

Penerapan Deep Learning Pada Kamera Pengawas Jalan Raya Dalam Mendeteksi Kecelakaan

Heru Triana¹, Ultach Enri²

¹Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: *herutriana44@gmail.com

Abstrak. Kecelakaan dalam lalu lintas adalah suatu perkara yang tidak bisa dianggap sepele. Kecelakaan dapat menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian yang besar. Bahkan Indonesia menjadi penyumbang angka kematian terbesar di ASEAN. Untuk mencegah korban jiwa saat kecelakaan terjadi, dapat dicegah dengan memberikan pertolongan pertama dan menghubungi pihak rumah sakit terdekat untuk segera mendapatkan perawatan medis. Untuk itu, dibutuhkan sebuah terobosan untuk membuat sebuah sistem pendeteksi kecelakaan. Untuk itu, penggunaan metode deep learning dan algoritma convolutional neural network dalam membuat model klasifikasi yang dapat mendeteksi kecelakaan adalah pilihan tepat karena dapat menghasilkan model dengan akurasi yang tinggi dan dapat mendeteksi kecelakaan, yang nantinya model tersebut dapat diimplementasikan pada kamera pengawas karena dengan kamera pengawas tersebut kita dapat mendeteksi kecelakaan terjadi dan secara otomatis memberikan pesan darurat ke pihak rumah sakit. Dalam penelitian ini, model dievaluasi menggunakan akurasi dan categorical cross entropy dan mendapatkan akurasi pelatihan sebesar 0,9393 dengan loss pelatihan sebesar 0,3228 dan akurasi validasi sebesar 0,9080 dan loss validasi sebesar 0,4166 yang berarti sudah layak digunakan untuk mendeteksi kecelakaan yang terjadi. Setelah model dievaluasi dan mendapatkan evaluasi yang cocok, baru model dapat diekspor dan diimplementasikan kedalam kamera pengawas.

Kata kunci: *deep learning, deteksi kecelakaan, klasifikasi gambar, kecelakaan, convolutional neural network*

1 Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas adalah penyumbang angka kematian terbesar di ASEAN[1]. Dikutip dari bisnis.com menurut Kemenhub, 3 orang meninggal setiap jamnya karena kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia[2]. Dengan populasi sebanyak 272.229.372 jiwa penduduk Indonesia[3], apabila setiap 1 hari terjadi kecelakaan sebanyak 72 orang atau sekitar 2,64% dari seluruh populasi rakyat Indonesia meninggal akibat kecelakaan. Jika dilihat dari hitungan diatas maka bisa disimpulkan bahwa ada sekitar 25.920 orang yang meninggal setiap

tahunnya. Banyak kecelakaan terjadi akibat ulah manusia itu sendiri atau karena ulah pengendara lain yang lalai dalam berkendara[4]. Dan hal ini diperburuk lagi jika kecelakaan tersebut terjadi di jalanan yang sepi. Akibat dari kecelakaan ini, pengendara yang mengalami kecelakaan dapat menyebabkan luka-luka ringan bahkan sampai nyawa melayang. Karena itulah diperlukan sebuah terobosan baru untuk korban kecelakaan agar segera mendapatkan perawatan setelah kecelakaan terjadi. Hal ini dapat didukung dengan adanya 244 kamera pengawas atau CCTV di 12 provinsi di Indonesia[5]. Terobosan ini menggunakan kamera pengawas yang dipasang di setiap jalan yang mana kamera ini mampu mendeteksi kecelakaan dan dapat mengirimkan pesan darurat ke rumah sakit terdekat[6].

Dalam penelitian ini akan dibuat model yang dapat mendeteksi kecelakaan menggunakan deep learning karena deep learning sangat cocok digunakan dalam pengolahan citra digital seperti gambar, rekaman video atau video live secara real time[6] dan mampu menghasilkan model yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga dapat mendeteksi kecelakaan dengan akurat. Selain itu penelitian ini menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network. Arsitektur Convolutional Neural Network adalah salah satu arsitektur Deep Learning yang terinspirasi dari penemuan Hubel dan Wiesel pada tahun 1959 bahwa sel-sel pada hewan korteks visual bertanggung jawab untuk mendeteksi cahaya di bidang reseptif. Hal inilah yang mendorong Kunihiko Fukushima mengusulkan neocognitron pada tahun 1980 yang menjadi pendahulu arsitektur Convolutional Neural Network[7].

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka akan sangat menarik untuk melakukan penelitian "Penerapan Deep Learning Pada Kamera Pengawas Jalan Raya Dalam Mendeteksi Kejadian Kecelakaan".

1.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah pada penelitian ini adalah tingginya angka kecelakaan di Indonesia dan lambatnya penanganan yang membuat korban dapat meninggal karena terlambatnya penanganan dan di Indonesia belum adanya kamera yang mampu mendeteksi kecelakaan. Namun, di Indonesia sendiri memiliki 244 titik kamera pengawas di 12 provinsi, yang mana hal ini dapat mengurangi angka korban tewas akibat kecelakaan lalu lintas di 244 titik kamera pengawas tersebut jika semua kamera tersebut mampu mendeteksi kecelakaan dengan baik.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membuat model klasifikasi yang menggunakan menggunakan Deep Learning atau lebih tepatnya menggunakan convolutional neural network. Selain itu, dataset yang digunakan juga berasal dari sumber open source sehingga model ini belum tentu cocok jika diimplementasikan di

Indonesia. Dan penelitian ini, belum dapat menjelaskan mekanisme pengiriman pesan darurat ke rumah sakit terdekat untuk segera mengirimkan ambulans.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana cara membuat model klasifikasi yang dapat mendeteksi kecelakaan menggunakan Deep Learning atau lebih detailnya menggunakan convolutional neural network?
- 2) Bagaimana cara mengevaluasi model tersebut?

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Membuat model klasifikasi yang dapat mendeteksi kecelakaan atau tidak di jalan raya menggunakan Deep Learning atau lebih detailnya menggunakan convolutional neural network.
- 2) Menjelaskan cara mengevaluasi model tersebut menggunakan akurasi dan loss.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini secara umum yaitu mendeteksi kecelakaan dengan akurat yang membuat penanganan korban jauh lebih cepat dan dapat mengurangi angka korban kecelakaan lalu lintas karena terlambat ditangani sehingga korban tersebut dapat terselamatkan. Selain itu, Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan dengan pembuatan kamera pengawas serta cara pengiriman pesan darurat ke rumah sakit terdekat.

2 Kajian Pustaka

2.1 Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut Pasal 1 angka 24 UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bahwa Kecelakaan lalu-lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Kecelakaan lalu lintas juga adalah sebuah kejadian kendaraan bermotor bertabrakan atau berhantaman dengan kendaraan bermotor atau pejalan kaki lainnya yang mengakibatkan kerusakan[8].

2.2 Kamera Pengawas Atau Cctv

Closed Circuit Television Cameras atau biasa disebut CCTV adalah ukuran situasional yang memungkinkan suatu lokasi diawasi dari jarak jauh. CCTV telah menjadi pencegahan kejahatan yang penting dan ukuran keamanan. Kamera mengumpulkan gambar, yang ditransfer ke rekaman monitor perangkat dari beberapa jenis, di mana mereka tersedia untuk ditonton, ditinjau dan/atau disimpan[13]. Biasanya CCTV ini dipasang di jalan raya, kantor, toko, dan lain-lain.

2.3 Deep Learning

Deep Learning adalah salah satu teknik machine learning yang memiliki kemampuan feature engineering yang dapat merekayasa fitur secara otomatis sehingga tidak diperlukan membangun model ekstraksi fitur yang sangat rumit. Teknik ini juga menjadi pemenang pertama dalam kompetisi pengenalan citra ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition (ILSVRC) pada tahun 2012 dengan akurasi yang paling tinggi dibanding semua teknik machine learning[9].

2.4 Convolutional Neural Network

Arsitektur Convolutional Neural Network adalah salah satu arsitektur Deep Learning yang terinspirasi dari penemuan Hubel dan Wiesel pada tahun 1959 bahwa sel-sel pada hewan korteks visual bertanggung jawab untuk mendeteksi cahaya di bidang reseptif. Hal inilah yang mendorong Kunihiko Fukushima mengusulkan neocognitron pada tahun 1980 yang menjadi pendahulu arsitektur Convolutional Neural Network[7].

Secara umum, lapisan pada CNN terdiri dari lapisan convolutional, lapisan subsampling, dan lapisan output. Dalam lapisan konvolusional, setiap bidang terhubung ke satu atau lebih peta fitur dari lapisan sebelumnya. Koneksi dihubungkan dengan topeng konvolusi, yang merupakan matriks 2D dari entri yang dapat disesuaikan yang disebut bobot(weights).[11]

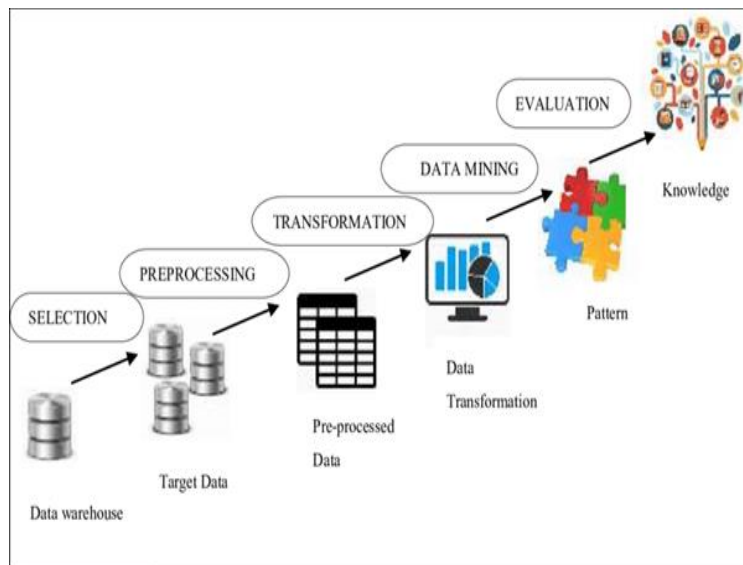
Lapisan sub-sampling memiliki jumlah bidang yang sama dengan lapisan konvolusi sebelumnya. Sebuah bidang subsampling membagi input 2-D ke blok yang tidak tumpang tindih ukuran 2×2 piksel. Untuk setiap blok, jumlah dari empat piksel dihitung; jumlah ini dikalikan dengan bobot yang dapat disesuaikan sebelum ditambahkan ke istilah bias.[11]

Lapisan output. Pada lapisan konvolusi terakhir, setiap bidang terhubung ke tepat satu peta fitur sebelumnya. Lapisan ini menggunakan masker konvolusi yang memiliki ukuran yang persis sama dengan peta fitur masukannya.[11]

3 Metode Pengumpulan Dataset

Metode dalam pengumpulan dataset yang digunakan adalah dengan cara mendapatkannya dari salah satu web penyedia dataset open source yaitu Kaggle. Yang mana dataset tersebut digunakan dalam penelitian ini, lebih detail nya bisa dilihat di <https://www.kaggle.com/ckay16/accident-detection-from-cctv-footage> dengan Charan Kumar sebagai author dari dataset tersebut. dataset ini berisi data latih, data validasi dan data test yang semuanya digunakan untuk pembuatan model.

4 Metode Penelitian

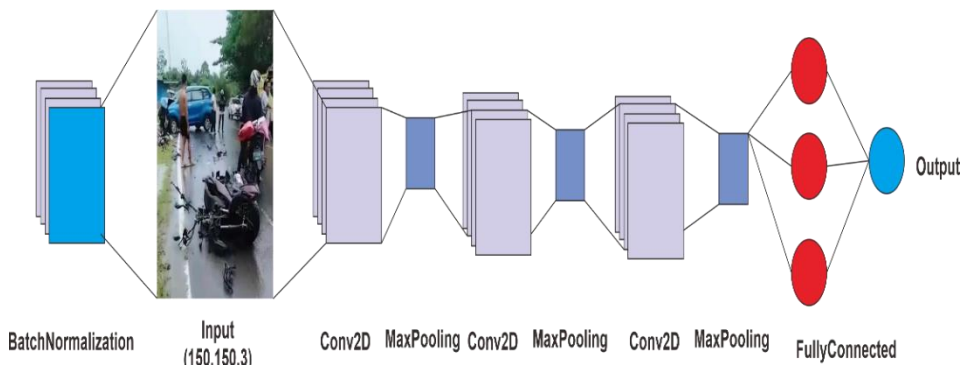


Gambar 1. Alur Penelitian Menggunakan Metodologi KDD[12]

Gambar 1 adalah alur penelitian menggunakan metodologi Knowledge Discovery in Databases Process(KDD) yang memiliki definisi ekstraksi non trivial dari implisit yang sebelumnya tidak diketahui dan informasi yang berpotensi berguna dari data dan Knowledge Discovery in Databases Process adalah mengenai kepastian dan ukuran kesederhanaan dan dibuat kabur untuk mencapai pendekatan-pendekatan[10]. Setelah mendapatkan dataset dari Kaggle, dalam penelitian menggunakan seluruh data latih dan menggunakan seluruh data validasi karena dalam dataset tersebut memiliki 3 folder yaitu data latih, data validasi, dan data test(yang dalam penelitian ini tidak digunakan). Dalam hal ini bertujuan untuk memaksimalkan evaluasi nanti. Setelah itu, data diolah menggunakan data augmentation seperti gambar di rescale, dirotasikan, dan dibalikkan secara horizontal. Lalu, data ditransformasikan ke ukuran 150 x 150

pixel agar seluruh dataset menjadi selaras. Dalam melaksanakan penelitian ini, menggunakan bahasa pemrograman python dan menggunakan library tensorflow untuk mempermudah komputasi serta ekspor model. Setelah itu, data-data tersebut di inputkan ke arsitektur convolutional neural network untuk di ekstrak fitur-fitur dari data-data tersebut. Hal ini bertujuan untuk menemukan feature map, dimana feature map ini digunakan sebagai knowledge atau untuk mendapatkan keputusan, output atau label yang sesuai.

5 Data Mining Atau Ekstraksi Fitur



Gambar 2. Data Mining Atau Ekstraksi Fitur

Gambar 2 adalah arsitektur convolutional neural network dari model yang dibuat dalam penelitian ini. Gambar 2 menjelaskan bahwa sebelum model dilatih, akan dilakukan normalisasi batch yang menskalakan output layer agar memiliki mean 0 dan varian 1, lalu gambar-gambar tersebut di ekstrak menjadi array(conv2D) dan direduksi ke ukuran gambar yang jauh lebih kecil dengan mengurangi jumlah parameter dan mengambil nilai pixel yang terbesar untuk mempercepat pelatihan(Max Pooling).setelah melewati 2 jenis proses ekstraksi fitur, telah didapatkan feature map, lalu, feature map tersebut diubah menjadi sebuah vector agar bisa digunakan sebagai input.setelah mendapatkan fitur yang sesuai, lalu jalankan full connection neural network menggunakan fungsi aktivasi ReLu dimana fungsi aktivasi ini berfungsi menentukan nilai output dinyatakan 0 jika jika inputnya negatif dan jika nilai inputnya positif maka nilai output sama dengan dengan nilai input itu sendiri.

6 Evaluasi

Pada Evaluasi ini menggunakan akurasi dan loss, pelatihan model menggunakan data latih yang sudah disiapkan sebelumnya, begitu pula dengan validasi model menggunakan dataset validasi dengan rumus dibawah untuk mencari akurasi dan

loss function untuk mencari nilai loss dari model tersebut menggunakan sparse categorical cross entropy:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{P + N} \quad (1)$$

$$CCE(p,t) = - \sum_{c=1}^c t_{0,c} \log(p_{0,c}) \quad (2)$$

Keterangan:

TP : True Positive

TN : True Negative

P : Seluruh nilai yang benar

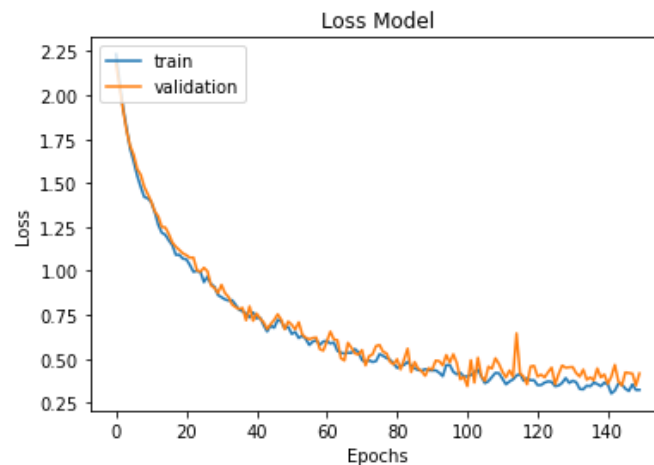
N : Seluruh nilai yang salah

c : semua class

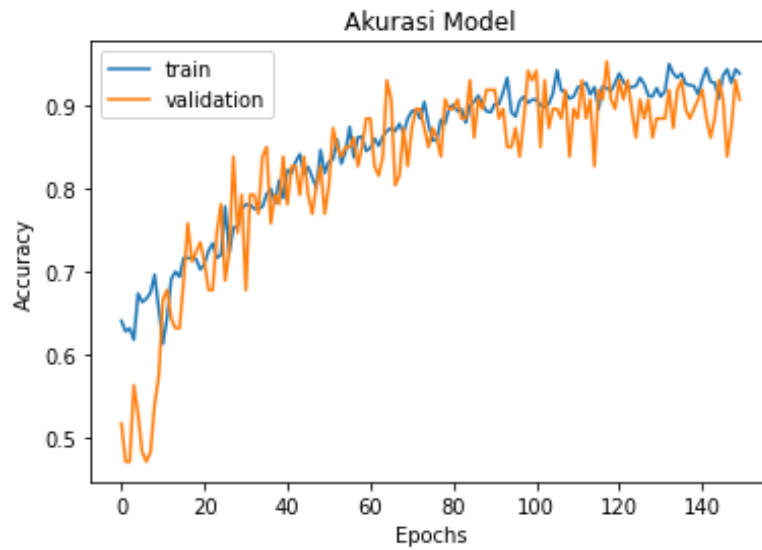
Dari rumus akurasi(1) dan loss function(2) diatas dengan epoch 150, didapatkan akurasi pelatihan sebesar 0,9393 dengan loss pelatihan sebesar 0,3228 dan akurasi validasi sebesar 0,9080 dan loss validasi sebesar 0,4166.

7 Hasil Dan Pembahasan

Sebuah model dapat dikatakan layak jika model dapat memprediksikan dengan akurat. Hal ini dapat dilihat dari evaluasi model yang mana dalam penelitian ini menggunakan evaluasi akurasi dan loss. Model dapat dikatakan layak jika nilai akurasi mencapai diatas 90% dan nilai loss mencapai dibawah 50%.



Gambar 3. Grafik Loss Model



Gambar. 4 Grafik Akurasi Model

Gambar 3 dan gambar 4 adalah grafik mengenai loss dan akurasi antara sesi pelatihan dan sesi validasi. Jika dilihat dari kedua grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model sudah memiliki akurasi pelatihan sebesar 0,9393 dengan loss pelatihan sebesar 0,3228 dan akurasi validasi sebesar 0,9080 dan loss validasi sebesar 0,4166 dengan 150 epoch yang berarti sudah cukup akurat.

```

Epoch 146/150
8/8 - 52s - loss: 0.3295 - accuracy: 0.9368 - val_loss: 0.4224 - val_accuracy: 0.9080 - 52s/epoch - 6s/step
Epoch 147/150
8/8 - 51s - loss: 0.3160 - accuracy: 0.9444 - val_loss: 0.4190 - val_accuracy: 0.8391 - 51s/epoch - 6s/step
Epoch 148/150
8/8 - 51s - loss: 0.3546 - accuracy: 0.9279 - val_loss: 0.4152 - val_accuracy: 0.8736 - 51s/epoch - 6s/step
Epoch 149/150
8/8 - 51s - loss: 0.3224 - accuracy: 0.9444 - val_loss: 0.3480 - val_accuracy: 0.9310 - 51s/epoch - 6s/step
Epoch 150/150
8/8 - 51s - loss: 0.3228 - accuracy: 0.9393 - val_loss: 0.4166 - val_accuracy: 0.9080 - 51s/epoch - 6s/step
    
```

Gambar. 5 Hasil Iterasi Dengan 150 Epoch Data Training

Gambar 5 adalah proses evaluasi dari model dengan hasil yang sudah disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, model tersebut sudah layak karena model sudah memiliki akurasi pelatihan sebesar 0,9393 dengan loss pelatihan sebesar 0,3228 dan akurasi validasi sebesar 0,9080 dan loss validasi sebesar 0,4166 dengan 150 epoch dan sudah bisa diimplementasikan ke dalam kamera pengawas karena

sudah cukup mampu mendeteksi kecelakaan dengan benar. Sebelum diimplementasikan, model tersebut harus diekspor untuk digunakan dalam kamera pengawas. Model dapat diekspor menjadi file tf lite, hdf5, dan lain-lain seperti pada gambar 6.

```
# Convert the model.
converter = tensor.lite.TFLiteConverter.from_keras_model(model)
tflite_model = converter.convert()

# Save the model.
with open('accident_classification.tflite', 'wb') as f:
    f.write(tflite_model)

model.save('accident_classification.pb')
!cd

↳ INFO:tensorflow:Assets written to: /tmp/tmpy1by21bp/assets
WARNING:absl:Buffer deduplication procedure will be skipped when flatbuffer library is not properly loaded
INFO:tensorflow:Assets written to: accident_classification.pb/assets
INFO:tensorflow:Assets written to: accident_classification.pb/assets
```

Gambar. 6 Ekspor Model

8 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi angka korban tewas dapat menggunakan kamera pengawas yang memiliki kemampuan mendeteksi kecelakaan. Pada penelitian ini, Model dapat diimplementasikan pada kamera pengawas di jalanan yang mana kamera tersebut dapat terhubung ke internet. Jika terjadi kecelakaan, kamera tersebut mengirimkan pesan darurat ke rumah sakit yang dituju atau terdekat dengan lokasi kamera pengawas.

Penelitian ini dibatasi pada masalah pembuatan kamera pengawas jalanan atau biasa dikenal CCTV. Untuk saran penelitian selanjutnya adalah mencoba mengembangkan kamera pengawas yang akan disisipi model yang sudah dibuat dalam penelitian ini agar dapat mendeteksi kecelakaan dan jika dirasa memungkinkan, kamera pengawas tersebut dibuat memiliki mekanisme pengiriman pesan darurat ke rumah sakit terdekat. Selain itu, dalam evaluasi model bisa menggunakan metode lainnya seperti presisi, recall dan lain-lain. Lalu, untuk dataset bisa dibuat dengan metode mengumpulkan rekaman kecelakaan dan kondisi jalan yang normal dari kamera pengawas jalanan yang ada di Indonesia agar model cocok digunakan di lingkungan Indonesia. Terakhir, model bisa dibuat melebihi akurasi dari model yang ada dalam penelitian ini.

9 Referensi

- [1]. R. Andini, “Kecelakaan Lalu Lintas Penyumbang Angka Kematian Terbesar,” *medcom.id*, Nov. 17, 2017.
- [2]. R. Yati, “Kemenhub: Tiap Jam, 3 Orang Tewas Akibat Kecelakaan Lalu Lintas,” *bisnis.com*, Apr. 20, 2021.
- [3]. KEMENDAGRI, “Distribusi Penduduk Indonesia Per Juni 2021: Jabar Terbanyak, Kaltara Paling Sedikit,” *DUKCAPIL*, 2021.
- [4]. Administrator, “Mengenal Macam Macam Kecelakaan Lalu Lintas dan Faktor Penyebabnya,” *gardaoto.com*, Sep. 25, 2021.
- [5]. R. D. A. Saptoyo, “Jumlah dan Lokasi Kamera CCTV Tilang Elektronik di 12 Provinsi,” *kompas.com*, 2021.
- [6]. R. Desai, A. Jadhav, S. Sawant, and N. Thakur, “Accident Detection Using ML and AI Techniques.”
- [7]. Q. Zhang, M. Zhang, T. Chen, Z. Sun, Y. Ma, and B. Yu, “Recent advances in convolutional neural network acceleration,” *Neurocomputing*, vol. 323, pp. 37–51, 2019, doi: 10.1016/j.neucom.2018.09.038.
- [8]. E. Krug, “Decade of action for road safety 2011-2020,” *Injury*, vol. 43, no. 1, pp. 6–7, 2012, doi: 10.1016/j.injury.2011.11.002.
- [9]. Suyanto, *Machine Learning Tingkat Dasar dan Lanjut*, EDISI PERT. Informatika, 2018.
- [10]. R. Dieng, O. Corby, and S. Lapalut, “Acquisition of gradual knowledge,” *Lect. Notes Comput. Sci.(including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 723 LNAI, no. 3, pp. 407–426, 1993, doi: 10.1007/3-540-57253-8_65.
- [11]. S. L. Phung and A. Bouzerdoum, “Matlab Library for Convolutional Neural Networks,” *Vis. Audio Signal Process. Lab Univ. Wollongong*, no. November, pp. 1–18, 2009.
- [12]. “Proses Data Mining KDD,” *BINUS*, 2021. <https://sis.binus.ac.id/wp-content/uploads/2021/09/gmbr1.png> (accessed Nov. 28, 2021).
- [13]. M. Gill and A. Spriggs, “Assessing the impact of CCTV: Home Office Research Study,” *Assess. impact CCTV Home Off. Res. Study*, vol. 1, no. February, p. 176, 2005.