

SKRIPSI
DETEKSI ASPAL JALAN DAN KENDARAAN DISEKITAR
MENGGUNAKAN SENSOR *FUSION* DENGAN HSV *COLOR SPACE*
UNTUK *ELECTRIC VEHICLE*



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

AULIA GHADA

03041281520097

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

DETEKSI ASPAL JALAN DAN KENDARAAN DISEKITAR MENGGUNAKAN
SENSOR *FUSION* DENGAN HSV *COLOR SPACE* UNTUK *ELECTRIC VEHICLE*



SKRIPSI

Disusun untuk Mengikuti Wisuda Ke-148

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

AULIA GHADA

03041281520097

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, April 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Dr. Bhakti Yudho Supranto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003121002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

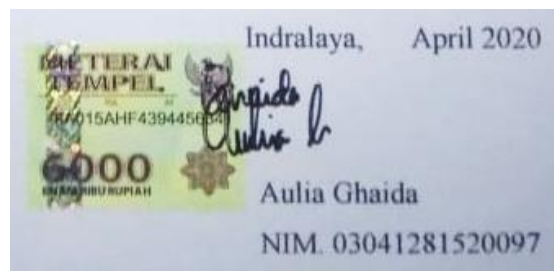
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aulia Ghaida
NIM : 03041281520097
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 6%

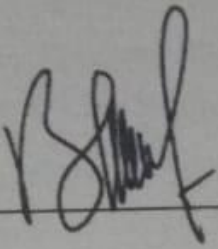
Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Deteksi Aspal Jalan Dan Kendaraan Disekitar Menggunakan Sensor *Fusion* Dengan *Hsv Color Space* Untuk *Electric Vehicle*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.



Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bhakti Yudho Suprpto', written over a horizontal line.

Pembimbing Utama : Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.

Tanggal : 15 / 04 / 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah ﷻ serta shalawat dan salam agar tercurah kepada Nabi Muhammad ﷺ, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah ﷻ, penulis dapat membuat skripsi ini yang berjudul “Deteksi Aspal Jalan Dan Kendaraan Disekitar Menggunakan Sensor *Fussion* Dengan Metode Hsv Untuk *Electric Vehicle*”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Terima kasih kepada Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku pembimbing utama sekaligus sebagai pencetus dan pengembang ide pada tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing akademik Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Orang tua, keluarga, dan saudara yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi.
6. Sahabat-sahabat yang senantiasa menginspirasi dan mendukung, yaitu : Putri, Laras, Mia, Trikur, dan Daya.
7. Teman-teman seperjuangan konsentrasi kendali dan komputer, yaitu Nur, Vio, Abeng, Aldan, Meydie, Rhedo, Iqbal, Azmin, Aldo, Qolbi, Adnan dan Adit.
8. Kepada seluruh teman-teman yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi ini.

9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, kritik, dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan ke depannya.

Indralaya, April 2020



Aulia Ghaida

NIM. 03041281520097

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Ghaida
NIM : 03041281520097
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

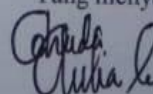
**Deteksi Aspal Jalan Dan Kendaraan Disekitar Menggunakan Sensor *Fusion*
Dengan Hsv *Color Space* Untuk *Electric Vehicle***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : April 2020

Yang menyatakan,



Aulia Ghaida

NIM. 03041281520097

ABSTRAK

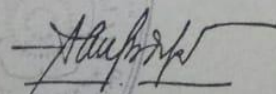
DETEKSI ASPAL JALAN DAN KENDARAAN DISEKITAR MENGUNAKAN SENSOR *FUSION* DENGAN HSV *COLOR SPACE* UNTUK *ELECTRIC VEHICLE*

(Aulia Ghaida, 03041281520097, 2020, 50 halaman)

Autonomous vehicle merupakan salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini. *Autonomous vehicle* memerlukan sistem pergerakan yang disebut dengan sistem navigasi. Sistem navigasi pada kendaraan otomatis ini biasanya menggunakan LIDAR, GPS, sensor kamera, dan juga *waypoint*. Dari sekian banyak sistem navigasi yang digunakan, penggunaan sensor kamera menjadi sistem navigasi yang paling mendominasi. Telah banyak penelitian yang dilakukan dalam mengembangkan sensor kamera untuk melakukan deteksi jalan dan juga deteksi objek. Umumnya model warna yang digunakan adalah RGB atau citra *grayscale*, namun dalam penelitian ini penggunaan HSV *color space* digunakan untuk mengenali jalan dan juga objek. Penelitian ini menggunakan data primer berjumlah 7 video di wilayah yang telah ditentukan yaitu jalan disekitar Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Data yang didapat diolah berdasarkan tahapan yang telah ditentukan, untuk kamera depan, kanan, dan kiri menggunakan HSV *color space*, ROI (*Region Of Interest*), *Hough Transform*, dan *Canny Edge Detection*. Untuk melakukan deteksi objek penambahan file dalam format xml dilakukan untuk mengenali objek dengan perintah dalam bentuk program, sedangkan untuk mengetahui jarak objek digunakan input data berupa luas pixel terbaca yang di dapat dari warna kendaraan. Penelitian deteksi aspal jalan dan jarak objek disekitar menggunakan metode sensor *fusion* dan HSV *color space* untuk *autonomous vehicle* berhasil dilakukan dengan akurasi 78.012%% untuk deteksi aspal jalan, 80% untuk deteksi luas wilayah aman/tidak aman, 80% untuk deteksi objek, dan 74,76% untuk deteksi jarak objek. Hasil penelitian ini cukup baik namun masih memiliki beberapa kekurangan yang disebabkan pencahayaan untuk deteksi aspal jalan dan kurang banyaknya data jenis kendaraan pada file XML untuk deteksi objek.

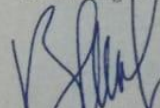
Kata kunci: Autonomous Vehicle, Computer Vision, Confusion Matrix, HSV color space, OpenCV.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, April 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003121002

ABSTRACT

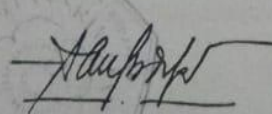
DETECTION OF ROAD ASPHALT AND SURROUNDING VEHICLES USING FUSION SENSORS WITH HSV COLOR SPACE FOR ELECTRIC VEHICLE

(Aulia Ghaida, 03041281520097, 2020, 38 pages)

The autonomous vehicle is a technology that is growing rapidly today. Autonomous vehicles require a movement system called the navigation system. Navigation systems on automatic vehicles usually use LIDAR, GPS, camera sensors, and also waypoints. Of the many navigation systems used, the use of camera sensors becomes the most dominating navigation system. Much research has been done in developing camera sensors to detect road and object detection. Generally, the color model used is RGB or grayscale image, but in this study, the use of HSV color space is used to recognize roads and objects. This study uses primary data of 7 videos in a predetermined area, namely the road around the Department of Architecture, Faculty of Engineering, Sriwijaya University. The data obtained is processed based on the stages that have been determined, for the front camera, right, and left using HSV color space, ROI (Region of Interest), Hough Transform, and Canny Edge Detection. To detect objects adding files in xml format is done to recognize objects with commands in the form of programs, while to determine the distance of the object used to input data in the form of an area of unreadable pixels obtained from the color of the vehicle. Research on asphalt road detection and distance of objects around using sensor fusion methods and HSV color space for autonomous vehicles was successfully conducted with an accuracy of 78,012 %% for asphalt road detection, 80% for detection of safe or unsafe areas, 80% for object detection, and 74, 76% for object distance detection. The results of this study are quite good but still have some deficiencies caused by lighting for asphalt detection of roads and lack of data on vehicle types in XML files for object detection.

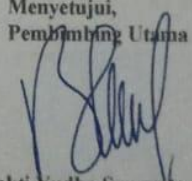
Key words: Autonomous Vehicle, Computer Vision, Confusion Matrix, HSV color space, OpenCV.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, April 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Bhakti Yudho Supranto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003121002

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	4
1.5. Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>State Of The Art</i>	7
2.2. Teori Pendukung.....	12
2.2.1. <i>Autonomous Vehicle</i>	12
2.2.2. <i>Sensor Fusion</i>	12
2.2.3. <i>Image Processing</i>	13
2.3. Metode dan Algoritma	14
2.3.1. <i>HSV color space</i>	14
2.3.2. <i>HSL color space</i>	15
2.3.3. <i>Canny Edge Detection</i>	17

2.3.4.	<i>Region Of Interest (ROI)</i>	17
2.3.5.	<i>Hough Transform</i>	17
2.3.6.	<i>Haar-like Feature</i>	19
2.3.7.	<i>Confusion Matrix</i>	19
2.3.8.	Persamaan Perhitungan Luas Jalan Samping dan Jarak Objek	20
2.4.	Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	21
2.4.1.	IP Cam	21
2.4.2.	Python	22
2.4.1.	OpenCV	22
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1.	Studi Literatur	24
3.2.	Pengambilan Data	24
3.3.	Perancangan Sistem	26
3.3.1.	Perancangan Sensor	26
3.3.2.	Perancangan Sistem Deteksi Jalan	26
3.3.2.	Perancangan Sistem Deteksi Jalan	28
3.4.	Pengujian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1.	Tahapan Penelitian.....	30
4.1.1.	<i>HSV color space</i>	31
4.1.2.	<i>Mask Image</i>	31
4.1.3.	ROI (<i>Region Of Interest</i>) dan Matplotlib	32
4.1.4.	Algoritma <i>Hough Transform</i>	33
4.1.5.	Deteksi Jalan pada Video	34
4.1.6.	Deteksi Lebar Kanan dan Kiri Jalan <i>electric vehicle</i>	34
4.1.7.	<i>Object Detection</i>	35
4.1.8.	Deteksi Jarak Objek.....	35
4.2.	Hasil Pengujian Akurasi Pengenalan Jalan dan Objek	36
4.2.1.	Akurasi Pengenalan Jalan.....	37

4.2.1.1.	Akurasi Sisi Depan Jalan.....	37
4.2.1.2.	Akurasi Sisi Kanan Jalan.....	39
4.2.1.3.	Akurasi Sisi Kiri Jalan.....	41
4.2.2.	Hasil Pengujian Pengukuran Kanan dan Kiri Jalan.....	43
4.2.3.	Akurasi Deteksi Objek	46
4.2.3.	Akurasi Pengukuran Jarak Objek	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1.	Kesimpulan	49
5.2.	Saran	50
 DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar jalan yang belum dijadikan input.	8
Gambar 2.2. Line jalan yang telah di deteksi.....	8
Gambar 2.3. Wilayah yang dibatasi ROI.....	9
Gambar 2.4. Wilayah jalan terdeteksi.....	9
Gambar 2.5. Hasil deteksi dalam berbagai kondisi.....	9
Gambar 2.6. Pelatihan dan pengujian untuk metode <i>Haar cascade classifier</i>	11
Gambar 2.7. <i>Autonomous vehicle</i> dengan LIDAR.....	12
Gambar 2.8. Metode sensor <i>fusion</i> dengan sensor MPU6050.....	13
Gambar 2.9. <i>HSV color space</i>	14
Gambar 2.10. <i>HSL color space</i>	16
Gambar 2.11. Sudut pembentukan citra garis.....	18
Gambar 2.12. IP Cam Outdoor 3mp 1080p Yoose.....	22
Gambar 2.13. Tampilan depan Python.....	23
Gambar 2.14. IP Cam Outdoor 3mp 1080p Yoose.....	23
Gambar 3.1. Cakupan wilayah pengambilan data.....	25
Gambar 3.2. IP Cam Outdoor 3mp 1080p Yoose.....	25
Gambar 3.3. Kendaraan <i>autonomous vehicle</i> dan mobil Toyota Avanza.....	25
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem Deteksi Jalan.....	26
Gambar 3.5. <i>Flowchat</i> Perancangan Deteksi Objek.....	28
Gambar 4.1. Video yang diambil di samping jurusan Arsitektur.....	29
Gambar 4.2. Ekstraksi video.....	30
Gambar 4.3. <i>HSV color space</i> dan <i>HLS color space</i>	31
Gambar 4.4. <i>Trackbar HSV color space</i> dan <i>Mask Image</i>	32
Gambar 4.5. Aspal jalan terdeteksi.....	32
Gambar 4.6. Citra yang ditampilkan dengan <i>library matplotlib</i>	33
Gambar 4.7. ROI kamera depan.....	33
Gambar 4.8. <i>Hough Transform</i>	34
Gambar 4.9. Hasil pengenalan jalan (video).....	34
Gambar 4.10. Sisi kanan dalam kondisi aman dan tidak aman.....	35
Gambar 4.11. Sisi kiri dalam kondisi aman dan tidak aman.....	35

Gambar 4.12. *Object Distance Detection*36
Gambar 4.13. Pengukuran akurasi deteksi aspal jalan.....

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Confusion Metric</i>	20
Tabel 2.2. <i>Classification Performance Metric</i>	20
Tabel 4.1. Hasil Akurasi Kamera Depan dengan HSL	38
Tabel 4.2. Hasil Akurasi Kamera Depan dengan HSV	39
Tabel 4.3. Hasil Akurasi Kamera Kanan dengan HSL	40
Tabel 4.4. Hasil Akurasi Kamera Kanan dengan HSV	40
Tabel 4.5. Hasil Akurasi Kamera Kiri dengan HSL	41
Tabel 4.6. Hasil Akurasi Kamera Kiri dengan HSV	42
Tabel 4.7. Pengukuran Luas Wilayah Aman Sisi Kanan Jalan.....	44
Tabel 4.8. Pengukuran Luas Wilayah Aman Sisi Kiri Jalan.....	45
Tabel 4.9. Akurasi Deteksi Objek.....	46
Tabel 4.10. Akurasi Pengukuran Jarak Objek.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kamera Depan

Lampiran 2 Hasil Pengujian Kamera Kanan

Lampiran 3 Hasil Pengujian Kamera Kiri

Lampiran 4 Hasil Pengujian Deteksi dan Jarak Objek

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era industri yang semakin maju, setiap hal dituntut untuk memiliki kecanggihan dalam penggunaannya. Sehingga untuk setiap aspek kehidupan alat-alat yang digunakan menuntut kemudahan dalam penggunaan dan efisiensi alat dalam melakukan kerja, baik dalam skala individu hingga skala industri. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan kemajuan dalam pengaplikasian teknologi terkini untuk setiap alat yang digunakan, sehingga sistem kontrol atau sistem kendali menjadi salah satu hal mutlak yang banyak dipergunakan oleh orang. Pada sistem kendali tersebut, diperlukan masukan dan *set point* sebagai salah satu faktor keberhasilan dalam menjalankan sistem kendali. Masukan tersebut dapat berupa gambar, angka, video, dan lain sebagainya. Untuk mendapatkan masukan yang baik diperlukan pengolahan yang baik pula.

Dalam kehidupan sehari-hari masukan yang paling banyak dipergunakan berupa gambar dan video. Oleh karena itu pengolahan gambar atau citra diperlukan agar dapat memberikan sinyal yang tepat pada pengendali. Pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar yang kemudian diolah dan diproses menjadi gambar lain dengan suatu metode tertentu sebagai output disebut sebagai *image processing*. Penggunaan *image processing* memberikan banyak manfaat dalam berbagai bidang. Salah satu diantara manfaat tersebut yaitu: pengaplikasian pada robot, kendaraan, peralatan di industri hingga sistem keamanan yang dipergunakan di gedung-gedung ataupun ruangan yang perlu pengamanan. Pengolahan citra tersebut menggunakan kamera sebagai sensor yang akan mengambil masukan berupa foto maupun video untuk mendeteksi objek tertentu. Video telah banyak digunakan dalam berbagai bidang oleh peneliti dalam upaya untuk mendeteksi objek yang diolah menggunakan *image processing*. Penggunaan video ini telah memberikan inovasi besar khususnya dalam sektor otomotif dan keamanan jalan untuk mengembangkan sistem *autonomous vehicle* [1].

Berbagai penelitian telah dilakukan terkait deteksi jalan mencakup deteksi line dan deteksi tepi. Salah satu pengembangannya yaitu menggunakan *Line Departure Warning System* (LDWS). Penelitian-penelitian tersebut menggunakan beberapa algoritma seperti *Multilevel Fuzzy Edge Detection* dan ada juga yang menggunakan beberapa metode dalam sebuah penelitian sebagai metode yang diusulkan [1]-[3]. Deteksi line dan deteksi tepi diharapkan akan mendukung terwujudnya sistem navigasi autonomous vehicle yang ideal.

Autonomous vehicle merupakan salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini. Beberapa jenis kendaraan seperti *Unnamed Ground Vehicle* (UGV), *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV), dan *Unnamed Aerial Vehicle* (UAV) dijadikan sebagai prototipe dalam penelitian untuk membuat *autonomous vehicle*. Pada *autonomous vehicle* tersebut memerlukan sistem pergerakan yang disebut dengan sistem navigasi. Pada sistem navigasi yang berkembang saat ini mayoritas peneliti mengusulkan penggabungan beberapa sensor yang disebut sebagai metode sensor *fusion*. Penggabungan dua atau lebih sensor ini, baik yang memiliki karakteristik yang sama ataupun berbeda ditujukan untuk mendapat sebuah hasil yang ideal dengan meminimalisir ketidakpastian berdasarkan agregasi data dari sensor yang digunakan [15]. Sistem navigasi pada kendaraan otomatis ini biasanya menggunakan LIDAR, GPS, sensor kamera, dan juga waypoint [4]-[6].

Sensor kamera sebagai salah satu sensor pada *autonomous vehicle* ini akan mendeteksi jalur atau jalan yang dilalui oleh kendaraan tersebut. Selain itu sensor ini juga dipergunakan untuk mendeteksi jarak benda yang berada disekitar kendaraan itu. Pada penelitian ini digunakan metode sensor *fusion* yang menggunakan tiga IP camera dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam mengenali jalan dan mengetahui posisi kendaraan sehingga meningkatkan sistem keamanan pada pengemudi. Namun dalam penggunaannya sensor kamera tersebut memiliki kelemahan seperti pengaruh cahaya, dan kecepatan pengolahan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode pengolahan citra yang presisi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode pengolahan citra yang presisi tersebut adalah metode *Hough Transform* dengan alternatif warna HSV *color space*.

HSV *color space* merupakan salah satu representasi alternatif model warna RGB, dirancang supaya memiliki kemampuan mengenali warna seperti kemampuan penglihatan manusia. HSV merepresentasikan warna dengan cara mencampurkan beberapa warna antara saturasi dimensi yang menyerupai berbagai warna cerah dengan nilai dimensi yang menyerupai warna campuran dari warna hitam atau putih dengan jumlah yang bervariasi. HSV *color space* telah banyak digunakan dalam deteksi objek berbagai penelitian terkait *image processing* [11].

HSV *color space* juga telah banyak digunakan untuk mendeteksi jalur diantaranya oleh Xuejie Shi dkk yang menggunakan HSV *color space* untuk mendeteksi jalur berupa garis dengan tiga tahapan. Input yang diberikan pada penelitian ini berupa *feature*. Hasil dari penelitiannya menunjukkan performa kerja dan akurasi yang tinggi. HSV *color space* yang digunakan peneliti menunjukkan keunggulan dalam mendeteksi jalan yang lurus ataupun berkelok, dimana tidak semua alternatif warna ideal untuk hal ini [7]-[9] namun masih memiliki kelemahan dalam masalah pencahayaan dan hanya menggunakan *feature*.

Berdasarkan hal tersebut penulis akan menggunakan HSV *color space* ini sebagai alternatif warna dalam pengolahan citra yang akan dipergunakan pada *autonomous vehicle* untuk mendeteksi jalur atau jalan yang dilaluinya.

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya, para peneliti cenderung melakukan penelitian pada jalan yang memiliki *line*, sedangkan untuk jalan yang terdapat di dalam kampus Universitas Sriwijaya Inderalaya tidak memiliki *line*. Selain itu, penggunaan sensor *fusion* pada kebanyakan penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan lebih dari satu jenis sensor dalam memaksimalkan proses navigasi dimana harga untuk beberapa jenis sensor seperti LIDAR memiliki harga cukup mahal. Dalam penelitian kali ini, dengan tujuan meminimalisir penggunaan dana peneliti menggunakan sensor kamera berupa tiga buah IP *camera*. Penggunaan ketiga IP *camera* ini bertujuan untuk memaksimalkan keberadaan badan jalan bagian depan, kanan dan kiri untuk membantu proses navigasi, dimana untuk jalan dengan lebar 4.8 meter, dibutuhkan optimalisasi seluruh sisi jalan. Sehingga pada

penelitian kali ini, penulis akan membahas mengenai deteksi aspal jalan dan deteksi objek berupa kendaraan mobil atau motor didepan *autonomous vehicle*.

1.3. Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengembangkan HSV *color space* untuk deteksi jalan tanpa *line* yang berada pada lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Mendeteksi lebar samping kanan dan kiri jalan *autonomous vehicle*.
3. Mendeteksi kendaraan di depan *autonomous vehicle*.

1.4. Pembatasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini lebih terarah beberapa Batasan masalah diberikan pada penelitian yaitu :

1. Objek yang dideteksi pada penelitian ini selain jalan dibatasi hanya kendaraan berupa mobil atau motor yang berada di jalan depan *autonomous vehicle*.
2. Jarak maksimum agar kendaraan lain terdeteksi oleh *autonomous vehicle* adalah 20 meter.
3. Objek yang terdeteksi hanya ditunjukkan dengan bounding box.
4. Jarak minimum yang akan di ambil oleh *autonomous vehicle* adalah 60 cm ke kiri dari tanah dan 100 cm ke kanan dari line.

1.5. Keaslian Penelitian

Telah dilakukan beberapa penelitian terkait penggunaan HSV *color space* dalam deteksi jalan. Penelitian yang dilakukan oleh Xuejie Shi dkk menunjukkan keunggulan yang dimiliki HSV *color space* dalam kinerja dan akurasi yang tinggi [7]. Dalam penelitiannya Xuejie Shi dkk melakukan tiga langkah untuk mendeteksi jalan. Pertama, mendeteksi semua fitur dari jalur, kemudian mencontoh, dan menduplikat jalur sesuai yang telah di ambil gambarnya.

Kemudian, memilih metode *subsection* untuk mendeteksi jalur sesuai dengan jalur rujukan.

Penggunaan *image processing* dalam mendeteksi jalur juga sudah diterapkan untuk jalanan umum dimana banyak kendaraan yang berlalu lintas. Penelitian yang dilakukan oleh GAO Zi-Feng dkk untuk melakukan deteksi jalur menggunakan HSV pada jalan umum dan cuaca yang berbeda mendapatkan hasil bahwa metode HSV baik dan efisien untuk diterapkan [9]. Pada penelitiannya, GAO Zi-Feng dkk menggunakan empat tahapan dalam mendeteksi jalur kendaraan. Input yang diberikan pada penelitian ini berupa gambar. Pertama dengan melakukan mengubah gambar jalan dari depan menjadi sebuah gambar jalan dari atas menggunakan pemetaan dengan perspektif terbalik. Kedua, melakukan perhitungan dengan metode baru mengenai matrix pemetaan. Ketiga, melakukan deteksi jalur dengan *lane extraction*. Dan keempat, mendeteksi garis kuning menggunakan HSV *color space*.

Selain mengolah input berupa gambar, *lane detection* juga mengolah input berupa video. Input berupa video pernah dilakukan oleh Andrés F. Cela dkk untuk melakukan deteksi jalan menggunakan algoritma *unsupervised and adaptive classifier* [9]. Penelitian ini juga melalui tiga tahapan dalam mendeteksi jalan. Pada tahap pertama digunakan HSV untuk mengukur kecerahan pada image yang diambil yang kemudian difilter menggunakan *Region Of Image (ROI)*. Pada tahap kedua, *Hough transform* dan *Kalman filter* digunakan pada gambar untuk melakukan deteksi *lane*. Pada tahap ketiga, posisi dari kendaraan ditentukan berdasarkan informasi letak dari garis putih pada jalan (garis putih pada tengah jalan).

Perkembangan terbaru terkait penelitian *lane detection* yakni deteksi petunjuk arah dipermukaan jalan, seperti belok kanan, belok kiri, jalur penyeberangan dan lain sebagainya [10].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, kebanyakan peneliti telah menggunakan HSV *color space* untuk mendeteksi jalur kendaraan tetapi belum ada yang menggunakan HSV *color space* untuk mendeteksi jarak objek disekitar kendaraan (depan dan belakang) yang dalam waktu bersamaan juga tetap

mendeteksi jalur kendaraan. Sehingga dalam penelitian kali ini penulis berupaya melakukan sebuah penelitian terkait deteksi objek disekitar kendaraan dan jalur kendaraan itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Baili, M. Marzougui, A. Sboui, S. Lahouar, M. Hergli, and J. S. C. Bose, "Lane Departure Detection Using Image Processing Techniques," in *Fifth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks.*, 2013.
- [2] P. Bhope and P. Samant, "Use of Image Processing in Lane Departure Warning System," in *2018 3rd Int. Conf. Conver. Technol.*, pp. 1–4, 2018.
- [3] V. Bobkov, S. Melman, A. Kudrashov, and A. Scherbatyuk, "Vision-based navigation method for a local maneuvering of the autonomous underwater vehicle." *IEEE Underwater Technology (UT)*, 2017.
- [4] A. F. Cela, L. M. Bergasa, F. L. Sánchez, and M. A. Herrera, "Lanes Detection Based on Unsupervised and Adaptive Classifier," *Fifth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks*, pp.228-233, 2013.
- [5] G. A. O. Zhi-feng, W. Bo, D. Ming-jie, and S. H. I. Yong-sheng, "Intelligent Real-Time Lane Detection For Vehicles In Urban Streets," *IET International Conference on Information Science and Control Engineering 2012*, vol. 1, no. 3, pp. 3–6., 2012.
- [6] J. He, H. Rong, J. Gong, and W. Huang, "A Lane Detection Method for Lane Departure Warning System," *International Conference on Optoelectronics and Image Processing*, pp. 28-31, 2010.
- [7] S. Jang, D. Yoon, J. Kim, and B. Kim, "Research of object classification algorithm based on LIDAR for f UGV.," *11th International Conference on Control, Automation and Systems*, pp. 746–749, 2011.
- [8] X. Shi and B. Kong, "A New Lane Detection Method Based on Feature Pattern," *Proceedings of 2016 IEEE Chinese Guidance, Navigation and Control Conference*, 2009.

- [9] Z. Dong, W. Li, and Y. Zhou, "An autonomous navigation scheme for UAV in approach phase," *IEEE Chinese Guidance, Navigation and Control Conference (CGNCC)*, pp. 982-987, 2016.
- [10] J. Kim, S. Kim, S. Lee, T. Lee, and J. Lim, "Lane Recognition Algorithm using Lane Shape and Color Features for Vehicle Black Box," *International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, pp. 2-3, 2018.
- [11] B. Y. B. Putranto, W. Haspari, and K. Wijaya, "Segmentasi Warna Citra dengan Deteksi Warna HSV untuk Deteksi Objek," *Jurnal Informatika*, vol. 6, no. 2, 2010.
- [12] A. Lazaro, J. L. Buliali, and B. Amaliah, "Deteksi Jenis Kendaraan di Jalan Menggunakan OpenCV," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [13] S. Muharom, "Penerapan Metode Hough Line Transform untuk Mendeteksi Pintu Ruang Menggunakan Kamera," *Jurnal IPTEK*, vol. 21 no. 1, 2017.
- [14] A. H. Pratomo, W. Kaswidjanti, and S. Mu'arifah, "Implementasi Algoritma Region Of Interest (ROI) untuk Meningkatkan Performa Algoritma Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 1, hlm. 155-162, 2020.
- [15] W. A. Kusuma¹, Z. Sari, and A. T. Sari, "Sensor Fusion Accelerometer dan Gyroscope untuk Pengukuran Perubahan Kinematik Pergelangan Kaki," *KINETIK*, vol.1, no.1, 2016.
- [16] N. F. Mustamin, Indrabayu, and I. S. Areni, "Optimasi Perhitungan Jarak antara Kendaraan," *Jurnal JPE*, vol. 22, no. 2, 2018.
- [17] I. Fatmawati, F. Utaminingrum, and W. Kurniawan, "Deteksi Kendaraan Roda Empat untuk Mendukung Keamanan Berkendara Menggunakan Histogram of Oriented Gradients dan Support Vector Machine Berbasis Raspberry Pi," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 1860-1866, 2019.
- [18] M. V. G. Aziz, H. Hindersah, and A. S. Prihatmanto, "Implementation of Vehicle Detection Algorithm for Self-Driving Car on Toll Road Cipularang

using Python Language,” *International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT)*, ABS-67, 2017.

- [19] A. Sowber, “Vehicle Detection by Haar Cascades with OpenCV”, 2016. [Online]. Available : https://github.com/andrewssobral/vehicle_detection_haarcascades. [Accessed: 19-Januari-2020].
- [20] M. Zulfikri, E. Yudaningtyas, and Rahmadwati, “Sistem Penegakan Speed Bump Berdasarkan Kecepatan Kendaraan yang Diklasifikasikan Haar Cascade Classifier,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, pp. 12-18, 2019.
- [21] S. Morgan, “Autonomous Cars Self-Driving the New Auto Industry Paradigm”, 2013.
- [22] P. M. Nishad and R. M. Chezian, “Various Colour Spaces And Colour Space Conversion Algorithms,” *Journal of Global Research in Computer Science*, vol. 4, no. 1, 2013.
- [23] S. N. Endah, R. Kusumaningrum, dan H. A. Wibawa, “Color Space to Detect Skin Image: The Procedure and Implication,” *Scientific Journal of Informatics*, vol. 4, no. 2, 2017.

