

Sistem Deteksi Plat Kendaraan pada Parkiran Rumah Pribadi dengan Metode Background Subtraction dan Optical Character Recognition

Achmad Wikan Hamdani¹, Aditya Prapanca²

^{1,3}Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

¹achmad.17051204008@mhs.unesa.ac.id

²adityaprapanca@unesa.ac.id

Abstrak— Sistem deteksi objek adalah untuk mendeteksi dan melacak secara otomatis objek yang menarik dari layar video dan kemudian memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Metode yang digunakan yaitu metode *background subtraction* dan *optical character recognition*, yang dapat mendeteksi dan mengidentifikasi plat kendaraan pada parkir rumah pribadi, dikarenakan minimnya pengawasan parkir rumah pribadi pada kebanyakan rumah saat ini, untuk itu sistem ini diharapkan dapat membantu untuk memantau sebagai sistem *monitoring* terhadap hal – hal yang tidak diinginkan contohnya pencurian kendaraan. Metode *background subtraction* menggunakan latar belakang untuk mendeteksi objek bergerak, bahkan jika objek bergerak berhenti bergerak untuk sementara, itu masih dapat dideteksi dengan latar depan yang baik efek deteksi, sehingga memungkinkan penerapan metode ini di berbagai sistem pemantauan. *Optical character recognition* (OCR) adalah metode yang digunakan untuk menkonversi dari gambar ke teks yang dipindai atau dicetak. Pengujian menggunakan 4 video sampel dengan perbedaan waktu yaitu pada siang dan sore hari, dapat ditunjukkan pada hasil dari pengenalan tiap karakter pada plat kendaraan menggunakan metode OCR. Pengujian pada siang hari menggunakan kualitas video 480p didapatkan nilai akurasi sebesar 62,85%, untuk kualitas 720p sebesar 68,57%, dan untuk kualitas 1080p sebesar 82,85%. Sedangkan pada sore hari dengan kualitas video 480p didapatkan nilai akurasi sebesar 48,57%, Kualitas 720p sebesar 54,28%, dan 1080p sebesar 68,67%. kualitas video menentukan besarnya tingkat akurasi pengenalan karakter pada plat kendaraan, namun perbedaan tingkat kecerahan video sangat menentukan tingkat akurasi dari pengenalan karakter pada plat kendaraan tersebut dengan menggunakan metode *optical character recognition* (OCR).

Kata Kunci— *Background subtractio*, *optical character recognition* (OCR), deteksi objek, kendaraan pribadi, plat nomer kendaraan

I. PENDAHULUAN

Penggunaan kendaraan berkembang sangat pesat untuk saat ini. Sehingga penggunaan kendaraan masih terus meningkat dari tahun ke tahun, di tahun 2018 data terakhir menunjukkan dari total keseluruhan kendaraan yang terdiri dari bus, mobil, mobil barang, dan motor mencapai lebih dari 146 juta kendaraan[1]. Faktor yang mempengaruhi salah satunya adalah meningkatnya mobilitas masyarakat yang dari tahun ke tahun terus meningkat menggunakan kendaraan pribadi terutama di kota – kota besar yang memiliki kesibukan tinggi.

Dengan jumlah kendaraan yang banyak dan tentunya setiap tahunnya akan meningkat, maka sistem *monitoring* sangat

diperlukan untuk saat ini, yang berfungsi untuk melakukan pengawasan secara berkala agar mendapatkan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Sistem *monitoring* juga berperan penting dalam berbagai aspek seperti keamanan, informasi, kinerja dan tingkat produktivitas. Bentuk sistem *monitoring* salah satunya adalah sistem deteksi objek. Sistem deteksi objek itulah yang nantinya dapat mengekstrak informasi dari objek ke suatu citra sampai pada ke pengenalan angka dan huruf. Salah satu contohnya adalah sistem deteksi untuk kendaraan.

Pada era moderen seperti saat ini tindakan kejahatan sangat banyak dilakukan oleh pelaku kejahatan tentunya dengan cara yang tidak diduga, terutama kejahatan pencurian kendaraan. Seringkali kejadian kendaraan dicuri oleh pelaku kejahatan, meskipun sudah terparkir dalam rumah pribadi yang sudah digembok. Kendaraan yang hilang baru ketahuan setelah pemilik rumah sudah kehilangan kendaraannya.

Tujuan utama sistem deteksi objek adalah untuk mendeteksi dan melacak secara otomatis objek yang menarik dari layar video dan kemudian memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh pengguna [2]. Dengan menggunakan metode *background subtraction* dan *optical character recognition*, yang dapat mengidentifikasi *background* gambar dan kemudian dapat mendeteksi objek bergerak dengan melakukan perbedaan antara *background* dan *foreground* untuk menentukan objek kendaraan yang berfokus kepada plat nomor kendaraan tersebut. Mengingat bahwa metode *background subtraction* menggunakan latar belakang untuk mendeteksi objek bergerak, bahkan jika objek bergerak berhenti bergerak untuk sementara, itu masih dapat dideteksi dengan latar depan yang baik efek deteksi, sehingga memungkinkan penerapan metode ini di berbagai sistem pemantauan[2].

Setelah berhasil mendapat obek yang dideteksi yaitu plat kendaraan kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi nomor plat kendaraan tersebut untuk bisa dikenali sebagai huruf atau angka bukan lagi sebagai gambar, yaitu dengan menggunakan metode *optical character recognition* (OCR). *Optical character recognition* (OCR) adalah metode yang digunakan untuk menkonversi dari gambar ke teks yang dipindai atau dicetak[5].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan (Kurniawan, Bayupati, & Wibawa, 2020) telah melakukan sistem hitung kendaraan berdasarkan jenisnya menggunakan metode *background subtraction* dari hasil pengujian penelitian

tersebut sistem dapat menghitung kendaraan dengan tepat sesuai dengan perhitungan manual yang meliputi motor, mobil, dan bus. Pada penelitian yang dilakukan (Kaloeh, Poekoel, & Putro, 2018) yang membandingkan metode *background subtraction* dengan *optical flow* untuk mendeteksi manusia, hasil pengujian dari penelitian tersebut menunjukkan jika sistem berhasil mendeteksi manusia dengan menggunakan metode *background subtraction* memiliki tingkat akurasi hingga 80,56%.

Penelitian yang dilakukan (Budianto, 2018) adalah penelitian mengenai pengenalan plat nomor pada studi kasus di Indonesia. Pada penelitian tersebut dilakukan pengenalan plat nomor kendaraan di Indonesia yang salah satunya menggunakan metode *Tesseract OCR*, pada hasil percobaan penelitian tersebut memperoleh tingkat akurasi 95,69% dalam hal pengenalan plat nomor kendaraan di Indonesia dengan menggunakan metode *tesseract OCR* menggunakan C++, namun tidak ditunjukkan dengan jelas gambar hasil pengujian sistemnya melainkan perbandingan dari beberapa metode saja.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Okta, Aulia, Burhannudin, 2021) mengenai pengambilan data bursa saham untuk dikenali polanya menggunakan metode OCR. Penelitian tersebut menggunakan metode OCR bertujuan untuk mengambil gambar harga saham pada aplikasi BEI kemudian mengkonversinya menjadi teks, pada hasil dari 8 perusahaan yang dilakukan oleh penelitian tersebut, memperoleh tingkat akurasi hingga 96,8% untuk konversi gambar ke teks dengan menggunakan metode OCR.

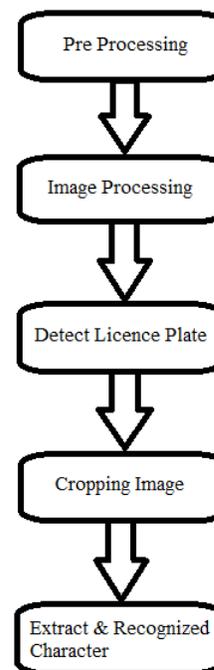
Dengan mengacu pada penelitian – penelitian yang dilakukan sebelumnya penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *background subtraction* dan *optical character recognition* untuk bisa mendeteksi plat nomor pada kendaraan dan juga mengkonversi gambar plat menjadi teks angka dan huruf, dikarenakan pada penelitian sebelumnya kedua metode tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi, maka penulis menggabungkan kedua metode tersebut untuk mendeteksi dan mengenali *character* pada plat kendaraan di Indonesia dan juga diharapkan penelitian ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Langkah – langkah yang dilakukan untuk penelitian ini yang pertama yaitu *pre-processing*, dimana pada langkah ini dilakukan pemrosesan data pada video pengujian agar bisa dikenali oleh komputer untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya, langkah kedua *Image processing*, pada tahap ini dilakukan untuk pengenalan dan juga deteksi pada objek dalam hal ini objek merupakan kendaraan agar bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya untuk bisa dideteksi plat nomornya, karena penelitian ini berfokuskan pada plat nomor kendaraan itu sendiri dan pada tahapan inilah dilakukan dengan menggunakan metode *background subtraction*. langkah ketiga *detect license plate* setelah menemukan objek kendaraan pada tahapan sebelumnya selanjutnya dilakukan untuk deteksi plat nomornya dengan menggunakan operasi kontur untuk bisa menemukan bagian dari sisi plat nomor kendaraan saja yang akan dideteksi. Langkah keempat *cropping image*, setelah berhasil menemukan sisi dari bagian plat kendaraan, selanjutnya dilakukan *cropping* atau

potongan pada gambar plat nomor kendaraan agar hasil dari *cropping* tersebut dapat diproses ke proses selanjutnya. Langkah terakhir *extract & recognized character*, pada langkah ini dilakukanlah sebuah proses untuk mendeteksi setiap *character* dari gambar menjadi ke bentuk teks dengan menggunakan metode *optical character recognition* (OCR), dan keluaran inilah yang akan digunakan penulis untuk menghitung tingkat akurasi pada implementasi menggunakan metode *background subtraction* dan *optical character recognition* (OCR). Hingga pada hasil akhir penelitian didapatkan hasil dan kesimpulan dari tingkat akurasi dari sistem untuk mendeteksi setiap huruf dan angka pada plat kendaraan.

II. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan penelitian diperlukan diagram alur sebagai acuan agar mendapat hasil yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Berikut rancangan diagram alur penelitian ditunjukkan pada Gambar. 1



Gbr. 1 Diagram alur metode penelitian

Untuk melakukan penelitian ini digunakan dua metode gabungan yaitu metode *background subtraction* yang digunakan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan dan metode *optical character recognition* digunakan untuk mengenali atau mengkonversi huruf dan angka plat nomor kendaraan yang awalnya berupa gambar menjadi teks.

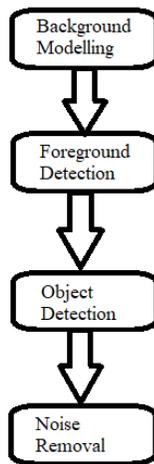
A. Pre - processing

Tahap pertama yang dilakukan pada *pre - processing* adalah pengubahan data mentah yang diambil oleh kamera

yaitu video menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh komputer. Eliminasi objek kecil juga digunakan menggunakan *mathematical morphology* yaitu transformasi *opening*, operasi *morfologi* adalah teknik pengolahan citra digital yang menggunakan objek sebagai pedoman [6]. *Video to frame extraction* merupakan proses awal yang digunakan untuk mengekstrak dan membaca frame gambar pada video inputan yang akan diuji coba untuk dideteksi agar bisa diteruskan ke proses selanjutnya.

B. Image Processing

Pada tahap image processing inilah digunakannya metode *background subtraction*, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada diagram alur pada Gambar nomor 2 sebagai acuan untuk meng-implementasikan metode *background subtraction*.



Gbr. 2 Diagram *Image processing*

1. Background Modelling

Dalam tahap ini menentukan suatu *background* yang konsisten model beradaptasi dan harus bisa mentoleransi saat adanya perubahan lingkungan, tetap sensitive juga untuk bisa mendeteksi adanya pergerakan dari objek yang relevan. *Background modelling* adalah tahapan untuk menentukan *background* atau latar belakang dari suatu video yang akan diuji coba. *Background* yang ditentukan tidak terdapat objek kendaraan, dan juga *background* harus bersifat statis yaitu tidak bisa berpindah tempat atau bergerak. Model *background* yang digunakan harus tetap konsisten dan sensitif terhadap adanya pergerakan objek [4].

2. Foreground Detection

Pada tahap ini dilakukan proses ekstraksi *foreground* dari *background*, proses ini memiliki persamaan matematis sebagai berikut :

$$R_{r,c} = I_{r,c} - B_{r,c} \quad [6]$$

Keterangan :

R= hasil *foreground*

I = gambar saat ini

B = *background* model

R = baris

C = kolom

Kemudian nilai R akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang sudah ditentukan, apabila lebih besar dari nilai *threshold* maka piksel di $I(r,c)$ dianggap berbeda dari piksel $B(r,c)$. Nilai *threshold* yaitu nilai yang digunakan untuk menoleransi *error* yang mungkin terjadi, *threshold* juga digunakan untuk mengurangi *error* yang disebabkan *noise* pada gambar digital[6]. Pada proses ini intinya mengekstraksi *foreground* dari *background*, dalam hal ini *foreground* yaitu objek bergerak, atau kendaraan.

3. Object Detection

Pada tahap ini dilakukan proses untuk mendeteksi dan menemukan objek yang bergerak dari setiap *frame*. Tahap ini dilakukan dengan cara menggunakan algoritma *blob analysis* dan metode *kalman filter*. *Blob analysis* yaitu algoritma untuk mendeteksi titik atau area yang digunakan pada setiap citra yang berbeda baik kecerahan maupun warnanya jika dibandingkan dengan area sekitarnya[8]. Sedangkan *kalman filter* yaitu metode estimasi variabel keadaan dari sistem dinamik *stokastik linier* diskrit yang meminimumkan kovariansi *error* estimasi[7].

Proses ini bertujuan untuk mendeteksi adanya pergerakan pada objek, objek yang dimaksud dalam hal ini yaitu kendaraan. Setelah berhasil menemukan atau mendeteksi objek bergerak yaitu kendaraan, kemudian dilakukan beberapa proses selanjutnya agar bisa mendeteksi plat kendaraan tersebut.

4. Noise Removal

Pada tahap ini dilakukannya sebuah proses untuk menghilangkan gangguan atau bintik – bintik pada gambar dan pengisian lubang efek dari proses *noise removal* tadi agar memperoleh gambar yang lebih halus. Setelah melakukan *noise removal* citra hasil perlu dilakukan proses *filling* untuk menambal lubang (*hole*) yang dihasilkan dari proses *noise removal*, proses *noise removal* dan *hole filling* dilakukan menggunakan operasi *morfologi*. Operasi *morfologi* yaitu teknik pengolahan citra yang dilakukan berdasarkan bentuk segmen atau area pada citra, karena berfokus pada bentuk objek, maka diterapkannya citra biner pada operasi ini. Segmentasi dilakukan dengan cara membedakan latar dengan objek, nilai biner dari citra yang akan dihasilkan menunjukkan 2 keadaan yaitu objek dan bukan objek (latar).

C. Detect licence plate

Setelah melakukan proses *image processing* yang dalam hal ini menggunakan metode *background subtraction* dan juga sudah menemukan objek yang dideteksi yaitu kendaraan maka proses selanjutnya dilakukan deteksi plat dari kendaraan tersebut. Pada proses ini dilakukan menggunakan metode *contour detection* agar bisa menemukan posisi dari plat nomor kendaraan tersebut.

Kontur didefinisikan sebagai garis besar yang membatasi bentuk suatu objek, deteksi kontur dilakukan dengan cara mengekstrak kurva yang mewakili bentuk dari suatu objek tersebut, konsep kontur didasari berdasarkan pengalaman yang dialami manusia yang tidak memiliki definisi matematika formal[9].

Kontur yang sudah ditemukan kemudian diurutkan sesuai dengan luas areanya setelah diurutkan, kontur tersebut dilakukan *filter* lagi agar hanya kontur yang memiliki empat sisi saja yang diambil. Empat sisi itulah yang digunakan sebagai parameter untuk mendeteksi plat kendaraan tersebut, berikut contoh gambar kendaraan yang sudah terdeteksi plat nomor berdasarkan pengujian.



Gbr. 3 contoh kendaraan yang sudah terdeteksi plat nomornya

D. Cropping Image

Setelah berhasil untuk mendeteksi plat nomor pada kendaraan selanjutnya dilakukan untuk proses *cropping image*, atau memotong bagian gambar yang terdeteksi saja yaitu plat nomor kendaraan, *cropping image* bertujuan agar gambar bisa dilakukan untuk proses *recognition* atau pengenalan huruf dan kata, menggunakan metode *optical character recognition* (OCR).

Inti dari proses ini yaitu dilakukan pemotongan pada area gambar yang sudah terdeteksi area konturnya yang sudah dilakukan pada proses sebelumnya. Berikut adalah contoh gambar yang sudah dilakukan *cropping* dan yang akan digunakan untuk proses selanjutnya.



Gbr. 4 contoh gambar plat nomor yang sudah dilakukan *cropping*

E. Extract & Recognized Character

Untuk melakukan proses ini yaitu ekstraksi dan pengenalan huruf dan angka pada kendaraan, maka dilakukan dengan menggunakan metode *optical character recognition* (OCR). *Optical Character Recognition* (OCR) itu sendiri yaitu teknologi konversi teks yang dipindai atau dicetak[8]. Teknologi ini memungkinkan mesin untuk mengenali teks secara otomatis, atau bisa juga dikatakan mengenali huruf dan angka pada gambar untuk bisa dikonversi kedalam bentuk teks.

Pada *python* sendiri sudah tersedia modul untuk melakukan operasi OCR dengan cara meng-*import* beberapa *package* berikut : *import pytesseract, import numpy as np, import imutils, import cv2*. Inti pada proses ini yang dilakukan adalah mengkonversi gambar plat nomor kendaraan yang sudah melalui proses sebelumnya tadi menjadi ke bentuk teks dari setiap huruf dan angka pada gambar tersebut. Berikut contoh gambar pengenalan character menggunakan metode OCR yang sudah dikonversi kedalam bentuk teks.

```

CUDA not available - defaulting to CPU. Note:
License Plate: ['1955_']
    
```

Gbr. 5 contoh hasil dari *recognized character*

Gambar nomor 5 menunjukkan hasil dari pengenalan karakter pada gambar *cropping* pada plat nomor kendaraan, hasil dari pengenalan karakter tersebutlah yang akan diuji coba pada penelitian ini dengan cara menghitung jumlah karakter yang benar dideteksi atau dikenali sistem pada setiap percobaan, sehingga pada hasil akhir bisa diambil kesimpulan mengenai tingkat akurasi dari metode *background subtraction* dan *optical character recognition* pada setiap percobaan yang dilakukan pada siang dengan kualitas video 480p, siang dengan kualitas video 720p, siang dengan kualitas video 1080p, dan juga sore dengan kualitas video 480p, sore dengan kualitas video 720p, dan juga sore dengan kualitas video 1080p.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan akan dibahas mengenai tingkat akurasi dari masing – masing pengujian yang akan dilakukan dari implementasi metode *background subtraction* dan *optical character recognition* untuk deteksi objek.

A. Pengujian dengan kualitas video 480p

Pada pengujian kali ini penulis melakukan pengujian pada kendaraan di siang dan sore hari dengan kualitas video 480p, berikut adalah tabel dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis setelah dilakukan beberapa pengujian.

TABEL I
 PENGUJIAN SISTEM DETEKSI PLAT KENDARAAN DENGAN KUALITAS 480P

Waktu percobaan	Percobaan	Deteksi video kualitas 480p	
		Deteksi character benar	Deteksi character salah
siang	1	5	2
	2	4	3
	3	5	2
	4	4	3
	5	4	3
sore	1	3	4
	2	3	4
	3	4	3
	4	4	3
	5	3	4

Dari pengujian ini dilakukan menggunakan kualitas video 480p didapatkan hasil *cropping image* dari salah satu contoh pengujian masing – masing siang dan sore hari, ditunjukkan oleh gambar berikut berikut.



Gbr. 6 hasil *cropping* sore hari dengan kualitas 480p

Gambar nomor 6 tersebut merupakan contoh dari hasil *cropping* pada pengujian deteksi plat kendaraan dengan kualitas video 480p pada sore hari, gambar masih terlihat jelas walaupun dengan pencahayaan yang kurang.



Gbr. 7 hasil *cropping* siang hari dengan kualitas 480p

Gambar nomor 7 tersebut merupakan contoh dari hasil *cropping* pada pengujian deteksi plat kendaraan di siang hari dengan kualitas video 480p juga, gambar terlihat kurang jelas jika dibandingkan dengan yang sore hari kualitas yang sama tetapi memiliki pencahayaan yang cukup jika dibandingkan dengan gambar nomor 5, hal tersebut bisa terjadi karena posisi kamera, jarak kamera dengan objek, atau bahkan kompresi video yang digunakan saat meng-kompresi dari kualitas yang semula.

Kemudian setelah dilakukan *cropping* pada plat nomor kendaraan selanjutnya sistem melakukan pengenalan *character* terhadap gambar plat nomor kendaraan yang sudah di *cropping* tersebut, berikut contoh hasil dari sistem untuk melakukan pengenalan setiap *character* pada plat kendaraan :

```
CUDA not available - defaulting to CPU. Note:
License Plate: ['7955']
```

Gbr. 8 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 480p sore hari

Pada Gambar nomor 8 adalah salah satu contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks menggunakan metode *optical character recognition (OCR)* dengan kualitas video 480p di sore hari, terlihat jika sistem mendeteksi kurang akurat hanya angka 955 pada plat nomor kendaraan yang benar, sisanya untuk angka 1 pada plat nomor tidak berhasil dikenali dan mengenalinya sebagai angka 7. Untuk huruf w,n, dan w (dibelakang) pada plat nomor tidak berhasil dikenali sama sekali oleh sistem.

```
CUDA not available - defaulting to CPU. Note:
License Plate: ["1261'VT"]
```

Gbr. 9 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 480p siang hari

Pada gambar nomor 9 adalah salah satu contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks dengan menggunakan kualitas video 480p yang dilakukan pada siang hari, terlihat jika sistem mendeteksi 1261 vt yang mana hal tersebut kurang tepat, dikarenakan plat nomor pada hasil

cropping Gambar.7 menunjukkan 1461 vt, untuk angka 4 dikenali sistem sebagai angka 2 sedangkan huruf w tidak dapat dikenali sama sekali oleh sistem.

Selanjutnya untuk menghitung tingkat akurasi dari sistem dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{deteksi benar}}{\text{total karakter yang dideteksi}} \times 100\% \quad [3]$$

Jika dilihat dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis pada tabel 1 maka tingkat akurasi dari sistem pada siang hari dengan kualitas video 480p dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{22}{35} \times 100\% = 62,85\%$$

Untuk yang sore hari sebagai berikut

$$\frac{17}{35} \times 100\% = 48,57\%$$

Dari hasil diatas terlihat jika hasil dari pengujian di siang dan sore hari nampak sangat signifikan untuk tingkat akurasi pengenalan tiap *character* pada plat nomor kendaraan dengan kualitas video yang sama – sama 480p, dengan hasil akhir untuk yang siang hari memiliki tingkat akurasi 62,85% sedangkan yang sore hari memiliki tingkat akurasi 48,57%. kemudian pada pengujian selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan kualitas video 720p.

B. Pengujian dengan kualitas video 720p

Selanjutnya, penulis melakukan pengujian terhadap kendaraan menggunakan kualitas video 720p pada siang dan sore hari untuk menguji tingkat akurasi sistem jika dilakukan menggunakan kualitas video yang lebih baik, berikut adalah tabel dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis setelah dilakukan beberapa pengujian.

TABEL II
PENGUJIAN SISTEM DETEKSI PLAT KENDARAAN DENGAN KUALITAS 720P

Waktu percobaan	Percobaan	Deteksi video kualitas 720p	
		Deteksi <i>character</i> benar	Deteksi <i>character</i> salah
siang	1	5	2
	2	5	2
	3	6	1
	4	4	3
	5	4	3
sore	1	4	3
	2	4	3
	3	4	3
	4	4	3
	5	3	4

Dari pengujian tersebut yang dilakukan menggunakan kualitas video 480p didapatkan hasil *cropping image* dari salah satu contoh pengujian masing – masing siang dan sore hari, ditunjukkan oleh gambar berikut berikut.



Gbr. 10 hasil *cropping* sore hari dengan kualitas 720p

Gambar nomor 10 tersebut merupakan hasil *cropping* dari salah satu contoh pada pengujian deteksi plat kendaraan dengan kualitas video 720p, gambar terlihat lebih jelas jika dibandingkan dengan kualitas 480p dan masih dengan pencahayaan sore hari.



Gbr. 11 hasil *cropping* siang hari dengan kualitas 720p

Gambar nomor 11 tersebut merupakan contoh dari hasil *cropping* pada pengujian deteksi plat kendaraan di siang hari dengan kualitas video 720p, gambar terlihat kurang jelas jika dibandingkan dengan yang sore hari kualitas yang sama tetapi memiliki pencahayaan yang lebih terang jika dibandingkan dengan gambar nomor 10.

Kemudian setelah dilakukan *cropping* pada plat nomor kendaraan dengan video kualitas 720p selanjutnya sistem melakukan pengenalan *character* terhadap gambar plat nomor kendaraan yang sudah di *cropping* tersebut, berikut contoh hasil dari sistem untuk melakukan pengenalan setiap *character* pada plat kendaraan :

```

CUDA not available - defaulting to CPU. Note:
License Plate: ['1955_']
    
```

Gbr. 12 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 720p sore hari

Pada gambar nomor 12 adalah salah satu contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks menggunakan metode *optical character recognition (OCR)* dengan kualitas video 720p di sore hari, terlihat jika sistem mendeteksi kurang akurat, terlihat hanya angka 1955 pada plat nomor kendaraan yang berhasil dikenali dengan benar oleh sistem. Sisanya untuk huruf w,n, dan w (dibelakang) tidak berhasil dikenali sama sekali.

```

CUDA not available - defaulting to CPU. Note:
License Plate: ["1261'VT"]
    
```

Gbr. 13 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 720p siang hari

Pada gambar nomor 13 adalah salah satu contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks dengan menggunakan kualitas video 720p yang dilakukan pada siang hari, terlihat jika sistem kurang tepat untuk mengenali karakter hanya angka 1,6,1, huruf v dan t yang berhasil dikenali oleh sistem namun untuk angka 4 salah dikenali menjadi angka 2, dan untuk huruf w tidak bisa dikenali, namun ini hanya salah satu contoh dari beberapa percobaan, untuk lebih detilnya bisa dilihat pada tabel 2.

. Selanjutnya untuk menghitung tingkat akurasi dari sistem dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{deteksi benar}}{\text{total karakter yang dideteksi}} \times 100\%$$

Jika dilihat dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis menurut tabel 2 maka tingkat akurasi dari sistem pada siang hari dengan kualitas video 720p dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{24}{35} \times 100\% = 68,57\%$$

Untuk yang sore hari sebagai berikut

$$\frac{19}{35} \times 100\% = 54,28\%$$

Dari hasil yang diperoleh diatas menunjukkan jika untuk pengujian di siang hari masih lebih tinggi tingkat akurasinya dibandingkan dengan pengujian di sore hari dengan kualitas video 720p, diperoleh hasil akhir untuk tingkat akurasi pada siang hari adalah 68,57% sedangkan sore hari adalah 54,28%. Namun hasil tersebut meningkat baik di siang hari dan sore hari jika dibandingkan dengan pengujian yang menggunakan video kualitas 480p. Untuk pengujian berikutnya akan dilakukan menggunakan video kualitas 1080p.

C. Pengujian dengan kualitas video 1080p

Berikutnya, penulis melakukan pengujian terhadap kendaraan menggunakan kualitas video 1080p di siang dan sore hari untuk menguji tingkat akurasi sistem jika dilakukan menggunakan kualitas video yang lebih baik dan juga membandingkannya dengan pengujian sebelumnya, berikut adalah tabel dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis setelah dilakukan beberapa pengujian.

TABEL III
PENGUJIAN SISTEM DETEKSI PLAT KENDARAAN DENGAN KUALITAS 1080P

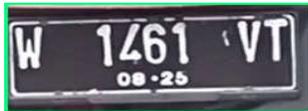
Waktu percobaan	Percobaan	Deteksi video kualitas 1080p	
		Deteksi <i>character</i> benar	Deteksi <i>character</i> salah
siang	1	6	1
	2	5	2
	3	6	1
	4	6	1
	5	6	1
sore	1	4	3
	2	4	3
	3	6	1
	4	6	1
	5	4	3

Dari pengujian ini dilakukan menggunakan kualitas video 480p didapatkan hasil *cropping image* dari salah satu contoh pengujian masing – masing siang dan sore hari, ditunjukkan oleh gambar berikut berikut.



Gbr. 14 hasil *cropping* sore hari dengan kualitas 1080p

Gambar nomor 14 tersebut merupakan hasil *cropping* dari contoh pada pengujian deteksi plat kendaraan dengan kualitas video 1080p, gambar terlihat lebih jelas jika dibandingkan dengan kualitas – kualitas sebelumnya yaitu 480p dan 720p dan masih dengan pencahayaan sore hari.



Gbr. 15 hasil *cropping* siang hari dengan kualitas 1080p

Gambar nomor 15 tersebut merupakan hasil *cropping* dari contoh pada pengujian deteksi plat kendaraan dengan kualitas video 1080p, gambar terlihat lebih jelas jika dibandingkan dengan kualitas – kualitas sebelumnya yaitu 480p dan 720p dan bahkan sama jelasnya dengan hasil *cropping* pada pengujian pada sore hari dengan kualitas yang sama (1080p) namun dengan pencahayaan yang lebih terang.

Kemudian setelah dilakukan *cropping* pada plat nomor kendaraan dengan video kualitas 1080 selanjutnya sistem melakukan pengenalan *character* terhadap gambar plat nomor kendaraan yang sudah di *cropping* tersebut, berikut contoh hasil dari sistem untuk melakukan pengenalan setiap *character* pada plat kendaraan :

```
CUDA not available - defaulting to CPU. Note:  
License Plate: ['1955_']
```

Gbr. 16 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 1080p sore hari

Pada gambar nomor 16 adalah contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks menggunakan metode *optical character recognition (OCR)* dengan kualitas video 1080p di sore hari, terlihat jika sistem mendeteksi kurang akurat, hanya angka 1955 yang berhasil dikenali dengan benar sisanya untuk huruf w,n, dan w (dibelakang) pada plat nomor kendaraan tidak berhasil dikenali sama sekali. Hal ini menandakan jika kualitas video tidak terlalu berpengaruh dalam hal pengenalan *character*, namun ini hanya salah satu contoh pengujian dari beberapa pengujian, untuk lebih detilnya bisa dilihat pada tabel 3.

```
CUDA not available - defaulting to CPU. Note:  
License Plate: ["1461 'VT'"]
```

Gbr. 17 contoh hasil *recognized character* pada kualitas 1080p siang hari

Pada gambar nomor 17 adalah salah satu contoh gambar hasil pengenalan *character* dari gambar ke bentuk teks dengan menggunakan kualitas video 1080p yang dilakukan pada siang hari, terlihat jika sistem berhasil mendeteksi hampir seluruh *character* yang ada dengan benar, terlihat sistem berhasil

mendeteksi 1461 vt sudah terdeteksi dengan benar, namun untuk huruf w masih belum bisa dikenali oleh sistem.

Selanjutnya untuk menghitung tingkat akurasi dari sistem dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{deteksi benar}}{\text{total karakter yang dideteksi}} \times 100\%$$

Jika dilihat dari data yang sudah dikumpulkan oleh penulis diatas maka tingkat akurasi dari sistem pada siang hari dengan kualitas video 480p dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{29}{35} \times 100\% = 82,85\%$$

Untuk yang sore hari sebagai berikut

$$\frac{24}{35} \times 100\% = 68,57\%$$

Hasil yang diperoleh pada pengujian yang terakhir kali ini yaitu pengujian dengan kualitas video 1080p adalah untuk tingkat akurasi pengenalan *character* pada siang hari diperoleh 82,85% sedangkan untuk yang sore hari diperoleh 68,57%. Hal ini terlihat sangat signifikan perbedaannya, akan tetapi jika dibandingkan dengan pengujian – pengujian sebelumnya hasilnya selalu meningkat baik di siang hari maupun di sore hari.

IV. KESIMPULAN & SARAN

Penulis menyimpulkan penelitian ini sebagai berikut. Hasil penerapan dari metode *background subtraction* untuk deteksi objek dengan dilanjutkan dengan metode *optical character recognition (OCR)* untuk deteksi pengenalan *character* pada plat kendaraan, menunjukkan bahwa perbedaan kualitas video memberikan dampak yang besar bagi deteksi objek plat kendaraan tersebut, terbukti dari hasil *cropping image* pada plat nomor kendaraan terlihat perbedaan dari kualitas gambar yang dihasilkan jika menggunakan kualitas video 480p,720p, maupun 1080p. Semakin bagus kualitas video maka semakin bagus juga hasil dari kualitas gambar yang di *cropping*.

Namun perbedaan yang paling signifikan dapat ditunjukkan pada hasil dari pengenalan tiap karakter pada plat kendaraan menggunakan metode OCR. Untuk pengujian pada siang hari menggunakan kualitas video 480p didapatkan nilai akurasi sebesar 62,85%, untuk kualitas 720p sebesar 68,57%, dan untuk kualitas 1080p sebesar 82,85%. Sedangkan pada sore hari dengan kualitas video 480p didapatkan nilai akurasi sebesar 48,57%, kualitas 720p sebesar 54,28%, dan 1080p sebesar 68,67%. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas video menentukan besarnya tingkat akurasi pengenalan karakter pada plat kendaraan, namun perbedaan tingkat kecerahan video sangat menentukan tingkat akurasi dari pengenalan karakter pada plat kendaraan tersebut dengan menggunakan metode *optical character recognition (OCR)*,

hal tersebut juga dipengaruhi dari posisi kamera perekam, jarak kendaraan dengan kamera perekam, dan juga kondisi pada plat nomor kendaraan itu sendiri.

Untuk saran agar berguna bagi penelitian selanjutnya sebagai berikut. Sistem deteksi pengenalan nomor plat kendaraan merupakan inovasi yang positif pada dunia teknologi informasi, sistem ini juga dapat membantu dalam hal peningkatan keamanan melalui pemantauan kendaraan secara otomatis. Namun masih ada beberapa hambatan yang ada seperti :Pertama, diberlakukannya aturan ketat pada setiap penggunaan plat nomor pada kendaraan seperti jenis,cat,nomor karakter, sehingga tidak ada plat nomor non-standar. Kedua, perlunya riset lebih jauh mengenai implementasi pengenalan plat nomor kendaraan di indonesia. Dan yang terakhir, perlu dikembangkannya lagi teknologi *optical character recognition* (OCR) untuk mengenali plat nomor kendaraan yang ada di indonesia supaya dapat meningkatkan tingkat akurasi pengenalan plat kendaraan di indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa syukur dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat an pertolongannya
2. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dan semangat
3. Dosen pembimbing yang selalu sabar memberi arahan mengenai penelitian ini dari awal hingga akhir

4. Teman – teman dan saudara yang selalu memberi unsur positif

REFERENSI

- [1] BPS, “Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis”. [Online]. <http://www.bps.go.id/>, tanggal akses : 5 April 2021
- [2] S.Y. Chiu, C.C. Chiu, S.S. Dong-Xu, “A Background Subtraction Algorithm in Complex Environment Based on Category Entropy Analysis. 2018. 8,885: 1-21.
- [3] K.M. Kaloh, V.C. Poekoel, M.D. Putro, “Perbandingan Algoritma Background Subtraction dan Optical Flow Untuk Deteksi Manusia. 2018. Vol 13, No.1:1-8.
- [4] A. Solichin, A. Harjoko “Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Obyek Pejalan Kaki Pada Lingkungan Statis. 2013. FMIPA.UGM.Yogyakarta. ISSN:1907-5022
- [5] A. Archana, D. Shinde, “Text Pre-processing and Text Segmentation for OCR” *International journal of computer science engineering and technology*, pp. 810-812.
- [6] K. Umam, dan Negara, “Deteksi Objek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi”. [Online], <http://ejournal.uinsuska.ac.id/>, tanggal akses: 9 November 2021
- [7] Nugrahini, T. “Perbandingan Metode Kalman Filter dan Metode Ensemble Kalman Filter Dalam Mendeteksi Gangguan Konduksi Panas Pada Batang Logam”. [Online], <http://repository.unec.ac.id/>, tanggal akses : 9 November 2021
- [8] Samir, M. I.dkk “Penerapan Algoritma Background Subtraction Untuk Tracking dan Klasifikasi Kendaraan”. [Online], <http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/>, tanggal akses : 9 November 2021
- [9] X.Y. Gong, T.Z. Zheng. dkk “An Overview of Contour Detetction Approaches. *International journal of Automation and Computing*. 2018. Vol 15. No 6. Pp. 656-672