

# Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Berbasis Tensorflow

<sup>1</sup>Imam Subekti, <sup>2</sup>Rito Cipta Sigitta Hariyono, <sup>3</sup>Sorikhi

<sup>1,3</sup> Universitas Peradaban, Kabupaten Brebes, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Bhamada Slawi, Kabupaten Tegal, Indonesia

imamsubekti671@yahoo.com, rintocipta13@gmail.com

## \*Penulis Korespondensi

Diajukan : 05/08/2025

Diterima : 08/08/2025

Dipublikasi : 11/08/2025

## ABSTRAK

Plat nomor kendaraan merupakan sebuah objek tanda pengenal bagi setiap kendaraan yang berisi nomor unik dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebuah kendaraan. Pengenalan karakter pada plat nomor kendaraan bisa menjadi sebuah terobosan yang dapat melakukan tugas-tugas untuk identifikasi dan membaca plat nomor secara otomatis. Salah satunya ialah dengan memanfaatkan teknologi *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). Tahap pengenalan plat nomor kendaraan melalui pengolahan citra setidaknya memerlukan beberapa tahap seperti, prapengolahan, deteksi lokasi plat nomor, segmentasi nomor seri plat nomor dan melakukan klasifikasi di setiap nomor seri. Pendekatan dalam melakukan pengenalan plat nomor secara otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan teknik deep learning dengan metode *Convolutional Neural Network*. Proses perancangan arsitektur, pembangunan model, dan implementasi model CNN dalam penelitian ini dilakukan menggunakan framework TensorFlow. Tujuan dari penggunaan *framework* ini adalah memungkinkan peneliti untuk merancang arsitektur sesuai dengan kebutuhan. Hasil dari penerapan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur Lenet-5 dalam penelitian ini ialah model yang dibangun dapat mengenali karakter pada pada plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi sebesar 89,86% dari total 50 data citra.

**Kata Kunci:** *automatic number plate recognition, convolutional neural network, lenet-5, plat nomor, tensorflow.*

## I. PENDAHULUAN

Menurut data yang dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2021, jumlah kendaraan bermotor tercatat sebanyak 141.992.573 unit, mengalami peningkatan sebesar 5,9 juta unit jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya (BPS, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan bermotor sebagai pilihan yang ideal dalam menunjang kebutuhan akan sarana transportasi darat. Meningkatnya volume penggunaan kendaraan bermotor, juga dibarengi oleh masalah yang ditimbulkan, seperti halnya saat memasuki area parkir, kewajiban dalam pembayaran pajak, menegakan hukum lalu lintas bagi para pelanggar, dan lain-lain. Hal ini menuntut akan kebutuhan sistem yang dapat menangani berbagai macam permasalahan dalam pengelolaan moda transportasi. Salah satu metode dalam melakukan identifikasi pada kendaraan ialah dengan mengidentifikasi melalui pengenalan pada plat nomornya. Plat pada suatu kendaraan berisi nomor unik, mewakili kode daerah dan nomor seri sebagai registrasi dari kendaraan tersebut. Sehingga pada masing-masing kendaraan memiliki nomor seri plat yang berbeda-beda.

Pemanfaatan teknologi pada bidang komputer, memungkinkan untuk dapat mengidentifikasi kendaraan melalui pengenalan pada plat nomornya. Pemanfaatan teknologi

pengolahan citra digital dapat menjadi sebuah alternative. Salah satunya ialah dengan memanfaatkan teknologi anpr (*automatic number plate recognition*). Tahap untuk mengenali plat nomor kendaraan melalui pengolahan citra setidaknya memerlukan beberapa proses seperti, prapengolahan, mendeteksi bagian plat nomor, melakukan segmentasi pada nomor seri plat dan klasifikasi nomor seri plat. Tahapan-tahapan ini bertujuan untuk menentukan posisi target yang akan dijadikan objek pengenalan, melakukan normalisasi citra, penghapusan noise, binerisasi, dan lain-lain. Menekan efek negative yang dapat mempengaruhi kualitas pada citra agar meningkatkan peluang dalam melakukan proses pengenalan. Efek negative pada umumnya disebabkan oleh faktor pencahayaan, kualitas objek maupun karakter pada citra plat nomor, dan noise seperti titik baut pada plat nomor. Keberadaan posisi objek yang telah ditemukan, selanjutnya atribut-atribut (*descriptor*) digunakan oleh komputer untuk proses klasifikasi karakter.

Metode yang pernah diusulkan mengenai penelitian pengenalan plat pada kendaraan adalah neural network. Penelitian yang berkaitan dengan identifikasi plat nomor pernah dilakukan dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan dalam proses pengenalanya yang mana terdapat beberapa tahap, antara lain pendeteksian pada lokasi area plat nomor, preprocessing pada citra plat, serta melakukan pemilihan data testing dan data training, dengan nilai hasil sebesar 77,5% (Maryana et al., 2018). Metode pada penelitian ini menerapkan artificial neural network, dimana dalam tahapannya membutuhkan sebuah tahap yang diperuntukan untuk mengidentifikasi ciri fitur pada plat nomor dan hal ini berkaitan dengan kemampuan metode dalam mengekstraksi ciri dari citra, ini dikarenakan tahap feature extraction dilakukan secara manual.

Deep learning sebagai salah satu teknik dari pembelajaran mesin (*machine learning*) yang dikembangkan pada satu jenis algoritma yaitu neural network. *Convolutional neural network* (CNN) sebagai salah satu metode deep learning dapat digunakan dalam melakukan pembangunan model seperti mengenali pola-pola yang berbasis citra digital dengan pendekatan hierarki yang mampu mempelajari fitur layer dari input berupa citra digital. CNN tidak memerlukan proses ekstraksi fitur pada citra, dimana proses klasifikasi karakter pada citra plat dilakukan secara otomatis.

*Tensorflow* merupakan *computational framework* yang sangat berguna dalam membangun sebuah model pembelajaran mesin seperti *neural networks*. Memiliki arsitektur yang kuat dan fleksibel yang memungkinkan membuat model kompleks dengan mudah. *Tensorflow* menggunakan aliran data dalam melakukan komputasi numerik. Grafik pada *tensorflow* menunjukkan struktur data yang mewakili perhitungan. Grafik terdiri dari satu set node dan tepi grafik. Node mewakili operasi matematika, dan tepi mewakili data yang mengalir di antara node. *Tensorflow* menggunakan grafik statis untuk mewakili komputasi, yang berarti bahwa grafik dibuat sebelum perhitungan dimulai (Gifari, 2020). Peneliti melakukan pengenalan karakter pada plat nomor dengan menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur LeNet-5.

## II. STUDI LITERATUR

### 2.1 Plat Nomor Kendaraan

Plat nomor atau dikenal sebagai Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) merupakan atribut yang digunakan sebagai identitas atau tanda pengenal bagi kendaraan bermotor. Menurut UU No. 22 Tahun 2009 mengenai lalu lintas dan angkutan jalan dan PP No. 44 Tahun 1993 mengenai kendaraan dan pengemudi, menerangkan bahwa setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan raya wajib dilengkapi dengan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) sebagai bukti bahwa kendaraan bermotor bersangkutan telah teregistrasi (Presiden Republik Indonesia, 2009b) (Presiden Republik Indonesia, 2009a). TNKB berisi kombinasi antara huruf dan angka yang meliputi, baris pertama mewakili kode wilayah dimana kendaraan didaftarkan, nomor pendaftaran kendaraan bermotor, dan huruf untuk seri kode akhir. Sedangkan baris kedua didalam plat difungsikan untuk mencantumkan masa berlaku dari TNKB selama 5 tahun dan harus diregistrasi ulang jika masa berlaku telah berakhir. Bentuk TNKB berupa lempengan logam tipis persegiempat dengan ukuran 250mm x 105mm diperuntukan untuk kendaraan roda dua dan 395mm x 135mm untuk kendaraan roda empat maupun lainnya. Setiap kendaraan memiliki sepasang TNKB yang dipasang di belakang maupun bagian depan kendaraan.

## 2.2 Image Processing

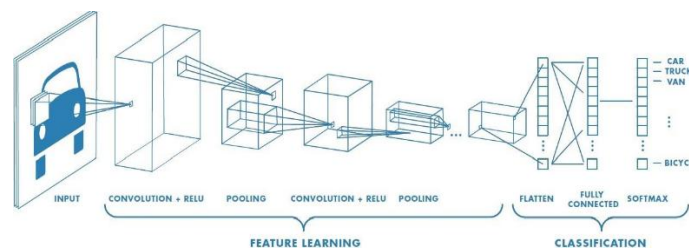
*Image processing* adalah tahap di mana gambar diubah menjadi *format* digital dan kemudian dilakukan serangkaian operasi khusus untuk mendapatkan sejumlah informasi yang bermanfaat darinya. Biasanya, dalam sistem pemrosesan gambar, seluruh gambar diperlakukan sebagai sinyal dua dimensi saat menerapkan metode pemrosesan sinyal tertentu yang telah ditetapkan. Pada pengolahan citra memiliki teknik-teknik yang bertujuan sebagai perbaikan kualitas citra, atau pengurangan kualitas citra, menampilkan segmen tertentu dari suatu citra, dan teknik manipulasi lainnya. Menjadi penting dalam beberapa aplikasi *computer vision* berbasis *deep learning*, di mana *preprocessing* tersebut dapat secara dramatis meningkatkan kinerja pada model. Tiga fase umum yang dilalui saat menggunakan teknik pemrosesan citra digital adalah *pre-processing*, *enhancement*, *display*, dan *information extraction*.

## 2.3 Tensorflow

*Tensorflow* merupakan pustaka matematika simbolis berdasarkan *dataflow* yang berfokus pada pelatihan jaringan *deep neural*. *Tensorflow* memperkenalkan ekosistem yang menyediakan alur kerja untuk membangun dan melatih model komputasi numerik secara fleksibel untuk merepresentasikan algoritma *machine learning* yang dapat dieksekusi secara *cross platform* (Abadi et al., 2016). *Framework* di susun berdasarkan *Python front-end API*, dapat dilatih dan dijalankan untuk keperluan klasifikasi tulisan tangan, pengenalan citra/objek, menawarkan beberapa level abstraksi dengan menggunakan *Keras API* yang memudahkan dalam pembelajaran mesin (TensorFlow, 2022). TensorFlow menerima data dalam bentuk *array* multidimensi dengan dimensi lebih tinggi yang disebut *tensor*.

## 2.4 Convolutional Neural Network

Jaringan saraf tiruan konvolusional (*Convolutional Neural Network* atau *CNN*) merupakan jenis arsitektur jaringan yang digunakan khususnya dalam algoritma pembelajaran mendalam (*deep learning*), terutama dalam pengenalan gambar dan tugas-tugas yang melibatkan pemrosesan data piksel. Terdapat jenis jaringan saraf lain dalam *deep learning*, tetapi untuk mengidentifikasi dan mengenali objek, *CNN* merupakan arsitektur jaringan pilihan yang sangat cocok untuk tugas *computer vision* (*CV*) seperti pengenalan gambar, klasifikasi objek dan pengenalan pola. Untuk mengidentifikasi pola dalam sebuah citra, *CNN* memanfaatkan prinsip-prinsip dari aljabar linier, seperti perkalian matriks.



Gambar 1 Arsitektur CNN (Lenet-5 Matlab)

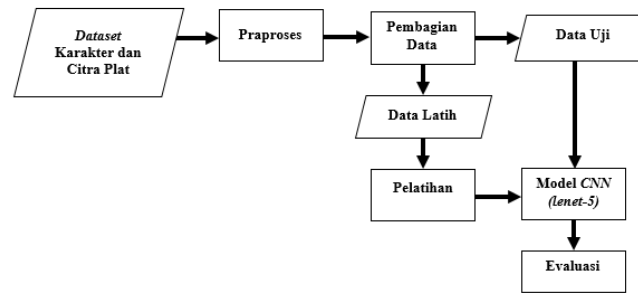
Gambar 1 merupakan salah satu jenis *CNN* dengan arsitektur *Lenet-5*, Yann LeCun, Leon Bottou, Yosuha Bengio dan Patrick Haffner mengusulkan arsitektur jaringan saraf untuk pengenalan karakter tulisan tangan dan pembelajaran mesin pada tahun 1990-an yang mereka sebut *LeNet-5*. Arsitekturnya mudah dan sederhana untuk dipahami, itulah mengapa sebagian besar digunakan sebagai langkah pertama untuk *learning Convolutional Neural Network* (Simonyan & Zisserman, 2015). Terdapat beberapa jenis arsitektur selain *lenet-5*, yaitu *AlexNet*, *VGG-16*, *Inception*, *Resnet-50* dan lain sebagainya. Penggunaan arsitektur disesuaikan dengan tujuan pembangunan model *CNN* dan permasalahan yang ingin diselesaikan.

## III. METODE

### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum pada penelitian ini diawali dengan tahap persiapan data, melakukan pra-proses data, merancang sistem, pembuatan simulasi, pengujian simulasi dan analisis hasil dari

pengujian simulasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat suatu pemodelan sistem yang bisa mengidentifikasi plat nomor.



Gambar 2 Gambaran Umum Penerapan CNN

### 3.1.1 Dataset Karakter dan Citra Plat

Terdapat dua jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu data latih dan data uji. Dimana data latih berupa kumpulan citra karakter yang merupakan angka dari 0 sampai 9 dan huruf alfabet dari A hingga Z dengan dimensi ukuran  $40 \times 40$  piksel berjumlah sebanyak 360 file citra. Kemudian yang kedua ialah data citra plat, dimana peneliti melakukan observasi secara langsung di lapangan dalam tugas pengumpulan data citra plat kendaraan. Data dalam penelitian ini diambil di area parkir Universitas Peradaban Bumiayu dan di sekitar tempat tinggal penulis. Citra yang diambil merupakan gambar bagian depan dari sebuah kendaraan dengan jarak pengambilan citra antara kamera dengan bagian depan kendaraan berkisar antara 0.5 meter sampai 1 meter. Masing-masing citra yang diambil memiliki beberapa ukuran yakni  $3096 \times 4128$  piksel,  $3264 \times 2448$  piksel dan  $1920 \times 2560$  piksel, diambil menggunakan kamera *handphone* dalam format ekstensi *JPG* sebanyak 50 data.

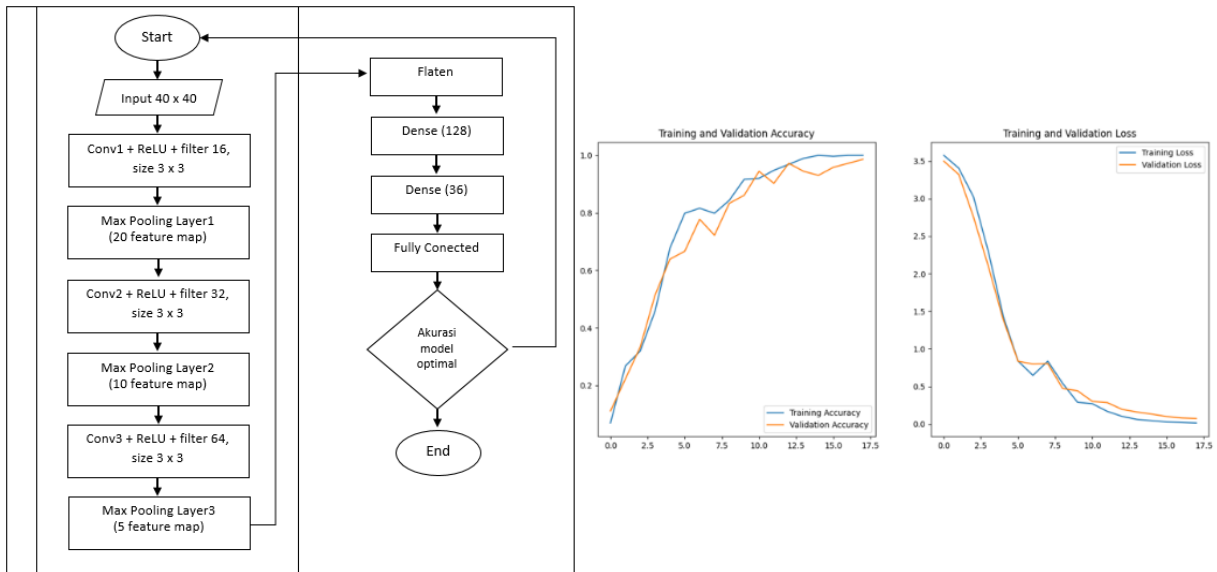
### 3.1.2 CNN Classification

Model CNN dengan arsitektur *Lenet-5* yang telah dikustom sesuai kebutuhan. Model dibangun menggunakan *framework deep learning tensorflow*. Sebelum melakukan klasifikasi model terbangun perlu dilatih untuk mendapatkan model yang optimal dan dapat melakukan tugas klasifikasi dengan benar. Setelah proses pelatihan model dengan *dataset* karakter selesai, pengujian pada model tersebut dijalankan dengan melakukan *input* sebuah citra plat nomor untuk dilakukan proses pengenalan. Proses ini menghasilkan *output* berupa *string* dari nomor seri yang tertera pada plat nomor. Tujuan utama dari model yang telah dibuat adalah untuk melakukan klasifikasi karakter yang sesuai dengan citra uji.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pelatihan

Penelitian ini menggunakan jenis arsitektur pada CNN yaitu *Lenet-5* yang dibangun dengan *framework tensorflow*. Melakukan konfigurasi kumpulan data, standarisasi untuk nilai kanal saluran warna RGB yang berada dalam kisaran nilai 0 sampai dengan 255. Model *Sequential* terdiri dari tiga blok konvolusi (`tf.keras.layers.Conv2D`) dengan lapisan pooling (`tf.keras.layers.MaxPooling2D`) di masing-masing blok, dan lapisan yang sepenuhnya terhubung fully connected (`tf.keras.layers.Dense`) yang diaktifkan oleh fungsi aktivasi *ReLU* (`relu`). Pelatihan ini diawali dengan melakukan input dataset citra karakter pada model, dalam proses ini terdapat input citra karakter berukuran  $40 \times 40$  piksel, dengan batch size 64 dan num clases sebanyak 36 (A-Z dan 0-9). Dari total 360 dataset kemudian diumpun pada model untuk dilakukan tahap pelatihan dan pada prosesnya akan dibagi menjadi dua proses yaitu training dan validation. Dimana sebanyak 288 dataset karakter diperuntukan untuk proses training terhadap 36 kelas dan untuk proses validation itu sendiri menggunakan 72 dataset. Proses training pada arsitektur *Lenet-5* menghasilkan score `val_accuracy` sebanyak 0.95 dan score `val_loss` sebanyak 0.06.



Gambar 3 Grafik Pelatihan Arsitektur *Lenet-5*

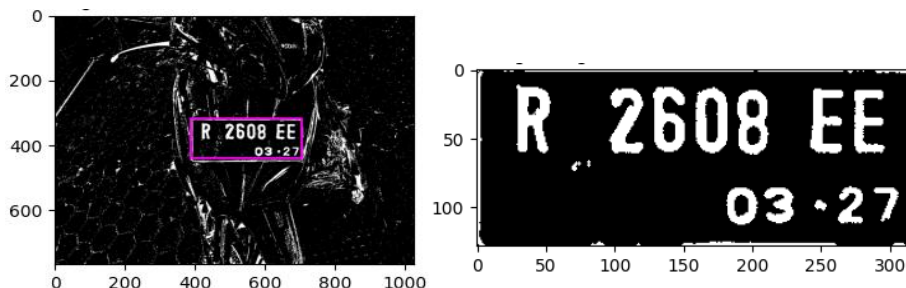
## 4.2 Hasil Pengujian

### 4.2.1 Praproses

Melakukan proses *resize* citra yang memiliki beberapa berdimensi yakni 3096 x 4128 piksel, 2448 x 3264 piksel dan 1920 x 2560 piksel diseragamkan ukurannya menjadi citra berdimensi 768 x 1024 piksel. Normalisasi cahaya digunakan untuk meningkatkan kontras dan memperjelas batas-batas pada objek di dalam citra dengan mengurangi efek pencahayaan yang tidak merata. Teknik ini diawali dengan melakukan konversi citra berwarna menjadi citra skala abu-abu, dikonversi kembali menjadi citra *biner* (*black and white*), dan kemudian melakukan operasi morfologi untuk mereduksi area yang kurang sesuai. Operasi morfologi ini perlu membangun sebuah *structuring element* atau *kernel*, dengan parameter *elliptical structuring element* yang digunakan berukuran (25, 25).

### 4.2.2 Deteksi Lokasi Plat Nomor dan Segmentasi

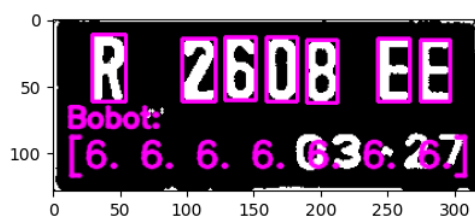
Untuk menemukan posisi objek plat nomor, sebuah *filter* digunakan untuk membandingkan sisi panjang dan sisi pendeknya. *Filter* ini memanfaatkan operasi pencarian kontur yang terdapat dalam *library OpenCV* untuk mengekstraksi kontur luar dari objek plat nomor. Tahap pendeteksian posisi plat ini melibatkan *filter* terhadap lebar, tinggi, dan aspek rasio plat nomor. Aspek rasio mengacu pada perbandingan proporsional antara lebar dan tinggi citra, di mana dimensi citra diubah untuk memiliki lebar (*width*) sekitar 140 piksel, tinggi (*height*) sekitar 70 piksel, dan aspek rasio kurang dari atau sama dengan 3. Untuk memotong objek plat menggunakan fungsi *boundingRect*, fungsi ini digunakan untuk menghitung kotak pembatas (*bounding box*) yang mengelilingi kontur objek dalam citra. *Bounding box* sendiri merupakan kotak persegi panjang yang mengelilingi kontur dan digunakan untuk mengidentifikasi atau membatasi area objek dalam citra. Fungsi *boundingRect* mengembalikan empat nilai yakni koordinat x (*x-coordinate*) dan y (*y-coordinate*) titik kiri atas dari *bounding box*, serta lebar (*width*) dan tinggi (*height*) *bounding box* tersebut.



Gambar 4 Deteksi dan Segmentasi Area Plat Nomor

#### 4.2.3 Segmentasi Nomor Seri Plat dan Klasifikasi

Citra area plat nomor yang telah tersegmen masih terdapat fitur-fitur yang cukup mengganggu, untuk menguranginya proses morfologi perlu dilakukan kembali. Operasi morfologi ini memiliki alasan agar *noise* dapat direduksi dan tidak mengganggu objek yang akan dideteksi yakni karakter dalam area plat. Proses dimulai dengan melakukan operasi erosi, diikuti oleh operasi dilasi. Erosi pertama-tama digunakan untuk menghilangkan area kecil yang tidak diinginkan dari gambar, menggunakan elemen struktur *kernel* dengan ukuran (3, 3). Operasi erosi bertujuan untuk menghilangkan detail kecil yang mungkin muncul akibat cahaya berlebihan (*noise*) pada latar belakang (*background*) area plat. Untuk menjaring karakter yang ada, dilakukan manipulasi pada citra dengan memfilter ukuran karakter pada objek berdasarkan lebar dan tingginya. Ekstraksi kontur dibutuhkan, untuk itu maka fungsi *findcontour* dan *boundingrect* dijalankan guna mendapatkan titik koordinat (*x, y*) dari masing-masing kontur nomor seri. Dalam praktiknya, ini membutuhkan sebuah kondisi (parameter) dimana tinggi karakter berada dalam *range* nilai antara 35 piksel hingga 65 piksel, dan lebar lebih dari atau sama dengan 7 piksel hingga kurang dari atau sama dengan 50 piksel. Dengan menggunakan fungsi kontur (*findcontour*), masih ada kemungkinan beberapa karakter yang tersegmentasi dapat tumpang tindih atau bersinggungan, seperti pada karakter “D”, “O”, dan “0”. Area kontur lain selain karakter juga bisa ikut tersegmentasi. Untuk memastikan bahwa bagian yang tersegmentasi merupakan karakter maka perlu dilakukan pembobotan. Pembobotan berfungsi untuk menandai antara karakter dan bukan karakter. Bobot ini nantinya akan membantu dalam proses *sorting* di setiap kontur nomor seri yang telah tersegmentasi untuk diproses ke tahap klasifikasi. Proses klasifikasi karakter menggunakan algoritma *CNN* dengan arsitektur *Lenet-5* yang telah dibangun dan telah melalui proses *training* dengan hasil yang optimal. Model ini nantinya akan dimuat kembali pada sistem untuk melakukan tugas prediksi pembacaan nomor seri pada plat nomor. Hasil pengolahan terhadap 50 citra uji akan menghasilkan sebuah *output* berupa *string*. Berhasil atau tidaknya proses pengklasifikasian sangat dipengaruhi oleh proses sebelumnya yaitu proses segmentasi pada rentetan digit plat nomor.



Gambar 5 Segmentasi dan Klasifikasi Nomor Seri Plat Nomor

#### 4.2.4 Akurasi Pengujian

Tahap pengujian pada penelitian pengenalan plat nomor kendaraan ini menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *Lenet-5* dibangun dengan *framework tensorflow*. Tahap ini dilakukan dengan memproses satu persatu citra uji. Proses klasifikasi ini melakukan prediksi mengenali huruf awal, angka tengah, dan huruf akhir pada plat nomor. Akurasi pada pengujian dihitung secara manual yaitu membandingkan *output* karakter hasil pengenalan dengan *karakter* asli yang tertera pada masing-masing plat nomor. Dari hasil pengujian, persentase akurasi dalam melakukan pengenalan digit pada plat nomor dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi (*output string*) dengan nomor seri yang tertera pada area plat nomor. Untuk mendapatkan nilai akurasi saat pengujian dari setiap citra plat nomor dilakukan dengan rumus(Michael et al., 2019):

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah karakter benar}}{\text{Jumlah total karakter}} \times 100 \quad (1)$$

Tabel 1 Hasil Pengujian

No	No Plat	Total	Hasil Pengenalan	Salah + tidak terbaca	%
1	G 3944 UU	7	G 3944 UU	0	100
2	R 2608 EE	7	R 2608 EE	0	100
3	A 3539 VT	7	A 3539 VT	0	100
4	B 6160 FXS	8	B 67G0 FXS	2	75
5	G 5056 AJF	8	G 5Q5G AJF	2	75
6	R 4308 OE	7	R 4308 OE	0	100
7	G 4773 JG	7	G 4773 JG	0	100
8	R 6460 QJ	7	R 6460 QJ	0	100
9	R 6427 SE	7	R 6427 SE	0	100
10	G 6839 OJ	7	G 6839 OJ	0	100
11	G 2442 WR	7	G Z442 WR	1	85,7
12	G 6550 CCG	8	G 6550 GCG	1	87,5
13	R 2939 CJ	7	R 2939 CJ	0	100
14	G 3089 BJ	7	G 3089 BJ	0	100
15	R 6788 MJ	7	R 6788 MJ	0	100
16	G 5344 YU	7	G 5344 YD	1	85,7
17	G 4974 CBG	8	G 4974 CBG	0	100
18	G 2487 CBG	8	G Z487 CBG	1	87,5
19	G 5130 CW	7	G 5730 CW	1	85,7
20	G 6208 RR	7	G 62Q8 RR	1	85,7
21	G 6763 YU	7	G 6763 YU	0	100
22	G 6799 TG	7	G 6799 TG	0	100
23	G 5570 CU	7	G 5570 CU	0	100
24	G 5203 HJ	7	G 52Q3 HJ	1	85,7
No	No Plat	Total	Hasil Pengenalan	Salah + tidak terbaca	%
25	G 5579 WU	7	G 5579 WU	0	100
26	G 6004 ZU	7	G B0Q4 ZU	2	71,4
27	G 6598 TJ	7	C B598 TJ	2	71,4
28	G 6766 WR	7	G 6766 WR	0	100
29	G 2169 ZU	7	G 2769 ZU	1	85,7
30	G 4635 CDG	8	G 4635 QQG	2	75
31	G 5914 ZU	7	G 5974 ZU	1	85,7
32	B 6078 SKK	8	B 0H78 SKK	2	75
33	R 2791 EF	7	R 2797 EF	1	85,7
34	G 4927 CDG	8	G 4927 GDG	1	87,5
35	G 5537 CFG	8	G 5537 CEG	1	87,5
36	R 4423 KJ	7	R 4423 J	1	85,7
37	G 5293 NJ	7	G 5293 J	1	85,7
38	AD 3564 FS	8	AD 354 S	2	75
39	B 3030 CDK	8	B 3030 CDK	0	100
40	G 3589 YU	7	G 3589 YU	0	100
41	G 2040 CBG	8	G 2040 CBG	0	100
42	G 4657 CAG	8	G 4657 CG	1	87,5
43	G 5045 OW	7	G 5045 OW	0	100
44	G 4332 IJ	7	G 43Z 7J	3	57,1
45	G 5584 UU	7	G 5584 VU	1	85,7
46	F 4258 JB	7	F 258	3	57,1
47	G 3373 ZU	7	G 3373 ZU	0	100

48	B 6455 BXG	8	B 6455 BXG	0	100
49	G 6349 CEG	8	G 6349 CEG	0	100
50	G 3743 WU	7	G 3743 KU	1	85,7

Hasil pengujian seperti terdapat pada Tabel 1 merupakan persentase keberhasilan pengenalan per-plat nomor. Dari 50 plat nomor yang diuji terdapat total 365 karakter. Total jumlah karakter yang dapat dikenali sebanyak 328 dengan kesalahan pembacaan sebesar 37 karakter ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Total Pembacaan

Total karakter benar	328
Total karakter salah	37
Total karakter pada plat (karakter uji)	365

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah karakter benar}}{\text{Jumlah total karakter}} \times 100 \quad (2)$$

$$Akurasi = \frac{328}{365} \times 100 = 89,86 \%$$

Berdasarkan perhitungan akurasi diatas, maka dapat diketahui bahwa klasifikasi karakter pada plat nomor memiliki tingkat akurasi sebesar 89,86%. Kesalahan klasifikasi yang terjadi pada beberapa karakter disebabkan tiap karakter memiliki kemiripan dengan karakter yang lain seperti angka 8 dengan B, 1 dengan I dan 7, 2 dengan Z, dan 0 dengan Q selain itu juga merupakan imbas dari hasil praproses maupun proses segmentasi yang kurang sempurna.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan semua langkah dan prosedur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur Lenet-5 dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi nomor seri pada citra plat nomor dan mencapai tingkat akurasi sebesar 89,86% dalam pengujian. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah dataset karakter, menggunakan metode lain selain kontur dalam melakukan deteksi nomor seri plat nomor agar segmentasi menjadi lebih baik dan dapat meminimalisir bagian bukan plat ikut terdeteksi. Melakukan percobaan dalam mengklasifikasi karakter dengan memisahkan tiga bagian pada plat nomor yaitu klasifikasi huruf awal, klasifikasi angka tengah dan klasifikasi huruf akhir agar kesalahan klasifikasi karakter yang memiliki kemiripan dapat dikurangi.

## VI. REFERENSI

- Abadi, M., Chu, A., Goodfellow, I., McMahan, H. B., Mironov, I., Talwar, K., & Zhang, L. (2016). *[Moments Accountant] Deep Learning with Differential Privacy*. Ccs.
- BPS. (2023). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan 2020–2022. In *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2023*.
- Gifari, J. (2020). Belajar Data Science: Apa yang dimaksud dengan Tensorflow d... In <https://www.dqlab.id/>.
- Maryana, S., Qur'ania, A., & Putra, A. P. (2018). Identifikasi Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Citra Digital. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 15(1). <https://doi.org/10.33751/komputasi.v15i1.1266>
- Michael, M., Tanoto, F., Wibowo, E., Lutan, F., & Dharma, A. (2019). Pengenalan Plat Kendaraan Bermotor dengan Menggunakan Metode Template Matching dan Deep Belief Network. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(1), 27–36. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.475>

Presiden Republik Indonesia. (2009a). PP No. 44 Tahun 1993 Tentang Kendaraan dan Pengemudi.

---

*PP No. 44 Tahun 1993 Tentang Kendaraan Dan Pengemudi, 14, 1–20.*

Presiden Republik Indonesia. (2009b). *UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. 12–42.

Simonyan, K., & Zisserman, A. (2015). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015 - Conference Track Proceedings*.

TensorFlow. (2022). *Why TensorFlow*. <https://www.tensorflow.org/about>.