

Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Menghitung Akurasi Algoritma Pengenalan Pelat Nomor (GMANPR) Secara Otomatis

Addin Suwastono, Agus Bejo, Jonathan Eka Sulistya Putra

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Jln. Grafika No. 2 Kampus UGM Yogyakarta 55281 INDONESIA

¹adyn@ugm.ac.id, ²agusbj@ugm.ac.id, ³jonathan.eka.s@mail.ugm.ac.id

Abstract—Indonesia requires a better road traffic monitoring system to prevent accident and ensure safety. A common road traffic monitoring method is Automatic Number Plate Recognition (ANPR). Every country has different design of plate and ANPR must be designed to be specific for each country. GMANPR is an ANPR that designed for Indonesia plate number. In the development of GMANPR, there's a lot of obstacles in the data samples collection process. Data samples are collected manually by an operator and the results are inconsistent. And there is another difficulty in the evaluation of the ANPR algorithm step. The operator evaluates every steps based on the output of each step from the algorithm and compares it with the real images. This paper will propose an automatic, adaptive, and consistent data sample collection software development with GMDataCollectionTool. This paper will also propose a development of automatic and fast accuracy measurement for GMANPR algorithm, so it can reduce the algorithm accuracy evaluation time from 128 seconds to 0.177 seconds per image.

Intisari—Pertumbuhan lalu lintas di Indonesia membutuhkan pemantauan lalu lintas yang lebih baik untuk mencegah kecelakaan dan menjamin keamanan. Salah satu metode umum untuk pemantauan lalu lintas adalah *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). Setiap negara memiliki desain pelat yang berbeda dan ANPR harus dirancang agar spesifik untuk satu negara. GMANPR adalah ANPR yang dirancang untuk pelat nomor Indonesia. Dalam pengembangan GMANPR, ada banyak kendala dalam proses pengumpulan sampel data. Sampel data dikumpulkan secara manual oleh operator dan hasilnya tidak konsisten. Dan ada kesulitan lain dalam evaluasi tahapan algoritma ANPR. Operator mengevaluasi setiap tahapan berdasarkan keluaran setiap tahap algoritma dan membandingkannya dengan gambar sebenarnya. Makalah ini akan mengusulkan pengembangan perangkat lunak untuk mengoleksi sampel data secara otomatis, adaptif, dan konsisten yang diberi nama *GMDDataCollectionTool*. Selain itu diusulkan juga perangkat lunak *GMEvaluationTool* yang berfungsi untuk mengukur akurasi algoritma GMANPR secara cepat dan otomatis, sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses evaluasi algoritma dari 128 detik menjadi 0,1477 detik per gambar.

Kata Kunci— *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR), *Data Sample Collection*, *Automatic Evaluation*

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah kendaraan dari tahun ke tahun di Indonesia [1] berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah pelanggaran lalu lintas [2][3][4]. Pelanggaran peraturan lalu lintas, merupakan faktor utama penyebab kecelakaan [5]. Pengawasan perilaku orang dalam

berkendara memerlukan sistem yang dapat melakukan fungsi tersebut secara otomatis dan salah satu metode yang digunakan adalah CCTV, seperti yang sudah diterapkan di Surabaya [6]. Sistem pengawasan tersebut didukung perangkat lunak yang dapat mengenali pelat nomor kendaraan secara otomatis, dengan teknologi *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR).

ANPR saat ini dikembangkan secara luas di beberapa negara, dan spesifik untuk desain pelat nomor negara tersebut. Salah satu pengembangan ANPR pelat nomor untuk Indonesia dilakukan oleh Laboratorium Sistem Digital Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, dan diberi nama Gadjah Mada *Automatic Number Plate Recognition* (GMANPR).

GMANPR adalah sistem perangkat lunak dan masih dalam tahap pengujian serta peningkatan kehandalan agar dapat memberikan hasil yang diharapkan. GMANPR terus dievaluasi dan diperbaiki agar dapat membaca pelat nomor dengan baik. Dalam proses pengembangan dan evaluasi GMANPR, terdapat kendala yang ditemui yakni tidak konsistennya sampel data yang digunakan untuk evaluasi. Hal ini disebabkan karena sampel data diambil secara manual oleh manusia menggunakan kamera sehingga jarak pengambilan gambar (kamera dengan kendaraan) berbeda-beda. Kendala lain adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk evaluasi masing-masing tahapan algoritma GMANPR. Evaluasi memakan waktu karena dilakukan secara manual untuk masing-masing tahapan secara manual, terhadap seluruh sampel gambar.

Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan perangkat lunak untuk membantu koleksi sampel data dan mengukur akurasi algoritma GMANPR secara cepat.

II. GMANPR

GMANPR menggunakan algoritma ANPR yang bagian didalamnya adalah :

A. Image Processing

Image processing merupakan tahapan pemrosesan gambar agar informasi dapat diekstrak dari gambar tersebut [7]. Terdapat berbagai macam jenis operasi yang ada pada *image processing* untuk dapat mendapatkan informasi yang diinginkan.

1) *Grayscale Image Processing* merupakan proses mengubah gambar berwarna menjadi *grayscale*.

2) *Gaussian Blur* merupakan proses untuk mengubah gambar menjadi buram atau kabur sehingga dapat mengurangi jumlah *derau* dan detail dari gambar.

3) *Thresholding* merupakan proses mengubah gambar *grayscale* menjadi biner, hanya terdapat warna hitam dan putih.

4) *Morphology* merupakan proses untuk merubah bentuk kontur dengan melakukan operasi pada masing-masing *pixel* gambar biner.

5) *BackgroundSubtractorMOG* merupakan pemisahan latar belakang gambar dengan obyek di latar tersebut. Proses ini dilakukan pada *video*. Pemodelan latar belakang menggunakan *Mixture of Gaussian*.

6) *Image recognition* merupakan proses mengartikan obyek pada gambar berdasarkan fitur-fitur yang ada pada obyek tersebut.

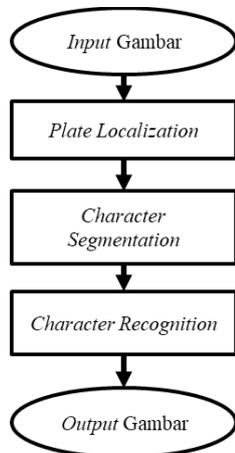
B. Automatic Number Plate Recognition (ANPR)

ANPR merupakan teknologi yang mampu untuk mengenali dan membaca pelat nomor suatu kendaraan pada gambar secara otomatis [8]. ANPR terdiri dari beberapa tahap yang utama [9], berikut ini penjelasannya sesuai dengan Gambar. 1:

1) *Plate Localization*: Tahapan mendeteksi keberadaan pelat pada gambar dan melakukan isolasi area tersebut.

2) *Character Segmentation*: Tahapan memisahkan karakter-karakter yang ada pada gambar pelat yang telah diisolasi sebelumnya.

3) *Character Recognition*: Tahapan mengenali dan mengartikan karakter yang telah dipisahkan oleh *character segmentation*.



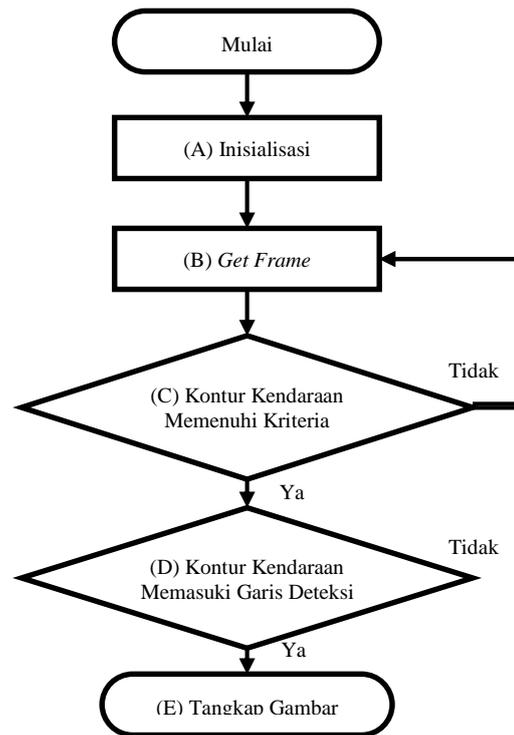
Gambar 1. Tahapan dalam Algoritma ANPR

III. PERANGKAT LUNAK PENGHITUNG AKURASI GMANPR

A. GMDDataCollectionTool

GMDDataCollectionTool digunakan untuk mengumpulkan sampel data gambar kendaraan yang melintas di jalan, dengan jarak yang sama, dan dapat menyesuaikan kondisi jalan.

Untuk mendapatkan jarak pengambilan gambar yang selalu sama, perlu dilakukan pengaturan garis deteksi. Garis deteksi digunakan untuk mendeteksi adanya kontur dari kendaraan. Jika ada kendaraan yang melintasi garis deteksi, maka gambar tersebut akan ditangkap.



Gambar 2. Alur *GMDDataCollectionTool*



Gambar 3. Kontur kendaraan terhadap garis deteksi *GMDDataCollectionTool*

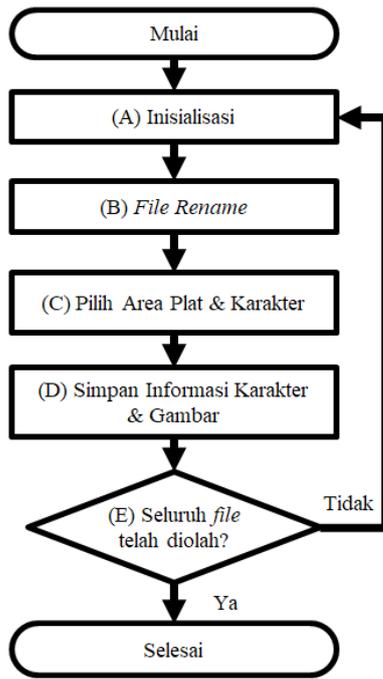
B. GMNamingTool

Setelah sampel data gambar kendaraan diperoleh, dilakukan proses pembuatan data referensi yang benar dan akan dibandingkan dengan hasil dari algoritma *GMANPR*. Pengambilan data referensi dilakukan menggunakan *GMNamingTool*. Terdapat 3 informasi yang akan dijadikan referensi, sehingga sesuai dengan 3 tahapan algoritma ANPR di *GMANPR*, yaitu sebagai berikut.

1) *Plat Nomor*: Pelat nomor diketikkan secara manual melalui antarmuka

2) *Area Pelat*: Area pelat nomor pada gambar kendaraan yang tertangkap dipilih secara manual melalui antarmuka menggunakan *cursor* dengan melakukan *drag-release*.

3) *Area Karakter*: Area karakter yang ada di gambar pelat nomor dipilih secara manual melalui antarmuka dengan melakukan *drag and drop*.



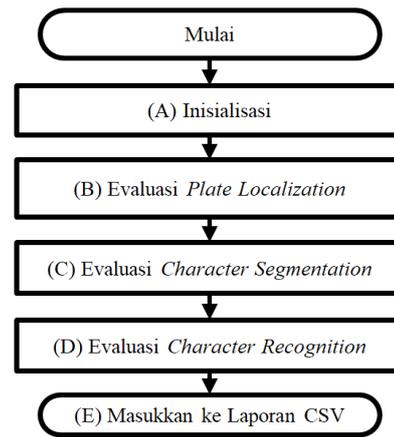
Gambar 4. Alur *GMNamingTool*

Referensi data yang telah diekstrak melalui *GMNamingTool* akan tersimpan pada nama *file* gambar (*rename*) yang diolah dan di dalam *file* CSV. Nama *file* gambar terdiri dari pelat nomor dan diikuti informasi letak serta ukuran area pelat, contoh: AB_1234_CD-840_500_70_18.jpg. Angka 840 dan 500 merupakan letak koordinat sudut kiri atas milik area pelat nomor pada gambar, sedangkan angka 70 dan 18 merupakan ukuran lebar dan tinggi area pelat nomor pada gambar. Sedangkan *file* CSV akan menyimpan informasi letak dan ukuran area masing-masing karakter di dalam *cell* CSV.

C. *GMEvaluationTool*

Setelah sampel data gambar diolah menggunakan *GMNamingTool* untuk diberi nama ulang dan diekstrak informasinya untuk pembuatan referensi. Data ini akan menjadi bahan untuk mengevaluasi algoritma *GMANPR*. Algoritma *GMANPR* akan dijalankan menggunakan *GMEvaluationTool* dan hasilnya akan dicocokkan/dibandingkan terhadap referensi data yang telah dibuat menggunakan *GMNamingTool*. Alur program *GMEvaluationTool* disesuaikan dengan tahapan algoritma *GMANPR* sehingga dapat dilakukan penilain untuk masing-masing tahapannya.

Hasil evaluasi tahapan-tahapan *GMANPR* terhadap masing-masing sampel gambar yang diolah akan disimpan dalam *file* CSV. Hasil evaluasi tahap *plate localization* berupa berhasil atau tidaknya menemukan pelat, evaluasi tahap *character segmentation* berupa persentase jumlah karakter yang berhasil ditemukan, dan evaluasi tahap *character recognition* berupa persentase jumlah karakter yang berhasil dikenali.

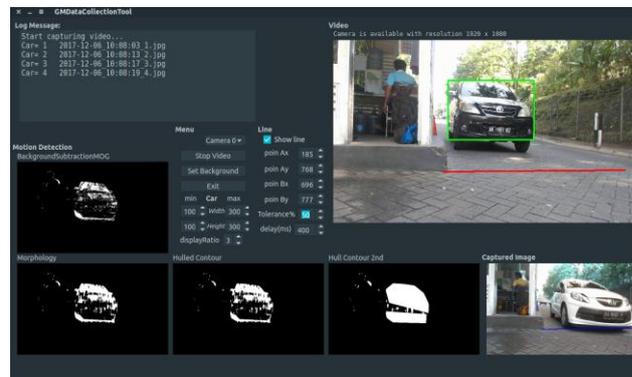


Gambar 5. Alur *GMEvaluationTool*

IV. PEMBAHASAN

A. *GMDataCollectionTool*

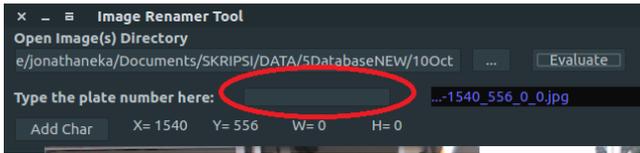
GMDataCollectionTool mengumpulkan gambar kendaraan yang melintasi jalan. Pada Gambar. 6 terlihat gambar biner hasil olahan video yang masuk dari *webcam* dan terdapat garis berwarna merah. Garis merah tersebut adalah garis deteksi yang dapat diatur, sehingga, setiap gambar kendaraan yang tertangkap berada di posisi yang sama, yakni pada saat memasuki garis deteksi tersebut. Pada sudut kanan bawah Gambar. 6 terlihat mobil putih tertangkap tepat saat menyentuh garis deteksi.



Gambar 6. Antarmuka *GMDataCollectionTool*

B. *GMNamingTool*

GMNamingTool untuk membuat informasi referensi, dengan cara mengetikkan nomor pelat kendaraan pada antarmuka seperti pada Gambar. 7, kemudiandipilih area pelat nomor yang ada di gambar melalui antarmuka menggunakan *cursor*, seperti pada Gambar. 8. Setelah dilakukan pemilihan area pelat nomor, maka secara otomatis nama *file* akan langsung berubah mengikuti informasi area pelat yang terpilih dan gambar area pelat tersebut akan ditampilkan dengan ukuran yang lebih besar ke antarmuka agar dapat dipilih area karakter-karakter dengan lebih mudah, seperti Gambar. 9.



Gambar 7. Antarmuka GMNamingTool untuk input mengetik pelat nomor



Gambar 8. Memilih area pelat nomor dengan GMNamingTool

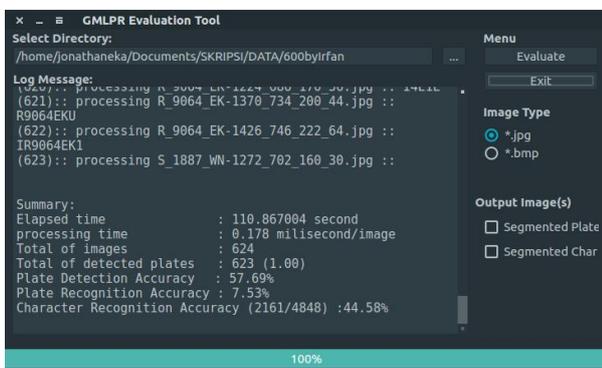


Gambar 9. Memilih area karakter dengan GMNamingTool

Setelah selesai memilih area karakter, selanjutnya dapat ditekan tombol *Next Image* pada antarmuka, sehingga gambar tadi disimpan ulang dengan nama file yang baru dan informasi area karakter disimpan ke file CSV. Sampel data selanjutnya akan ditampilkan ke *GMNamingTool* untuk dilakukan proses serupa.

C. *GMEvaluationTool*

GMEvaluationTool akan mengolah gambar yang telah diberi nama ulang beserta file CSV yang telah dihasilkan oleh *GMNamingTool*, dan selanjutnya dipilih direktori simpan gambar beserta file CSV. Setelah terpilih, dapat ditekan tombol *Evaluate* dan gambar-gambar sampel akan diolah dengan algoritma *GMANPR*. Dari hasil run program, Gambar. 10 sebagai antarmuka hasil, terlihat bahwa waktu yang diperlukan untuk mengevaluasi akurasi algoritma dengan 624 gambar adalah 110.86 detik, dengan rata-rata 0.178 milidetik per gambar



Gambar 10. Ringkasan evaluasi masing-masing tahapan *GMANPR*

611L_1617_CL-1258_726_164_32.jpg	Success	42.86%	Failed	L1FJ
612L_7501_AA-1198_536_182_54.jpg	Success	100.0%	Failed	I7L1501AA
613N_1721_AV-1280_710_172_52.jpg	Success	71.43%	Failed	N1721AV1
614R_8405_YB-986_432_160_30.jpg	Success	0.0%	Failed	IR5
615R_8410_DK-942_448_152_32.jpg	Success	100.0%	Failed	I17
616R_8433_JC-1464_786_192_42.jpg	Success	100.0%	Success	R8433JC
617R_8433_JC-924_458_160_32.jpg	Success	100.0%	Failed	BB433JC
618R_8580_GK-1388_702_164_48.jpg	Failed	0.0%	Failed	A7
619R_8580_GK-1558_860_248_48.jpg	Success	114.29%	Failed	0R8580GK
620R_8791_HB-1176_704_172_56.jpg	Success	100.0%	Success	R8791HB
621R_9064_EK-1224_686_170_56.jpg	Failed	0.0%	Failed	I4E1L
622R_9064_EK-1370_734_200_44.jpg	Success	100.0%	Failed	R9064EKU
623R_9064_EK-1426_746_222_64.jpg	Success	100.0%	Failed	IR9064EK1
624S_1887_WN-1272_702_160_30.jpg	Failed	0.0%	Failed	

Gambar 11. Contoh hasil lengkap evaluasi tahapan *GMANPR* pada file CSV

Hasil evaluasi akurasi tahapan yang lengkap untuk masing-masing gambar yang diolah *GMANPR* tersimpan dalam file CSV bernama *completeResultLog.csv* seperti pada Gambar. 11.

TABEL I PERBANDINGAN EVALUASI SECARA MANUAL DAN PERANGKAT LUNAK

	Cara Konvensional [9]	Solusi yang Ditawarkan
Evaluasi Akurasi	8 jam per 225 gambar (128 detik per gambar).	177.67 milidetik per gambar
Keluaran Gambar	Tidak ada keluaran gambar hasil evaluasi.	Masing-masing tahapan dalam <i>GMANPR</i> .
Pengambilan Sampel Gambar	Secara manual, jarak pengambilan tidak konsisten.	Secara otomatis, menghasilkan sampel data yang konsisten.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian, telah berhasil dikembangkan tiga set perangkat lunak yang pada akhirnya dapat meningkatkan waktu evaluasi akurasi tahapan algoritma *GMANPR* menjadi 0.178 detik per gambar.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menjalankan pengambilan data serta memproses *GMANPR* secara waktu nyata.

REFERENSI

- [1] BPS, "Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit) - Kumpulan data - Portal Data Indonesia - data.go.id," 2015. [Online]. Available: <http://data.go.id/dataset/jumlah-kendaraan-bermotor-unit>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [2] Metro, "Pelanggaran Lalu Lintas Meningkat Selama 2015," 2016. [Online]. Available: <http://news.metrotvnews.com/read/2016/01/03/207521/pelanggaran-lalu-lintas-meningkat-selama-2015>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [3] Kompas, "Tahun Ini Jumlah Pelanggaran Lalu Lintas Naik - Kompas," 2016. [Online]. Available: <http://sains.kompas.com/read/2016/12/30/140500330/tahun.inijumlah.pelanggaran.lalu.lintas.naik>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [4] Tempo, "Pelanggaran Lalu Lintas Meningkat 36 Persen - Metro Tempo," 2016. [Online]. Available: <https://metro.tempo.co/read/811904/pelanggaran-lalu-lintas-meningkat-36-persen>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [5] Humas Kemendikpolhukam, "POLHUKAM - RATA-RATA TIGA ORANG MENINGGAL SETIAP JAM AKIBAT KECELAKAAN JALAN," 2017. [Online]. Available: <https://polkam.go.id/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jam-akibat-kecelakaan-jalan/>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [6] Kumparan, "e-Tilang Lewat CCTV di Surabaya Efektif Turunkan Pelanggaran Lalu Lintas - kumparan," 2017. [Online]. Available: <https://kumparan.com/nurul-hidayati/e-tilang-lewat-cctv-di-surabaya-efektif-turunkan-pelanggaran-lalu-lintas>. [Accessed: 25-Oct-2017].

- [7] A. C. Bovik, *Handbook of Image and Video Processing*, 2nd ed. Elsevier Science, 2010.
- [8] R. Islam, K. F. Sharif, and S. Biswas, "Automatic Vehicle Number Plate Recognition Using Structured Elements," no. December, pp. 18–20, 2015.
- [9] P. Deviani, "Perbaikan Akurasi Segmentasi Karakter pada Algoritma Automatic Number Plate Recognition (ANPR) Menggunakan Teknik Histogram," Universitas Gadjah Mada, 2017.