu menunjukkan bahwa data dalam akan disimpan dalam suatu media tertentu.
	Symbol <i>manual input</i> yaitu memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard.
	Symbol <i>input/output</i> yaitu menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
	Symbol <i>Document</i> yaitu mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).

2.4 Pengenalan Nomor Plat Kendaraan

Menurut Roberts (2012), Sistem pengenalan nomor plat kendaraan sudah ada sejak tahun 1967 di U.K dan masih digunakan hingga sekarang ini. Sistem pengenalan plat ini berfungsi untuk secara otomatis menangkap gambar dari plat nomor kendaraan, mengubah citra plat menjadi karakter alfanumerik dapat digunakan *Optical Character recognition (OCR)* atau pengolahan citra. Pengenalan plat dengan membandingkan plat nomor yang diperoleh pada *database* kendaraan yang menarik bagi penegak hukum (Polisi) untuk mengingatkan ketika kendaraan masuk. Pengenalan nomor plat kendaraan yang baik adalah ketika citra di tangkap dan dianalisis dan perbandingan secara otomatis dapat terjadi dalam hitungan detik. Adanya pengenalan nomor plat kendaraan secara otomatis ini bukan berarti tanpa

campur tangan manusia, petugas juga diperlukan untuk pemantauan dan validasi bahwa pengenalan nomor plat tersebut valid.

2.4.1 Plat Nomor

Di Indonesia, sebuah plat nomor kendaraan pribadi memiliki warna dasar hitam dengan karakter berwarna putih, sedangkan pola karakter di dalamnya memiliki kesamaan dengan pola kendaraan umum, dengan pola sebagai berikut dimana :



Gambar 2.5 Plat Nomor Kendaraan

- KA : Kode area yang berupa huruf dengan maksimum jumlah 2 digit dan minimum 1, Seperti S untuk Lamongan dan sekitarnya, W untuk Gresik dan sekitarnya dan AB untuk Yogyakarta dan sekitarnya.
- NP : Nomor plat kendaraan berupa angka dengan batas maksimum jumlah 4 digit dan minimum 1, seperti 1, 6878, 8765 dan lain-lain.
- KT : Karakter tambahan yang bisa ada atau tidak (optional), berapa huruf dengan batas maksimum jumlah 2 digit dan minimum 1 seperti KS. IC dan lain-lain

2.4.2 Lokasi Nomor Plat Kendaraan

Peraturan lokasi nomor plat kendaraan yang berlaku di Indonesia mewajibkan setiap kendaraan meletakkan plat nomor mobilnya di bagian depan dan belakang kendaraan tersebut.

Peraturan ini berlaku untuk setiap propinsi di Indonesia tanpa kecuali. Pada bagian depan, plat nomor biasanya diletakkan pada bumper belakang atau badan belakang mobil (seperti pintu belakang).

Dari penjelasan di atas, kini kita telah memiliki informasi mengenai plat nomor beserta informasi untuk mendapatkan plat nomor tersebut kita dapat menyusun sistem yang dapat dipergunakan untuk mengenali plat nomor kendaraan pribadi.