

## **PROPOSAL SKRIPSI**

### **DEEP LEARNING PENGENALAN POLA TANDA NOMOR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN METODE ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MENGGUNAKAN PYTHON DAN TENSORFLOW**



**Disusun Oleh:**

**NAMA : IMAM TAUFIQ**  
**NIM : 135610103**  
**JURUSAN : SISTEM INFORMASI**

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN  
KOMPUTER AKAKOM  
YOGYAKARTA**

**2017**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**JUDUL : DEEP LEARNING PENGENALAN POLA TANDA  
NOMOR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN  
METODE ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK MENGGUNAKAN PYTHON DAN  
TENSORFLOW**

**NAMA : IMAM TAUFIQ**

**NIM : 135610103**

**JURUSAN : SISTEM INFORMASI**

**SEMESTER : GANJIL 2017/2018**

**Telah memenuhi syarat dan disetujui untuk diseminarkan di hadapan dosen  
penguji seminar tugas akhir**

**Yogyakarta, 6 Desember 2017**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Bambang Purnomosidi Dwi P, S.E., Akt., S.Kom, M.MSi**

**981109**

# **1 Pendahuluan**

## **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara ke-3 dengan populasi kendaraan bermotor terbanyak di Asia dengan jumlah mencapai 60 juta kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan bermotor memiliki hukum yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, dengan tegas menyatakan setiap kendaraan wajib memasang nomor polisi di kendaraannya masing-masing sebagai syarat kendaraan dapat melaju di jalanan. Selain itu, kendaraan bermotor juga wajib melakukan pembayaran pajak.

Pembayaran pajak di kabupaten Indramayu mengalami penunggakan pajak sebesar 40 persen yang sama dengan sekitar 80.000 kendaraan bermotor. Penunggakan pajak tersebut belum diketahui apa penyebabnya, hal tersebut diungkapkan oleh Kepala Cabang Pelayanan Pendapatan Daerah Provinsi Wilayah Kabupaten Indramayu. Selain penunggakan pajak, plat nomor yang digunakan pada kendaraan motor masih ada yang menggunakan plat nomor buatan sendiri (palsu) dan plat nomor yang dimodifikasi sehingga plat nomor yang digunakan tidak terdaftar dan tidak sesuai dengan plat nomor yang dikeluarkan oleh kepolisian. Hal tersebut seringkali tidak dipandang sebagai sesuatu yang melanggar hukum, padahal penggunaan plat nomor itu telah ditetapkan aturannya oleh pihak Kepolisian yang telah dicantumkan dalam Peraturan Kepala Kepolisian Nomor 5 Tahun 2012.

Pengenalan plat nomor kendaraan untuk mengetahui apakah plat nomor yang digunakan masih resmi untuk digunakan atau tidak dengan melihat pajak terakhir yang dibayarkan dan untuk mengetahui apakah plat nomor tersebut dimodifikasi atau tidak, pengecekan atau validasi dengan database masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara dilihat kemudian dicatat. Dengan cara ini kemungkinan terjadinya kesalahan akibat kelalaian manusia dalam proses memasukkan data masih cukup tinggi, yang tentu saja dapat mempengaruhi lamanya proses penanganan pelanggaran hukum yang dilakukan oleh telatnya pembayaran pajak

kendaraan bermotor dan pelanggaran hukum bagi pengguna plat nomor kendaraan yang tidak resmi.

Melalui teknologi pengolahan citra, data berupa gambar plat nomor kendaraan bermotor yang mengandung gambar suatu karakter (huruf maupun angka) dapat diambil informasinya dan dikonversikan ke dalam bentuk teks, Berdasarkan hal-hal yang telah disebutkan diatas, maka diperlukan aplikasi sistem identifikasi tanda nomor kendaraan bermotor menggunakan teknologi pengolahan citra digital dan jaringan syaraf tiruan, karena kedua teknologi tersebut mempunyai potensi untuk memecahkan masalah yang ada dalam proses pencatatan sistem perparkiran menggunakan kamera.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis ingin membuat sistem untuk mengenali karakter nomor kendaraan bermotor di Kabupaten Indramayu. Adapun algoritma yang digunakan oleh sistem pada tahap pengenalan karakter plat nomor adalah algoritma *Convolutional Neural Network* dengan menambahkan text processing sebagai proses konfirmasi apakah plat nomor yang digunakan terdapat dalam database samsat dan penampilan riwayat pembayaran pajak kendaraan yang telah diproses melalui citra plat nomor kendaraan. Oleh karena itu peneliti membuat penelitian yang berjudul **“Deep Learning Untuk Pengenalan Pola Tanda Nomor Kendaraan Bermotor dengan Metode Algoritma Convolutional Neural Network Menggunakan Python dan Tensorflow”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengubah data gambar menjadi data teks menggunakan *Algoritma Convolutional Neural Network*
2. Bagaimana pemeriksaan data teks plat nomor pada database untuk mengetahui apakah plat terdaftar dalam database atau tidak

3. Bagaimana pemeriksaan data teks plat nomor pada database untuk mengetahui apakah plat nomor tersebut terlambat pajak atau tidak.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Mendeteksi pelanggaran penulisan pada Tanda Nomor Kendaraan Bermotor melalui beberapa poin, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Warna

Warna yang ditetapkan oleh kepolisian yaitu dasar warna hitam dengan tulisan putih, dasar warna kuning dengan tulisan hitam, dasar merah dengan tulisan putih, dasar putih dengan tulisan biru dan dasar hijau dengan tulisan hitam.

- b. Tata Letak

Mencakup tata letak kode wilayah dan nomor registrasi kendaraan

2. Pemeriksaan plat nomor kendaraan apakah terlambat pajak atau tidak berdasarkan plat nomor yang sedang digunakan saat dilakukan pemeriksaan
3. Pemeriksaan database yang digunakan berdasarkan data yang diberikan Samsat Kabupaten Indramayu
4. Plat nomor kendaraan hanya dikhususkan untuk wilayah Kabupaten Indramayu

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan Algoritma *Convolutional Neural Network* pada plat nomor kendaraan bermotor di kabupaten Indramayu menggunakan bahasa pemrograman Python dan TensorFlow
2. Menerjemahkan pola gambar plat nomor kendaraan ke dalam bentuk teks kemudian dilakukan pemeriksaan pada *database*.
3. Menyajikan informasi hasil pemeriksaan plat nomor kendaraan berdasarkan data dari *database* untuk dilakukan pemeriksaan terdaftar atau tidaknya Tanda Nomor Kendaraan dan riwayat pembayaran pajak terakhir kendaraan

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan penelitian ini menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya khususnya penelitian dalam menyelesaikan kasus penunggakan pajak dan modifikasi plat nomor yang tidak sesuai dengan peraturan di Indonesia.
2. Memberikan kemudahan pihak kepolisian khususnya kepolisian di Kabupaten Indramayu dalam mengidentifikasi atau mendapatkan informasi tentang penunggakan pajak dan modifikasi plat nomor yang tidak sesuai dengan peraturan dengan menggunakan gambar plat nomor
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memperbaiki serta meningkatkan efektifitas kinerja dari sistem identifikasi plat nomor kendaraan dengan mengoptimalkan waktu pengidentifikasian dan mengurangi kesalahan pencatatan akibat human error.

## **2 Tinjauan Pustaka**

Berikut ini adalah tinjauan pustaka yang digunakan dalam dokumen ini yang mengacu kepada beberapa penelitian tentang pengenalan pola tanda nomor kendaraan bermotor menggunakan metode *Convolutional Neural Network* diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Andi Setiawan, dkk yang membuat penelitian tentang Sistem Pengenalan Plat Nomor Mobil untuk Aplikasi Informasi Karcis Parkir.
2. Donny Avianto yang membuat penelitian tentang Pengenalan Pola Karakter Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Momentum Backpropagation Neural Network pada tahun 2016.
3. I Wayan Suartika E. P, dkk yang membuat penelitian tentang Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101.
4. Muhammad Syuhada yang membuat penelitian tentang Realisasi Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan Metode Histogram Citra dan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation.
5. Reza Fuad Rachmadani dan Ketut Eddy Purnama yang membuat penelitian tentang Vehicle Color Recognition Using Convolutional Neural Network
6. Shrutia Saunshi, dkk yang membuat penelitian tentang Licence Plate Recognition Using Convolutional Neural Network
7. Teik Koon Cheang, dkk yang membuat penelitian tentang Segmentation-free Vehicle License Plate Recognition using ConNet-RNN
8. Xingcheng Luo, dkk yang membuat penelitian tentang A Deep Convolution Neural Network Model for Vehicle Recognition and Face Recognition

**Tabel 2.1** Tinjauan Pustaka

<b>Parameter Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil</b>
Andi Setiawan, dkk	Sistem Pengenalan Plat Nomor Mobil untuk Aplikasi Informasi Karcis Parkir	<i>Integral Proyeksi dan Feature Reduction PCA</i>	Hasil pengujian pengenalan pola kendaraan dengan menggunakan Integral Proyeksi menunjukkan tingkat keberhasilan pengenalan rata-rata sebesar 84,3%. Sedangkan pengenalan pola kendaraan dengan

			berdasarkan nilai kontribusi PCA dengan tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 81.3%.
Donny Avianto (2016)	Pengenalan Pola Karakter Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Momentum Backpropagation Neural Network	<i>Momentum Backpropagation Neural Network</i>	Pengenalan karakter menggunakan algoritma Momentum Backpropagation memberikan hasil yang menjanjikan dengan akurasi pengenalan karakter yang terbaik pada penelitian kali ini didapatkan dengan konfigurasi nilai laju belajar = 0,2 dan momentum = 0,7 untuk kedua jaringan.
I Wayan Suartika E. P, dkk	Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101	<i>Convolutional Neural Network</i>	Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa metode praproses dan metode klasifikasi dengan menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> cukup handal untuk menentukan kebenaran dari klasifikasi citra objek. Hal ini terbukti dengan hasil akurasi sebesar 20% sampai 50%. Perubahan tingkat confusion tidak mempengaruhi hasil akurasi.



Muhammad Syuhada	Realisasi Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan Metode Histogam Citra dan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation	<i>Image Histogram Method dan Neural Network Backpropagation</i>	Penelitian ini menggunakan Algoritma <i>Backpropagation Neural Network</i> , penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa meskipun pada perangkat pelatihan nilai kesalahan yang dihasilkan relative kecil, namun pada perangkat aplikasi masih belum bisa mengenali karakter secara sempurna. sistem yang dibuat sudah cukup baik dengan tingkat rata-rata kesalahan pelatihan 1.907% dan 1.963% serta tingkat pengujian sebesar 88% dan 60%.
Reza Fuad Rachmadani dan Ketut Eddy Purnama	Vehicle Color Recognition Using Convolutional Neural Network	<i>Convolutional Neural Network</i>	Hasil dari sistem pengenalan warna kendaraan menggunakan Convolutional Neural Network ini berhasil menangkap warna kendaraan dengan akurasi sangat tinggi, 94,47%. Dari percobaan tersebut, akurasi terbaik dicapai dengan menggunakan ruang warna RGB.
Shrutia Saunshi, dkk	Licence Plate Recognition Using	<i>Convolutional Neural Network</i>	Pengenalan karakter menggunakan Convolutional Neural Network yang dilatih

	Convolutional Neural Network		pada sejumlah besar kumpulan data dapat meningkatkan tingkat keberhasilan lebih dari teknik pencocokan template untuk mengenali karakter yang digunakan sebelumnya.
Teik Koon Cheang, dkk	Segmentation-free Vehicle License Plate Recognition using ConNet-RNN	<i>Convolutional Neural Network</i> (ConvNet) dan <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN)	Kerangka kerja CNN-RNN yang digunakan dalam pengenalan plat nomor kendaraan memiliki keunggulan pembelajaran fitur dan joint image / label embedding dengan menerapkan CNN dan RNN memodelkan urutan fitur dan label. Hasil pada dataset VLP yang digunakan menunjukkan bahwa Pendekatan yang diusulkan mencapai kinerja yang sebanding dengan metode rekayasa manual seperti metode sliding window.
Xingcheng Luo, dkk	A Deep Convolution Neural Network Model for Vehicle Recognition and Face Recognition	<i>Convolution Neural Network</i>	Dalam tulisan ini digunakan jaringan sembilan lapis. Hasil pengenalan kendaraan, dan keakuratan pengenalan kendaraan mencapai lebih dari 92,2% dengan menggunakan

			Kerangka belajar yang dalam Caffé.
--	--	--	------------------------------------

### 3 Dasar Teori

#### 3.1 Kendaraan Bermotor

Menurut Undang-Undang 28 tahun 2009 Kendaraan bermotor adalah semua kendaraan beroda beserta gandengannya yang digunakan di semua jenis jalan darat, dan digerakkan oleh peralatan teknik berupa motor atau peralatan lainnya yang berfungsi untuk mengubah suatu sumber daya energi tertentu menjadi tenaga gerak kendaraan bermotor yang bersangkutan, termasuk alat-alat berat dan alat-alat besar yang dalam operasinya menggunakan roda dan motor dan tidak melekat secara permanen serta kendaraan bermotor yang dioperasikan di air. Termasuk dalam pengertian Kendaraan Bermotor adalah kendaraan bermotor beroda beserta gandengannya, yang dioperasikan di semua jenis jalan darat dan kendaraan bermotor yang dioperasikan di air dengan ukuran isi kotor GT 5 (lima *Gross Tonnage*) sampai dengan GT 7 (tujuh *Gross Tonnage*).

Dikecualikan dari pengertian Kendaraan Bermotor sebagaimana dimaksud diatas adalah :

- a. Kereta api
- b. Kendaraan Bermotor yang semata-mata digunakan untuk keperluan pertahanan dan keamanan negara
- c. Kendaraan bermotor yang dimiliki dan/atau dikuasai kedutaan, konsulat, perwakilan negara asing dengan asas timbal balik dan lembaga-lembaga internasional yang memperoleh fasilitas pembebasan pajak dari Pemerintah dan objek Pajak lainnya yang ditetapkan dalam Peraturan Daerah.

#### 3.2 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2012 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor yang selanjutnya disingkat TNKB

adalah tanda registrasi dan identifikasi kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai bukti legitimasi pengoperasian kendaraan bermotor berupa pelat atau berbahan lain dengan spesifikasi tertentu yang diterbitkan Polri dan berisikan kode wilayah, nomor registrasi, serta masa berlaku dan dipasang pada kendaraan bermotor.

Menurut Undang-Undang RI No. 22 Tahun 2009 Pasal 68 setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan Surat Tanda Nomor Kendaraan Bermotor dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor. Surat Tanda Nomor Kendaraan Bermotor memuat data kendaraan bermotor, identitas pemilik, nomor registrasi kendaraan bermotor, masa berlaku dan kode wilayah. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor harus memenuhi syarat bentuk, ukuran, bahan dan cara pemasangan.

### **3.3 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor di Indonesia**

#### **3.3.1 Warna**

Berdasarkan Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia (Perkapolri) Nomor 5 Tahun 2012 tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan Bermotor pada Pasal 39 ayat 3 menyebutkan lima jenis plat nomor berdasarkan warnanya yaitu sebagai berikut :

- Pelat nomor dengan dasar hitam dengan tulisan putih adalah untuk kendaraan bermotor perseorangan atau kendaraan bermotor sewa
- Pelat nomor dengan dasar kuning dengan tulisan hitam untuk kendaraan bermotor umum (transportasi umum)
- Pelat nomor dengan dasar merah dengan tulisan putih untuk kendaraan bermotor dinas pemerintah
- Pelat nomor dengan dasar putih dengan tulisan biru untuk korps kendaraan diplomatik negara asing
- Pelat nomor dengan dasar hijau dengan tulisan hitam untuk kendaraan yang berada di kawasan perdagangan bebas (*free trade zone*)

### **3.3.2 Kode Wilayah Pendaftaran Kendaraan Bermotor**

Kode wilayah pendaftaran kendaraan bermotor ditetapkan oleh Peraturan Kapolri Nomor Polisi 4 Tahun 2006 pada daerah DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat adalah sebagai berikut :

1. B = DKI Jakarta, Kabupaten/Kota Tangerang, Kabupaten/Kota Bekasi, Kota Depok
2. A = Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, Kota Cilegon, Kabupaten Lebak
3. D = Kabupaten/Kota Bandung
4. E = Kabupaten/Kota Cirebon, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Kuningan
5. F = Kabupaten/Kota Bogor, Kabupaten Cianjur, Kabupaten/Kota Sukabumi
6. T = Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Karawang, Kabupaten Subang
7. Z = Kabupaten Garut, Kabupaten/Kota Tasikmalaya, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Ciamis, Kota Banjar

### **3.4 Pajak**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 tahun 1983 tentang ketentuan umum dan tata cara perpajakan pada pasal 1 ayat 1 berbunyi pajak adalah kontribusi wajib kepada negara yang terutang oleh orang pribadi atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan Undang-Undang, dengan tidak mendapatkan imbalan secara langsung dan digunakan untuk keperluan negara bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

### **3.5 Pajak Kendaraan Bermotor**

Menurut Undang-Undang 28 tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah, objek pajak kendaraan bermotor adalah kepemilikan dan/atau penguasaan

kendaraan bermotor. Subjek pajak kendaraan bermotor adalah orang pribadi atau badan yang memiliki dan/atau menguasai kendaraan bermotor dimana wajib pajak kendaraan bermotor adalah orang pribadi atau Badan yang memiliki Kendaraan Bermotor.

Dasar pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor adalah hasil perkalian dari 2 (dua) unsur pokok yaitu nilai jual kendaraan bermotor; dan bobot yang mencerminkan secara relatif tingkat kerusakan jalan dan/atau pencemaran lingkungan akibat penggunaan kendaraan bermotor. Khusus untuk kendaraan bermotor yang digunakan di luar jalan umum, termasuk alat-alat berat dan alat-alat besar serta kendaraan di air, dasar pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor adalah Nilai Jual Kendaraan Bermotor.

### **3.6 Citra**

Pengertian citra menurut Murni adalah keluaran suatu sistem perekaman data yang dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal- sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital sehingga dapat disimpan langsung pada suatu pita magnetic. (Murni, 1992)

#### **3.6.1 Citra Digital**

Citra digital merupakan suatu array dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen citra tersebut (Murni, 1992). Untuk mengubah citra yang bersifat kontinu menjadi citra digital, diperlukan proses pembuatan kisi-kisi arah horizontal dan vertikal, sehingga diperoleh gambar dalam bentuk array dua dimensi. Proses tersebut dikenal sebagai proses dijitasi atau sampling. Setiap elemen array tersebut dikenal sebagai elemen gambar atau piksel (pixel) yang merupakan singkatan dari picture element. Tingkat keabuan setiap piksel dinyatakan dengan suatu harga integer.

Hubungan yang ada antara piksel-piksel, antara lain.

1. *Neighbours of a pixel*<sup>31</sup>

Dimisalkan piksel F terletak di koordinat  $(x, y)$ , maka yang disebut delapan *neighbours* (*neighbours of a pixel*) atau N 8 (F) adalah piksel-piksel yang memiliki koordinat:

$$(x+1, y), (x-1, y), (x, y+1), (x, y-1), (x+1, y+1), (x-1, y+1), (x+1, y-1), \text{ dan } (x-1, y-1).$$

**Tabel 3.1** Posisi *Neighbours of a Pixel*

$(x-1, y-1)$	$(x, y+1)$	$(x+1, y-1)$
$(x-1, y)$	$(x, y)$	$(x+1, y)$
$(x-1, y+1)$	$(x, y+1)$	$(x+1, y+1)$

## 2. Konektivitas (*Connectivity*)

Konektivitas antara piksel yang satu dengan yang lainnya ditentukan selain oleh letaknya, juga oleh toleransi skala warna yang terdapat dalam citra.  
(Gonzales dan Woods, 1993)

### 3.6.2 Model Warna RGB

Sesuai dengan namanya, RGB merupakan model warna yang menggunakan tiga warna dasar, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*), dimana masing-masing warna memiliki tingkat intensitas warna dari 0 sampai dengan 255, yang menyatakan tingkat keterangan warna mulai dari yang paling gelap hingga yang paling terang. Memang tidak semua warna dapat diperoleh dengan menggunakan variasi nilai dari ketiga warna tersebut, akan tetapi sebagian warna yang diperlukan sudah tercakup dalam model warna RGB ini. Banyaknya warna yang dapat dibentuk oleh model warna RGB ini adalah  $256$  (intensitas piksel merah)  $\times$   $256$  (intensitas piksel hijau)  $\times$   $256$  (intensitas piksel biru), hasilnya lebih kurang enam belas juta tujuh ratus ribu warna, merupakan varian warna yang sangat banyak.

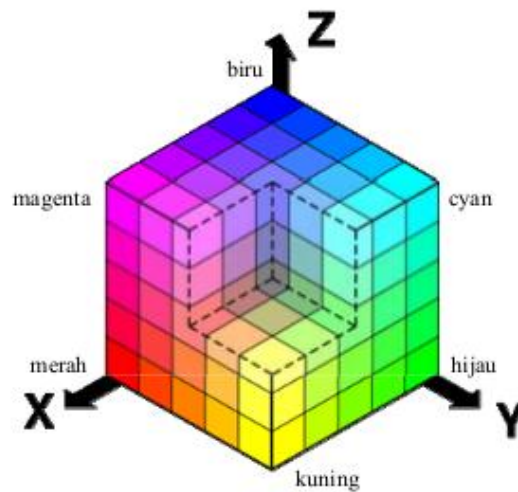
Sebuah citra berwarna dapat dibentuk dengan mengatur nilai dari tingkat kecerahan gambar pada setiap piksel, dengan menggunakan warna-warna dasar

seperti merah, hijau, dan biru dari cahaya yang terdeteksi. Salah satu caranya dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah kamera digital, dimana sensornya dapat mengukur radiasi panjang gelombang dari merah, hijau, dan biru untuk semua titik dalam citra. Adapun arsitektur warna dari model warna RGB sebagai berikut:

1. Warna merah akan terbentuk jika piksel hijau dan biru bernilai 0, sedangkan piksel merah bernilai antara 1 – 254.
2. Warna hijau akan terbentuk jika piksel merah dan biru bernilai 0, sedangkan piksel hijau bernilai antara 1 – 254.
3. Warna biru akan terbentuk jika piksel merah dan hijau bernilai 0, sedangkan piksel biru bernilai antara 1 – 254.
4. Warna kuning akan terbentuk jika hanya piksel biru saja yang bernilai 0, sedangkan piksel merah dan hijau bernilai sama besar.
5. Warna magenta akan terbentuk jika hanya piksel hijau saja yang bernilai 0, sedangkan piksel merah dan biru bernilai sama besar.
6. Warna cyan akan terbentuk jika hanya piksel merah saja yang bernilai 0, sedangkan piksel hijau dan biru bernilai sama besar.
7. Warna keabuan akan terbentuk jika semua warna dasar RGB bernilai sama.
8. Warna hitam akan terbentuk jika semua warna dasar RGB bernilai 0.
9. Warna putih akan terbentuk jika semua warna dasar RGB bernilai 255.
10. Selain kesembilan penjelasan di atas, warna yang dibentuk merupakan varian model warna RGB.

Ilustrasi dan penjelasan dari model warna RGB dapat dilihat pada gambar di bawah ini:





**Gambar 3.1** Model Warna RGB

### **3.7 Pengolahan Citra (*Image Processing*)**

Menurut Murni pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran berbentuk citra. Teknik pengolahan citra menggunakan komputer untuk mendijitasi pola bayangan dan warna dari gambar yang sudah tersedia. Informasi yang telah terdijitasi ini kemudian ditransfer ke layar dari monitor video. Pengolahan citra banyak digunakan dalam dunia fotografi (misalnya mengubah intensitas cahaya sebuah foto), dunia perfilman (animasi), dunia kedokteran (untuk membuat analisa medis), dan dunia game.

#### **3.7.1 Binerisasi**

Binerisasi merupakan sebuah metode untuk mengubah citra keabuan menjadi citra biner. Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*Black and White*) atau citra monokrom. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengembangan, morfologi, ataupun dithering. (Putra, 2010)

Binerisasi dilakukan agar objek yang diinginkan dalam gambar dapat terpisah dari latar belakangnya (Jain, Kasturi, dan Schunck, 1995). Pengertian serupa juga diungkapkan oleh Davies (1990) yang mengatakan bahwa binerisasi adalah sebuah metode untuk mengubah citra keabuan menjadi citra biner dengan objek terlihat hitam sedangkan latar belakang berwarna putih.

Tujuan dari binerisasi adalah untuk memisahkan piksel yang mempunyai nilai keabuan (*grey level*) lebih tinggi dengan yang lebih rendah. Piksel yang nilai keabuannya lebih tinggi akan diberi nilai biner 1, sedangkan piksel dengan nilai keabuan lebih rendah akan diberi nilai biner 0. Pemberian nilai biner dapat pula dibalik, disebut binerisasi terbalik (*inverse thresholding*), untuk lebih memperjelas objek yang diteliti. Sebagai contoh, pada plat nomor kendaraan bermotor, bila dilakukan binerisasi terbalik, maka karakter hasil binerisasi akan terlihat hitam dan latar belakang terlihat putih. Berdasarkan penentuan nilai ambangnya, binerisasi dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

1. *Fixed threshold*, nilai ambang dipilih secara independen
2. *Histogram derived thresholding*, nilai ambang ditentukan secara otomatis berdasarkan histogram

### **3.7.2 Segmentasi**

Segmentasi menurut Ramesh Jain, Kasturi, dan Schunck (1995) diartikan sebagai sebuah metode untuk membagi sebuah gambar menjadi sub-sub gambar yang disebut area (*region*). Ada 2 pendekatan yang dapat digunakan untuk membagi gambar-gambar menjadi daerah-daerah tertentu (Jain, Kasturi, Schunck, 1995):

1. Region-based
2. Boundary estimation menggunakan edge detection

Pada pendekatan region-based, semua piksel yang berkorespondensi dengan sebuah objek dikelompokkan bersama dan diberikan flag yang menandakan bahwa mereka merupakan satu area. Dua prinsip yang penting dalam pendekatan ini adalah value similarity dan spatial proximity. Dua piksel dapat dikelompokkan menjadi

satu bila mempunyai karakteristik intensitas yang serupa atau bila keduanya memiliki jarak yang berdekatan. Sedangkan pada pendekatan boundary estimation menggunakan edge detection, segmentasi dilakukan dengan menemukan piksel-piksel yang terletak pada batas area. Piksel-piksel tersebut (yang disebut edges) dapat diperoleh dengan melihat piksel-piksel yang bertetangga (neighbouring pixels).

### **3.7.3 Pemotongan (Cropping)**

Dalam bahasa Inggris, istilah pemotongan, selain disebut sebagai *cropping*, dapat pula disebut sebagai *trimming*. Definisi dari pemotongan adalah kegiatan memotong bagian yang tidak perlu dari sebuah citra. Pemotongan dapat dilakukan dengan menentukan koordinat awal, lebar, dan tinggi dari citra yang ingin dipotong. Pemotongan akan menciptakan suatu citra baru yang merupakan bagian dari citra asalnya. Pemotongan juga menyebabkan ukuran dari suatu citra berubah menjadi lebih kecil, entah lebarnya saja, tingginya saja, atau bahkan keduanya.

### **3.7.4 Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*)**

Pengenalan pola memiliki arti bidang studi yang melakukan proses analisis gambar yang bentuk masukannya adalah gambar itu sendiri atau dapat juga berupa citra digital dan bentuk keluarannya adalah suatu deskripsi (Murni, 1992). Tujuan dari adanya pengenalan pola ini adalah untuk meniru kemampuan manusia (otak manusia) dalam mengenali suatu objek/pola tertentu. Berdasarkan pendapat (Bow, 1982), objek/pola yang dapat dikenali ada 2 macam:

1. Abstrak

Contoh bentuk abstrak antara lain adalah ide dan argumen. Pengenalan untuk bentuk semacam ini misalnya dengan *conceptual recognition*.

2. Konkrit

Bentuk konkrit contohnya karakter, simbol, gambar, tanda tangan, tulisan tangan, gelombang suara (speech waveform), dll. Pengenalan untuk bentuk semacam ini misalnya ICR (Intelligence Character Recognition), OCR (Optical Character Recognition), handwriting recognition, dll.

Teknik pattern recognition yang umum (Pearson, 1991):

1. Template matching

Template matching merupakan teknik pengenalan pola yang paling sederhana. Pola identifikasi dengan cara membandingkan pola masukan (input pattern) dengan daftar representasi pola yang sudah disimpan. Representasi pola yang sudah disimpan tersebut disebut template.

2. Metode statistik (*statistical method*)

Teknik pengenalan pola secara statistik (disebut juga decision-theoretic technique) menentukan masukan yang bagaimanakah yang termasuk ke dalam suatu kelas tertentu.

3. Teknik struktural atau semantic (*structural or semantic technique*)

Prinsip dari teknik ini adalah pengamatan terhadap banyak pola yang berstruktur dan dapat diekspresikan sebagai komposisi dari sub-sub pola. Oleh karena itu, pola dapat ditentukan dengan sebuah kalimat dari pola sederhana yang primitive (misalnya garis lurus dan garis lengkung). Contoh penggunaan pengenalan pola: pengenalan huruf kanji, analisa medis, interpretasi citra suatu area/daerah.

### **3.7.5 Pengenalan Karakter (*Character Recognition*)**

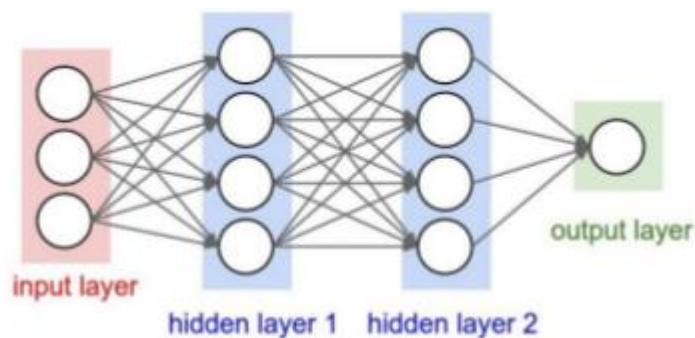
Definisi dari pengenalan karakter adalah bidang aplikasi dari pengenalan pola yang melibatkan representasi gambar garis dua dimensi dari sebuah karakter (Fairhurst, 1988). Pengenalan karakter adalah proses pengubahan citra, baik berupa citra yang dicetak oleh mesin atau citra berupa tulisan tangan, menjadi format yang dapat diproses oleh komputer (sebagai contoh dalam format ASCII). Isi dari sebuah citra dapat terdiri dari karakter alphabet (a, b, c,...), karakter numerik (0, 1, 2,...), karakter khusus (\$, %, &,...), atau objek lain yang tidak dapat diidentifikasi.

## **3.8 Convolutional Neural Network (CNN)**

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 Kunihiko Fukushima, seorang peneliti dari NHK Broadcasting Science Research Laboratories, Kinuta, Setagaya, Tokyo, Jepang [4]. Konsep tersebut kemudian dimatangkan oleh Yann LeChun, seorang peneliti dari AT&T Bell Laboratories di Holmdel, New Jersey, USA. Model CNN dengan nama LeNet berhasil diterapkan oleh LeChun pada penelitiannya mengenai pengenalan angka dan tulisan tangan [1]. 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.

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 3.2** Arsitektur MLP Sederhana

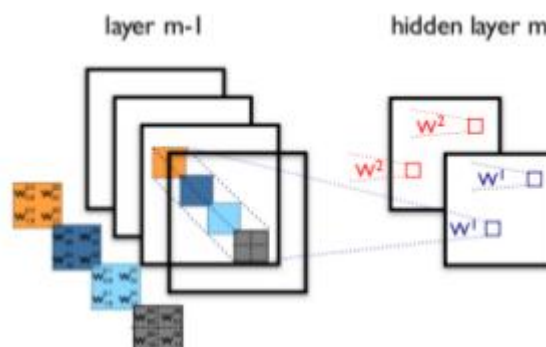
Sebuah MLP seperti pada Gambar. 1. memiliki  $i$  layer (kotak merah dan biru) dengan masing-masing layer berisi  $j$  neuron (lingkaran putih). MLP menerima input data satu dimensi dan mempropagasikan data tersebut pada jaringan hingga menghasilkan output. Setiap hubungan antar neuron pada dua layer 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:

$$\text{neuron input} \times \text{neuron output} \times \text{tinggi} \times \text{lebar}$$

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



**Gambar 3.3** Proses Konvolusi pada CNN

### 3.9 Python

Python merupakan salah satu contoh bahasa tingkat tinggi. Contoh lain bahasa tingkat tinggi adalah Pascal, C++, Pert, Java, dan sebagainya. Sedangkan bahasa tingkat rendah merupakan bahasa mesin atau bahasa assembly. Secara sederhana, sebuah komputer hanya dapat mengeksekusi program yang ditulis dalam bentuk bahasa mesin. Oleh karena itu, jika suatu program ditulis dalam bentuk bahasa tingkat tinggi, maka program tersebut harus diproses dulu sebelum bisa dijalankan dalam komputer. Hal. ini merupakan salah satu kekurangan bahasa tingkat tinggi yang memerlukan waktu untuk memproses suatu program sebelum program

tersebut dijalankan. Akan tetapi, 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 portabel untuk disesuaikan dengan mesin yang menjalankannya. Hal ini berbeda dengan bahasa mesin yang hanya dapat digunakan untuk mesin tersebut. Dengan berbagai kelebihan ini, maka banyak aplikasi ditulis menggunakan bahasa tingkat tinggi. Proses mengubah bentuk bahasa tingkat tinggi ke tingkat rendah dalam bahasa pemrograman ada dua tipe, yakni interpreter dan compiler. (Utami, 2004)

### **3.10 TensorFlow**

TensorFlow adalah perpustakaan perangkat lunak, yang dikembangkan oleh Tim Google Brain dalam organisasi penelitian Mesin Cerdas Google, untuk tujuan melakukan pembelajaran mesin dan penelitian jaringan syaraf dalam. TensorFlow kemudian menggabungkan aljabar komputasi teknik pengoptimalan kompilasi, mempermudah penghitungan banyak ekspresi matematis dimana masalahnya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan. Fitur utamanya meliputi:

1. Mendefinisikan, mengoptimalkan, dan menghitung secara efisien ekspresi matematis yang melibatkan array multi dimensi (tensors).
2. Pemrograman pendukung jaringan syaraf dalam dan teknik pembelajaran mesin
3. Penggunaan GPU yang transparan, mengotomatisasi manajemen dan optimalisasi memori yang sama dan data yang digunakan. Tensorflow bisa menulis kode yang sama dan menjalankannya baik di CPU atau GPU. Lebih khusus lagi, TensorFlow akan mengetahui bagian perhitungan mana yang harus dipindahkan ke GPU.
4. Skalabilitas komputasi yang tinggi di seluruh mesin dan kumpulan data yang besar.

## **4 Metodologi Penelitian**

### **4.1 Bahan/Data**

Berikut ini adalah beberapa data yang dibutuhkan selama penelitian ini berlangsung, diantaranya :

- a. Data plat nomor kendaraan bermotor di Kabupaten Indramayu
- b. Data identitas/nama pemilik kendaraan bermotor
- c. Data pembayaran pajak terakhir kendaraan bermotor
- d. Data jenis kendaraan (pribadi, dinas, angkutan umum, sementara)

### **4.2 Metode Pengumpulan Data**

Pada tahapan pengumpulan data dengan cara penelitian kepustakaan, penulis mencari referensi-referensi yang relevan dengan objek yang akan diteliti. Pencarian referensi dilakukan di perpustakaan, toko buku, maupun secara *online* melalui internet. Setelah mendapatkan referensi-referensi yang relevan tersebut, penulis lalu mencari informasi-informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini dari referensi-referensi tersebut. Informasi yang didapatkan digunakan dalam penyusunan landasan teori, metodologi penelitian serta pengembangan sistem secara langsung. Pustaka-pustaka yang dijadikan acuan dapat dilihat di Daftar Pustaka.

### **4.3 Prosedur**

Berikut ini adalah prosedur yang telah dilaksanakan oleh peneliti, diantaranya:

1. Mencari judul
2. Mempelajari permasalahan mengenai Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB)
3. Mempelajari metode yang efektif digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada
4. Pembuatan proposal
5. Seminar proposal
6. Pembuatan naskah



7. Membangun sistemnya menggunakan bahasa pemrograman “*Python*” dan “*TensorFlow*”.

#### **4.4 Analisis dan Rancangan Sistem**

Analisis dan rancangan sistem menjelaskan dan menggambarkan proses sistem yang akan dibangun ini. Sub bab ini berisi analisis dan rancangan sistem.

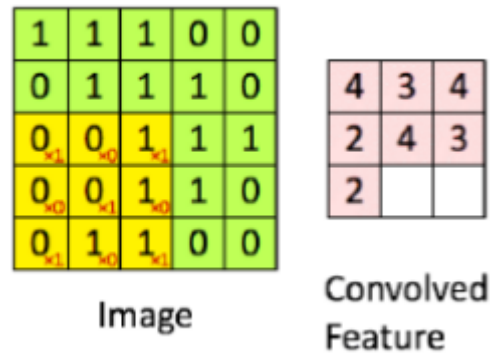
##### **4.4.1 Analisis**

Convolutional Neural Network terdiri dari beberapa layer. Berdasarkan arsitektur LeNet5, terdapat empat macam layer utama pada sebuah CNN namun yang diterapkan pada Skripsi ini hanya tiga macam lapisan antara lain:

1. *Convolution Layer*

Convolution Layer melakukan operasi konvolusi pada output dari layer sebelumnya. Layer tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN. Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada output fungsi lain secara berulang. Dalam pengolahan citra, konvolusi berarti mengaplikasikan sebuah kernel(kotak kuning) pada citra disemua offset yang memungkinkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar.3. Kotak hijau secara keseluruhan adalah citra yang akan dikonvolusi. Kernel bergerak dari sudut kiri atas ke kanan bawah. Sehingga hasil konvolusi dari citra tersebut dapat dilihat pada gambar disebelah kanannya.

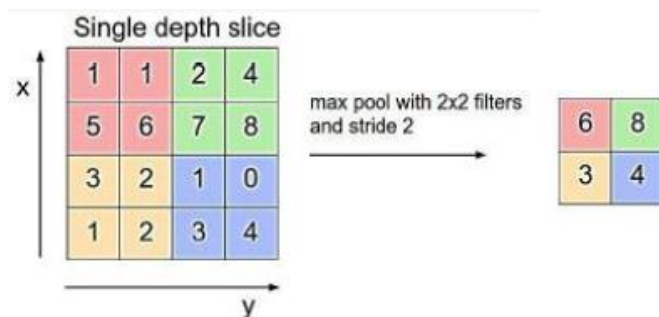
Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra input. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari data input sesuai informasi spasial pada data. Bobot pada layer tersebut menspesifikasikan kernel konvolusi yang digunakan, sehingga kernel konvolusi dapat dilatih berdasarkan input pada CNN.



**Gambar 4.1** Operasi Konvolusi

## 2. Subsampling Layer

Subsampling adalah proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Dalam pengolahan citra, subsampling juga bertujuan untuk meningkatkan invariansi posisi dari fitur. Dalam sebagian besar CNN, metode subsampling yang digunakan adalah max pooling. Max pooling membagi output dari convolution layer menjadi beberapa grid kecil lalu mengambil nilai maksimal dari setiap grid untuk menyusun matriks citra yang telah direduksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar.4. Grid yang berwarna merah, hijau, kuning dan biru merupakan kelompok grid yang akan dipilih nilai maksimumnya. Sehingga hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada kumpulan grid disebelah kanannya. Proses tersebut memastikan fitur yang didapatkan akan sama meskipun objek citra mengalami translasi (pergeseran).



**Gambar 4.2** Operasi Max Pooling

Menurut Springenberg et al. [10], penggunaan pooling layer pada CNN hanya bertujuan untuk mereduksi ukuran citra sehingga dapat dengan mudah digantikan dengan sebuah convolution layer dengan stride yang sama dengan pooling layer yang bersangkutan.

### 3. Fully Connected Layer

Layer tersebut adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear.

Setiap neuron pada convolution layer perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah fully connected layer. Karena hal tersebut menyebabkan data kehilangan informasi spasialnya dan tidak reversibel, fully connected layer hanya dapat diimplementasikan di akhir jaringan.

Dalam sebuah jurnal oleh Lin et al., dijelaskan bahwa convolution layer dengan ukuran kernel 1 x 1 melakukan fungsi yang sama dengan sebuah fully connected layer namun dengan tetap mempertahankan karakter spasial dari data. Hal tersebut membuat penggunaan fully connected layer pada CNN sekarang tidak banyak dipakai.

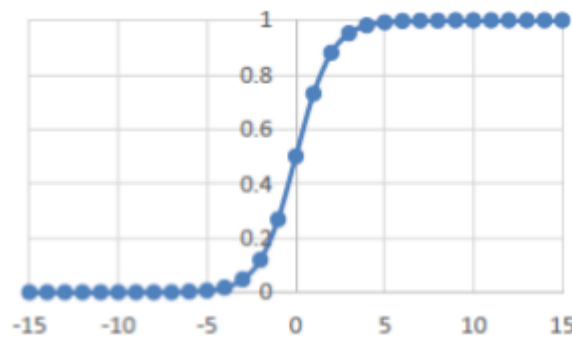
Fungsi aktivasi adalah fungsi non linear yang memungkinkan sebuah JST untuk dapat mentransformasi data input menjadi dimensi yang lebih tinggi sehingga dapat dilakukan pemotongan hyperlane sederhana yang memungkinkan dilakukan klasifikasi. Dalam CNN terdapat fungsi aktivasi digunakan yaitu fungsi sigmoid.

Fungsi sigmoid mentransformasi range nilai dari input  $x$  menjadi antara 0 dan 1 dengan bentuk distribusi fungsi seperti pada Gambar.5. Sehingga fungsi sigmoid memiliki bentuk sebagai berikut:

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

Fungsi sigmoid sekarang sudah tidak banyak digunakan dalam praktek karena memiliki kelemahan utama yaitu range nilai output dari fungsi sigmoid tidak

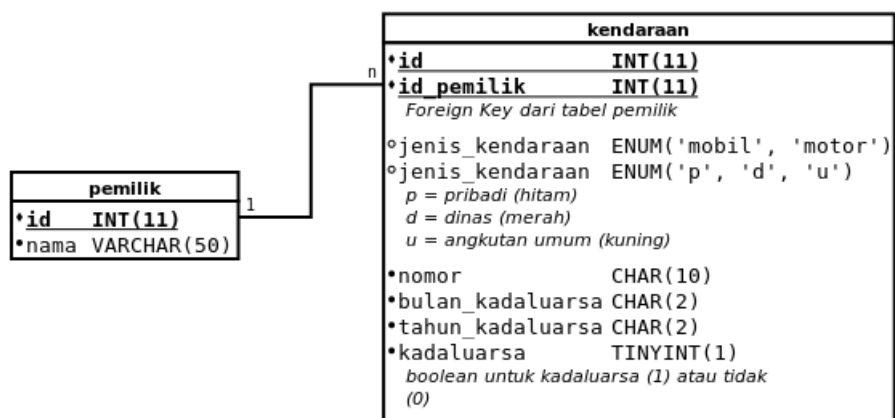
terpusat pada angka nol. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses backpropagation yang tidak ideal, selain itu bobot pada JST tidak terdistribusi rata antara nilai positif dan negatif serta nilai bobot akan banyak mendekati ekstrim 0 atau 1. Dikarenakan komputasi nilai propagasi menggunakan perkalian, maka nilai ekstrim tersebut akan menyebabkan efek saturating gradients dimana jika nilai bobot cukup kecil, maka lama kelamaan nilai bobot akan mendekati salah satu ekstrim sehingga memiliki gradien yang mendekati nol. Jika hal tersebut terjadi, maka neuron tersebut tidak akan dapat mengalami update yang signifikan dan akan nonaktif.



**Gambar 4.3** Distribusi Fungsi Sigmoid

#### 4.4.2 Rancangan Sistem

Ada dua tabel yang digunakan dalam pengenalan pola tanda nomor kendaraan yang digunakan untuk menyimpan dan memeriksa nomor kendaraan dan tanggal kadaluarsa nomor kendaraan, diantaranya adalah Pemilik dan Kendaraan. Berikut ini adalah gambar 4.5 relasi antar tabel pengenalan pola tanda nomor kendaraan ini :



**Gambar 4.5** Diagram Relasi antar Tabel

## Jadwal Penelitian

**Tabel** Jadwal penelitian

NO	KEGIATAN	BULAN							
		NOVEMBER							
		24	25	26	27	28	29	30	
1	Merancang latar belakang pengambilan judul skripsi.								
2	Melakukan analisis permasalahan								
3	Melakukan survei mengenai permasalahan ada.								

4	Penyusunan proposal skripsi							
7	Pengajuan proposal skripsi kepada dosen pembimbing							

## Daftar Pustaka

- Aniati Murni A dan Suryana Setiawan. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra Digital*. Jakarta : Alex Media Komputindo
- DetikOto. 2014. *Di Asia, Indonesia Negara ke-3 dengan Populasi Motor Terbanyak*.  
[https://oto.detik.com/motor/2642877/di-asia-indonesia-negara-ke-3-dengan - populasi-motor-terbanyak](https://oto.detik.com/motor/2642877/di-asia-indonesia-negara-ke-3-dengan-populasi-motor-terbanyak)
- Fairhurst, Michael C. 1988. *Computer vision for robotic systems : An introduction*. Prentice Hall.
- Gonzalez Rafael C dan Woods Richard E. 1993. *Digital Image Processing*. Addison Wisley Publishing Company
- Davis, Gordon B. 1993. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. Terjemahan, Seri Manajemen 90-A. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Pearson, Don. 1991. *Image Processing*. Singapore : McGraw-Hill Book.
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset
- Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck. 1995. *Machine Vision*. McGraw-Hill
- Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Kepala Kepolisian Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan*

- Bermotor*. Lembaran Negara RI Tahun 2012, Pasal 1. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 2006. *Peraturan Kepala Kepolisian Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2006 Tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan Bermotor*. Lembaran Negara RI Tahun 2006, Pasal 1. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 1983. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1983 Tentang Ketentuan Umum dan Tata Cara Perpajakan*. Lembaran Negara RI Tahun 2012, Pasal 1. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Kendaraan dan Pengemudi*. Lembaran Negara RI Tahun 2009, Pasal 1. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Lembaran Negara RI Tahun 2009, Pasal 1. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 1993. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 1993 Tentang Kendaraan dan Pengemudi*. Lembaran Negara RI Tahun 1993, Pasal 1. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Utami, Ema dan Suwanto Raharjo. 2004. *Logika, Algoritma dan Impelementasinya dalam Bahasa Python di GNU/Linux*. Yogyakarta : Andi Offset
- Winan. 2017. *Samsat Indramayu Jemput Bola Permudah Warga Bayar Pajak Kendaraan*. Diakses pada tanggal 15 November 2017 di [http://www.cuplik.com/read/11232/Samsat-Indramayu-Jemput-Bola,-Permudah-Warga-Bayar - Pajak-Kendaraan](http://www.cuplik.com/read/11232/Samsat-Indramayu-Jemput-Bola,-Permudah-Warga-Bayar-Pajak-Kendaraan)
- Zaccone, Giancarlo. 2016. *Getting Started with Tensorflow*. Birbingham : Packt Publishing