

## SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN LUAR ANGKUTAN UMUM

Komang Arisudana, Achmad Xander L.E.J, William Kurniawan, Fidi Wincoko Putro

Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Falkutas Teknologi Informasi Industri

Institut Teknologi Telkom Surabaya

**Abstrak**-- Angkutan umum di Indonesia masih belum banyak diminati oleh masyarakat. Salah satu faktor penyebabnya adalah kelayakan dari kendaraan angkutan umum tersebut. Kelayakan angkutan umum di Indonesia masih sangat minim bila dibandingkan dengan angkutan umum di luar negeri. Banyaknya angkutan umum yang tidak layak pakai masih beroperasi sampai detik ini dan itu sangat berbahaya. Kami berharap dengan adanya sistem ini nantinya dapat mengurangi kecelakaan angkutan umum yang diakibatkan oleh angkutan yang tidak layak pakai. Sistem ini melakukan *scanning* pada angkutan umum, dimana sistem ini dapat mendeteksi kerusakan pada bagian luar angkutan umum hanya dengan pengambilan gambar bagian luar tanpa perlu *checking* secara manual. Sistem ini akan meng-*capture* bagian luar angkutan umum dengan menggunakan kamera *cctv* dan hasilnya akan di kirim ke komputer server yang sudah terpasang *artificial intelligence (ai)* disinilah data yang telah didapat oleh kamera akan diproses dengan *ai*. *ai* yang digunakan adalah *deep learning* dengan metode *convolutional neural networks (cnn)*. Jika ada perbedaan sedikit saja maka angkutan umum tersebut akan dinyatakan tidak layak jalan dan dianjurkan untuk melakukan perbaikan.

**Kata kunci:** *ai*, angkutan umum , *cnn*, *deep learning*, *scanning*

## I. PENDAHULUAN

## II. Latar Belakang

Angkutan umum adalah pemindahan orang dan atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan untuk umum dengan dipungut bayaran. Dewasa ini angkutan umum di Indonesia seperti angkot dan bis kota sudah jarang diminati oleh masyarakat umum. Menurut Badan Pusat Statistik, perkembangan kendaraan pribadi seperti motor dan mobil lebih besar daripada angkutan umum. Perkembangan kendaraan pribadi mencapai 7,24 persen (2018) dari tahun sebelumnya [1]. Sedangkan perkembangan bis hanya 1,15 persen. Salah satu faktor penyebab angkutan umum kurang diminati adalah kualitas fisik kendaraan yang buruk [2]. Oleh sebab itu, masyarakat cenderung untuk menggunakan kendaraan pribadi. Hal ini dapat menimbulkan dampak buruk seperti kemacetan yang dikarenakan banyaknya kendaraan melebihi kapasitas jalan.

Dampak dari kemacetan adalah kerugian waktu, ekonomi, faktor kesehatan, dsb. Dari berbagai kerusakan angkutan umum, kami mengklasifikasi kerusakan menjadi 2 yaitu kerusakan berat dan kerusakan sedang – ringan. Kerusakan berat pada angkutan umum seperti kaca yang retak atau pecah, karat yang besar, tidak adanya spion, dan kondisi lampu tanda. Kerusakan tersebut adalah kerusakan yang harus ditangani secara cepat karena dapat membahayakan angkutan umum. Kerusakan sedang – ringan seperti karat yang tidak besar, cat yang terkelupas, warna angkutan umum yang tidak sesuai, kerusakan pada estetika angkutan. Kerusakan ini menyangkut pada estetika dari angkutan umum tersebut dan tidak bersifat *urgent*. Pada kerusakan ini supir akan diberikan peringatan sedang dan dianjurkan untuk memperindah eksterior angkutan umum



Gambar 1 Angkutan Umum Rusak

Dari gambar di atas terlihat bahwa kondisi fisik angkutan umum pada gambar 1.1 terlihat buruk mulai dari bagian belakang yang berkarat, ban yang bocor, penutup tangki yang hilang, dan terlihat tidak menarik. berbanding terbalik dengan kondisi fisik angkutan umum pada gambar 1.2 yang

terlihat lebih menarik karena tidak ada kerusakan yang terlihat pada angkutan umum tersebut. Dari kerusakan fisik kendaraan dapat mengakibatkan penurunan minat terhadap angkutan umum, angkutan umum kalah bersaing dengan kendaraan pribadi, hingga dapat menyebabkan kecelakaan. Pendeteksi kerusakan eksterior kendaraan telah dikembangkan oleh produsen otomotif. Hal tersebut bertujuan untuk mendeteksi kerusakan sebelum kendaraan dipasarkan sehingga dapat menjaga kualitas kendaraan. Dengan demikian kami ingin membuat sistem yang dapat mendeteksi kerusakan pada angkutan umum dari kerusakan besar hingga kerusakan yang kecil, sehingga dapat membantu supir angkutan dan dinas perhubungan dalam mendeteksi kerusakan secara cepat dan akurat.



Gambar 2 Angkutan Umum Kondisi Baik

Pendeteksi bagian luar mobil telah digunakan oleh dealer mobil di luar negeri untuk mengecek bagian kerusakan secara cepat dan akurat tanpa melalui proses manual. Sistem Pendeteksi tersebut menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* yang merupakan metode dari *Machine Learning* [3]. Metode ini sangat efektif dalam mendeteksi suatu objek dengan gambar 2 dimensi. Dengan demikian kami ingin mengembangkan sistem pendeteksi tersebut untuk angkutan umum di Indonesia. Kami menilai keadaan fisik angkutan umum di Indonesia sangat jauh dari angkutan umum di negara lain. Metode tersebut akan membantu Dinas Perhubungan untuk memajukan perkembangan angkutan umum. Diharapkan dengan adanya sistem ini masyarakat lebih sering menggunakan angkutan umum daripada kendaraan pribadi.

### III. RUMUSAN MASALAH

Dengan latar belakang tersebut, maka beberapa masalah dirumuskan sebagai berikut :  
Bagaimana cara mendeteksi kerusakan dengan metode ini? Berapa tingkat keberhasilan Sistem tersebut dalam mendeteksi kerusakan luar kendaraan angkutan umum?

#### **IV. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana tingkat keberhasilan sistem dan alat dalam mendeteksi kerusakan angkutan umum. Manfaat dari penelitian adalah. Bisa mendeteksi kerusakan luar angkutan umum tanpa pengecekan secara manual.

#### **V. HIPOTESIS**

Melalui karya ilmiah ini penulis memiliki beberapa hipotesis: Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mendeteksi kerusakan fisik pada bagian eksterior angkutan umum. Sistem ini diharapkan agar dinas perhubungan dapat mengetahui data angkutan umum yang rusak atau tidak rusak. Diharapkan sistem ini mampu mendeteksi kerusakan pada angkutan umum secara cepat dan efisien dan akurat.

#### **VI. RANCANGAN PENELITIAN**

##### **VI.1. Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, melakukan proses mengumpulkan data-data yang relevan dengan penelitian dan seperti mencari data-data angkutan umum dengan kondisi bagian luar yang rusak dan tidak.

##### **VI.2. Analisis Sistem**

Pada tahap ini, yang dilakukan berdasarkan hasil dari tahap pengumpulan data. Analisis dilakukan dengan memperhatikan permasalahan yang ada, tujuan pembentukan sistem pendeteksi kerusakan dengan memanfaatkan pengolahan citra dan identifikasi kerusakan angkutan umum yang merupakan kebutuhan laporan atau tampilan informasi yang diinginkan.

##### **VI.3. Rancangan Sistem**

Pada tahap ini, akan dibuat rancangan sistem pendeteksi kerusakan pada angkutan umum dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra yang terinci berdasarkan spesifikasi yang diinginkan pada tahap analisis. Pada tahap ini juga dilakukan penetapan standar perencanaan.

##### **VI.4. Pemrograman atau Pembuatan Program**

Pada tahap ini, melakukan proses sistem pendeteksi kerusakan dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra dengan melakukan sistem coding.

## VI.5. Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan tahap internal yaitu *training* dan *testing (unit testing and system testing)*.

## VII. TINJAUAN PUSTAKA

Pengolahan Citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu. Untuk sebuah pengolahan citra digital yang sederhana, tingkat pemrosesannya dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Sebuah citra dalam bentuk transparansi, slide, foto ataupun chart didigitalkan terlebih dahulu dan disimpan sebagai sebuah matriks yang berisikan digit biner dalam memori komputer.
2. Citra kemudian dapat diproses dan ditampilkan pada monitor yang mempunyai resolusi tinggi.
3. Untuk tampilan, citra disimpan dalam sebuah penampung memori yang dapat diakses dengan cepat (*rapid access buffer memory*) yang akan me-refresh monitor dengan 30 frame/detik untuk memproduksi sebuah tampilan kontiniu yang dapat dilihat dengan jelas.
4. Komputer mikro maupun komputer mini digunakan untuk berkomunikasi dan mengendalikan semua proses digitalisasi, penyimpanan, dan operasi tampilan melalui komputer jaringan.
5. Masukkan ke komputer yang berupa program dibuat melalui sebuah terminal, monitor, ataupun printer [4].

Kecerdasan buatan (AI) adalah ilmu pengetahuan dan bagaimana cara membuat mesin cerdas, terutama program komputer yang cerdas. Hal tersebut berhubungan dengan bagaimana menggunakan komputer dalam memahami kecerdasan manusia, tetapi AI tidak hanya terbatas pada metode yang hanya bisa diobservasi secara biologi saja. Kecerdasan buatan khusus ditujukan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer. Sistem memperlihatkan sifat-sifat khas yang dihubungkan dengan kecerdasan dalam kelakuan atau tindak-

tanduk yang sepenuhnya bisa menirukan beberapa fungsi otak manusia. *Artificial Intelligence* juga dapat didefinisikan sebagai kecerdasan yang dibuat oleh manusia. Sistem seperti ini biasa diasumsikan sebagai komputer. Meskipun AI memiliki makna *Science Fiction*, AI merupakan salah satu jenis cabang yang sangat penting bagi perkembangan ilmu komputer yang mempelajari masalah kecerdasan tingkah laku, pembelajaran, dan adaptasi pada suatu mesin. Penelitian yang dilakukan pada AI ditujukan untuk menghasilkan suatu mesin yang bisa menirukan pekerjaan yang membutuhkan kebiasaan yang cerdas. Beberapa diantara tugas tersebut adalah kontrol, perencanaan dan penjadwalan, dan kemampuan untuk menjawab diagnosa (sistem pakar) [5].

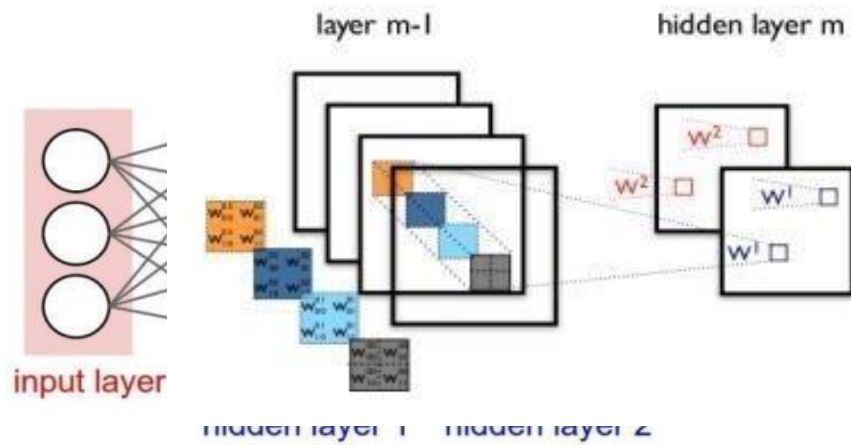
*Artificial Intelligence* bisa diibaratkan payung yang lebih luas di mana *Deep Learning (DL)* berada dalam lingkungannya. *Deep Learning* adalah subbidang dari *Machine Learning* berkaitan dengan algoritma yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak yang disebut dengan jaringan saraf tiruan. Merupakan jenis lain dari *Machine Learning*, hal ini terinspirasi oleh fungsi sel otak kita disebut dengan neuron yang mengarah pada konsep jaringan saraf tiruan (JST). JST dimodelkan menggunakan lapisan neuron buatan atau unit komputasi untuk menerima masukan dan menerapkan sebuah fungsi aktivasi bersama dengan ambang batas (*threshold*). Model sederhananya lapisan pertama adalah lapisan input, diikuti oleh lapisan tersembunyi, dan terakhir oleh lapisan output. Setiap lapisan mengandung satu atau lebih neuron [6].

*Convolutional Neural Network (CNN)* adalah salah satu algoritma dari *Deep Learning* yang merupakan pengembangan dari *Multi Layer Perceptron (MLP)* yang dirancang untuk mengolah data dalam bentuk grid, salah satunya citra dua dimensi, misalnya gambar atau suara. *Convolutional Neural Network* digunakan untuk mengklasifikasikan data yang terlabel dengan menggunakan metode *supervised learning*, yang mana cara kerja dari *supervised learning* adalah terdapat data yang dilatih dan terdapat variabel yang ditargetkan sehingga tujuan dari metode ini adalah mengelompokkan suatu data ke data yang sudah ada. CNN sering digunakan untuk mengenali benda atau pemandangan, dan melakukan deteksi dan segmentasi objek [7].

## **II. METODE**

### **2.1 Konsep CNN**

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 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. Di setiap 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. Dimensi bobot pada CNN adalah neuron input x neuron output x tinggi x lebar [8]. Karena sifat proses konvolusi, maka CNN hanya dapat digunakan pada data yang memiliki struktur dua dimensi seperti citra dan suara.

## 2.2. Dataset Uji Coba Training

Dataset uji coba training dikumpulkan dari gambar yang telah di kumpulkan. berupa data gambar angkutan umum dengan berbagai kondisi kerusakan. Dataset dibagi menjadi 3

Tabel 2.2 Data Ujicoba pada Gambar Angkutan Umum

Data	Perincian Tiap gambar	Kondisi
Angkutan Umum (Kerusakan berat)	2000 gambar	Kaca yang retak atau pecah, karat yang besar, tidak adanya spion, dan kondisi lampu tanda

Angkutan Umum (Kerusakan sedang /ringan)	2000 gambar	Cat yang terkelupas, warna angkutan umum yang tidak sesuai, kerusakan pada estetika angkutan. Kerusakan ini menyangkut pada estetika dari angkutan umum tersebut dan tidak bersifat <i>urgent</i> .
Angkutan Umum (Layak jalan)	1000 gambar	Angkutan umum yang tidak memiliki kerusakan pada bagian luar angkutan umum tersebut.

bagian berdasarkan tujuan pengujian. Setelah dikumpulkan dataset dilakukan proses ekstraksi menggunakan metode Extended Local Binary. Contoh gambar angkutan umum yang digunakan sebagai berikut



Gambar 7 Rusak Berat    Gambar 5 Rusak Sedang    Gambar 6 Tidak Rusak

#### A.      Praproses dan Pengolahan Data Input

Citra masukan akan diolah ke dalam pra proses yaitu proses wrapping dan cropping. Pada wrapping, citra masukan dilakukan pengecekan terhadap edge dari objek utama pada citra tersebut. Dari edge pada citra tersebut ditentukan edge maksimalnya sehingga saat hasil cropping objek pada citra tersebut tetap utuh. Tahap training dimulai dengan merubah citra menjadi bentuk vektor [9]. Sehingga alur proses pertama berbentuk seperti Diagram 1.

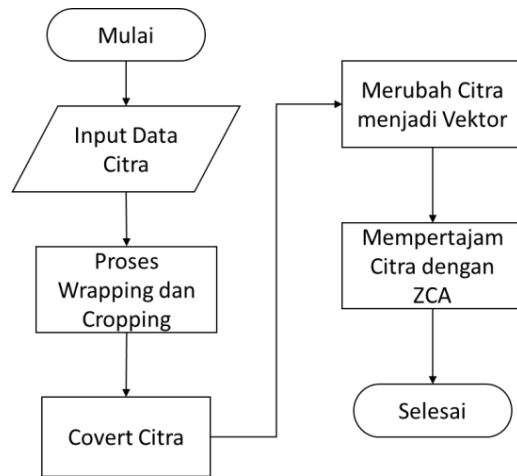


Diagram 1 Input Data Citra

Proses pengolahan data citra dimulai dengan citra ukuran sembarang yang kemudian dirubah ukurannya menjadi 140 x 140. Dalam Penelitian ini, data yang digunakan adalah gambar angkutan umum dengan kerusakan bagian luar dan yang tidak sebagai dataset. Setelah data terkumpul, data tersebut akan diproses oleh CNN sebagai data training. Setelah CNN membetuk suatu fitur, fitur tersebut dapat mendeteksi kerusakan pada angkutan umum.

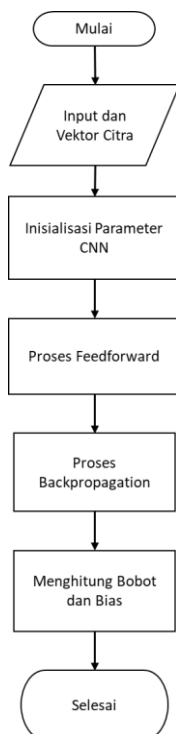


Diagram 2 Training

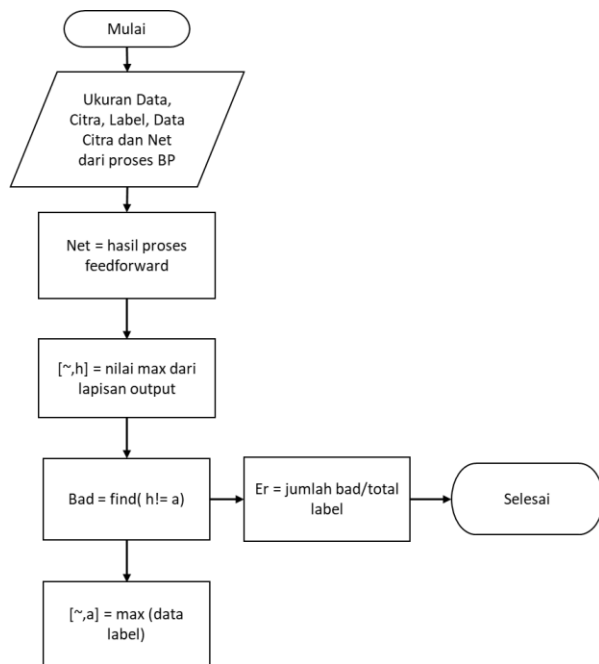


Diagram 3 Testing

## B. Proses Training Proses

*Training* merupakan tahapan dimana CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Tahapan ini terdiri dari proses feed forward dan proses backpropagation. Untuk memulai proses feedforward diperlukan jumlah dan ukuran layer yang akan dibentuk, ukuran subsampling, citra vektor yang diperoleh dari data angkutan umum rusak. Proses feedforward bekerja dengan proses dimana citra vektor akan melalui proses konvolusi dan Max pooling untuk mereduksi ukuran citranya dan memperbanyak neuronnya. Sehingga terbentuk banyak jaringan yang mana menambah varian data untuk dipelajari [9]. Hasil dari proses feedforward berupa bobot yang akan digunakan untuk mengevaluasi proses neural network tadi. Alur prosesnya seperti pada Diagram 2.

1. Proses Feedforward merupakan tahap pertama dalam proses training. Proses ini akan menghasilkan beberapa lapisan untuk mengklasifikasi data citra yang mana menggunakan bobot dan bias yang telah diperbarui dari proses backpropagation [10]. Tahap ini juga akan digunakan kembali saat proses testing.
2. Proses Backpropagation merupakan tahap kedua dari proses training. Pada tahap ini, hasil proses dari feedforward di-*trace* kesalahannya dari lapisan output sampai lapisan pertama. Untuk menandai bahwa data tersebut telah di-*trace* diperoleh bobot dan bias yang baru [11].
3. Perhitungan Gradient Pada proses gradient untuk jaringan konvolusi merupakan proses untuk memperoleh nilai bobot dan bias yang baru yang akan diperlukan saat training [11].

## C. Proses Testing

Testing merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot dan bias dari hasil proses training. Proses ini tidak jauh berbeda dengan proses training yang membedakannya tidak terdapat proses backpropagation setelah proses feedforward. Sehingga hasil akhir dari proses ini menghasilkan akurasi dari klasifikasi yang dilakukan, data yang gagal diklasifikasi, nomor citra yang gagal diklasifikasi, dan bentuk network yang terbentuk dari proses feedforward. Dengan bobot dan bias yang baru proses feedforward diterapkan yang kemudian menghasilkan lapisan output. Lapisan output sudah fully connected dengan label yang disediakan. Hasil fully connected tersebut diperoleh data yang gagal dan berhasil diklasifikasi [9]. Dari penjelasan di atas bentuk alur proses Testing berbentuk seperti pada Diagram 3.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam karya tulis ilmiah ini kami akan melakukan uji coba pada 5000 citra pada yang terdiri dari 4000 citra kategori rusak dan sisanya adalah kategori yang layak jalan. Disini terdapat 3 Kategori kondisi angkutan umum, yaitu: rusak berat, rusak sedang/ringan dan yang tidak rusak. Metode

praproses dan metode klasifikasi dengan menggunakan Pengolahan Citra dan Convolutional Neural Network cukup handal untuk menentukan kebenaran dari klasifikasi citra objek. Perubahan tingkat confusion tidak mempengaruhi hasil akurasi. Hal ini membuktikan bahwa klasifikasi menggunakan metode CNN relatif handal terhadap perubahan parameter yang dilakukan. Dengan menggunakan data *training* yang baik dan optimal, maka subset dari data *training* tersebut juga akan menghasilkan klasifikasi yang baik.

#### IV. KESIMPULAN

Cara kerja sistem ini yaitu dengan cara memanfaatkan teknologi pengolahan citra yang terinci dengan bantuan kecerdasan buatan (AI) berbasis Deep Learning (DL), untuk presentasi tingkat keberhasilannya ditentukan oleh seberapa banyaknya data gambar yang dimasukkan dalam training nya, Dengan sistem pendeteksi kerusakan luar angkutan umum ini diharapkan dapat mendeteksi kerusakan luar angkutan umum secara otomatis dengan presentasi keberhasilan yang tinggi

#### V. DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik, "Statistik Transportasi Darat," pp. 22-25, 2018.
2. S. Haryono, "Analisis Kualitas Pelayanan Angkutan Umum (Bus Kota) di Kota Yogyakarta," vol. VII, p. 12, 2010.
3. S. Dey, "Towards Data Science," 21 Juni 2019. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/cnn-application-detecting-car-exteriordamage-full-implementable-code-1b205e3cb48c>. [Diakses 23 November 2019].
4. ELEKTRONIKA DASAR, "Definisi Dan Pengolahan Citra Digital," 22 September 2019. [Online]. Available: <https://elektronikadasar.web.id/definisi-dan-pengolahan-citra-digital/>. [Diakses 5 Januari 2020].
5. Sukardy, "Pengenalan Wajah Dengan Metode Gabor Wavelet," pp. 6-47, 2007.
6. R. F. Rahmadzani, "Hubungan antara Artificial intelligence, Machine Learning dan Deep Learning," 2 Juni 2018. [Online]. Available: <https://rifqifai.com/hubungan-antara-artificial-intelligence-machine-learningdan-deep-learning/>. [Diakses 5 Januari 2020].
7. Q. LINA, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Gambar (Mata Juling dan Mata Normal) dengan R," 15 Desember 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/@16611110/implementasi-deep-learning-menggunakanconvolutional-neural-network-untuk-klasifikasi-gambar-mata-87dcc0ad26e0>. [Diakses 5 Januari 2020].

8. J. W. G. Putra, Intro to Machine Learning, Tokyo, 2019.
9. I. W. S. E., "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional," pp. 4-6, 2016.
10. Y. Upadhyay, "Introduction to FeedForward Neural Networks," Towards Data Science, 7 Maret 2019. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/feed-forward-neural-networks-c503faa46620>. [Diakses 10 Januari 2020].
11. S. Sena, "Pengenalan Deep Learning Part 3 : BackPropagation Algorithm," Medium, 3 November 2017. [Online]. Available: <https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learning-part-3backpropagation-algorithm-720be9a5fbb8>. [Diakses 10 Januari 2020].

