

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kendaraan listrik merupakan salah satu solusi yang penting untuk mengurangi polusi dan emisi gas buang akibat penggunaan bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor.[5] Kendaraan listrik menggunakan motor listrik sebagai tenaga penggerak dimana ia berfungsi sebagai pengubah energi listrik yang tersimpan dalam baterai menjadi energi mekanik untuk memutar roda kendaraan.[15] Menurut penelitian Kanchwala pada tahun 2016 menjelaskan penggunaan mobil listrik bisa sangat mempengaruhi lingkungan jika dibandingkan dengan mobil dengan bahan bakar konvensional, terutama dalam tingkat polusi udara.[7] Mobil listrik adalah mobil lebih ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi, dikarenakan mobil ini merupakan kendaraan non emisi yang tidak mempengaruhi kerusakan lingkungan. Sehingga, penggunaan mobil ini dapat membuat kualitas udara menjadi lebih baik karena tidak mencemari lingkungan. Pemerintah Indonesia sedang membuat langkah besar dalam penerapan mobil listrik. Bahkan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Ignasius Jonan dalam suatu Focus Group Discussion (FGD) mengusulkan agar penjualan dan produksi mobil konvensional atau berbahan bakar fosil dihentikan mulai 2040.[6]

Mobil listrik ada beberapa jenis yang terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman, jenis-jenis nya antara lain BEV, HEV, PHEV dan FCEV[16]. Jenis mobil BEV disebut *All-Electric Vehicle* (AEV) adalah jenis yang digunakan pada kendaraan listrik SECA.[5], [16], [17] Kendaraan ini beroperasi sepenuhnya dengan listrik yang terdapat pada baterai. Jenis mobil listrik HEV disebut juga standard hybrid, atau paralel hybrid. Jenis HEV memiliki dua sistem penggerak, yaitu mesin pembakaran/*internal combustion engine* dan motor listrik. Jenis mobil PHEV adalah jenis hibrid yang memiliki mesin pembakaran (ICE) dan motor traksi listrik. Berbeda dengan HEV, baterai pada jenis mobil ini dapat diisi ulang dari sumber listrik eksternal dengan cara menghubungkan sumber

listrik eksternal tersebut ke inlet (*charging port*) pada mobil di sebuah stasiun pengisian mobil listrik (EVCS). Jenis mobil listrik FCEV juga dikenal sebagai Fuel-Cell Vehicle (FCV) atau kendaraan Zero Emission. Jenis FCEV menggunakan teknologi *fuel-cell* untuk menghasilkan listrik. Listrik dipakai untuk mengaktifkan motor menjalankan kendaraan. Prinsip kerja mobil listrik jenis FCEV hampir mirip dengan cara kerja mobil listrik jenis BEV. Hanya saja jenis ini memiliki sistem yang mengkonversi energi kimia pada *fuel-cell* menjadi listrik. [18], [19], [20]

Berdasarkan kutipan dari *sas.com* Kecerdasan buatan (AI) memungkinkan mesin untuk belajar dari pengalaman manusia, menyesuaikan input baru dan melaksanakan tugas seperti manusia. Sebagian besar contoh AI yang sering di bahas dan di rancang ialah dari komputer yang bermain catur otomatis hingga mobil yang mampu bergerak sendiri. Mengandalkan pembelajaran mendalam dan pemrosesan bahasa ilmiah dengan menggunakan teknologi ini, komputer dapat dilatih untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu dengan memproses sejumlah besar data dan mengenali pola dalam data.[21]

Sistem *autonomous* adalah salah satu kecerdasan AI yang bisa di terapkan pada alat transportasi khususnya pada kendaraan listrik.[22], [23] kendaraan yang dapat beroperasi dengan aman dan efektif tanpa perlu dikendalikan oleh manusia.[1], [2], [7], [13]. Teknologi kendaraan *autonomous* memiliki sejarah yang cukup panjang. Prototipe pertama yang dapat berfungsi dengan baik diciptakan pada tahun 1980. Dengan menggunakan sensor kamera, prototipe ini berhasil menempuh 100km jalan kosong tanpa perlu dikemudikan oleh manusia. Dengan keberhasilan ini, muncul banyak proyek pada tahun 80-an dan 90-an menggunakan sistem serupa yang digunakan untuk menyetir melalui jalan raya pada kepadatan lalu lintas ringan.[2]

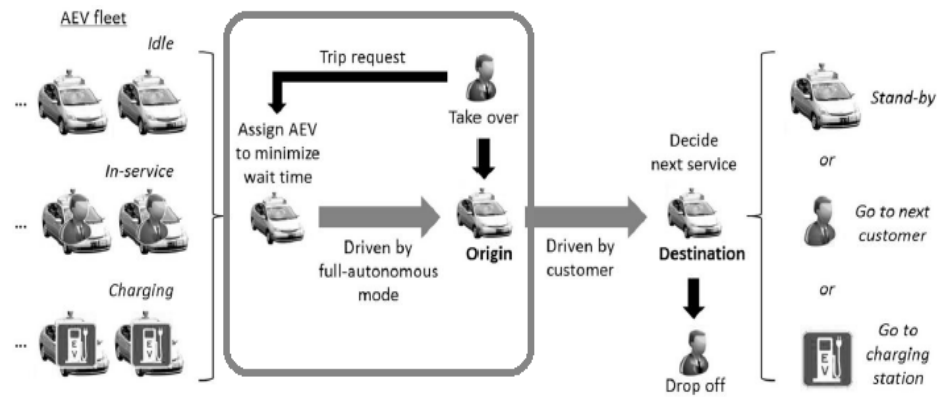
Sistem *autonomous* bukan hanya untuk memudahkan pengemudi, tetapi dapat mengurangi resiko kecelakaan akibat kesalahan dari pengemudi kendaraan.[1] sistem *autonomous* sangat tepat jika di terapkan pada kendaraan listrik, karena kendaraan berbahan bakar fosil memiliki respon dan akurasi

pengontrolan yang rendah, sedangkan kendaraan listrik memiliki pengontrolan yang akurat dan lebih mudah dicapai, oleh karena itu banyak peneliti lebih menyukai kendaraan listrik sebagai kendaraan yang akan dirancang teknologi *autonomous* sebagai sistem kecerdasan (AI) di bidang transportasi.[1][24]

2.1 Perancangan Kendaraan Listrik Autonomous

Mengutip dari jurnal dari Universitas Michigan, pembuatan kendaraan listrik harus memperhitungkan hubungan antara operasi armada, operasi stasiun pengisian daya baterai, kinerja *power train* listrik, dan permintaan konsumen.[13] perancangan ini menawarkan transportasi alternatif yang berkelanjutan dan dapat mengurangi gas emisi, dan meningkatkan mobiltas serta kenyamanan bagi pengguna. kendaraan listrik yang berteknologi *autonomous* diharapkan dapat membuat revolusi dalam sistem transportasi dalam beberapa dekade yang akan datang.

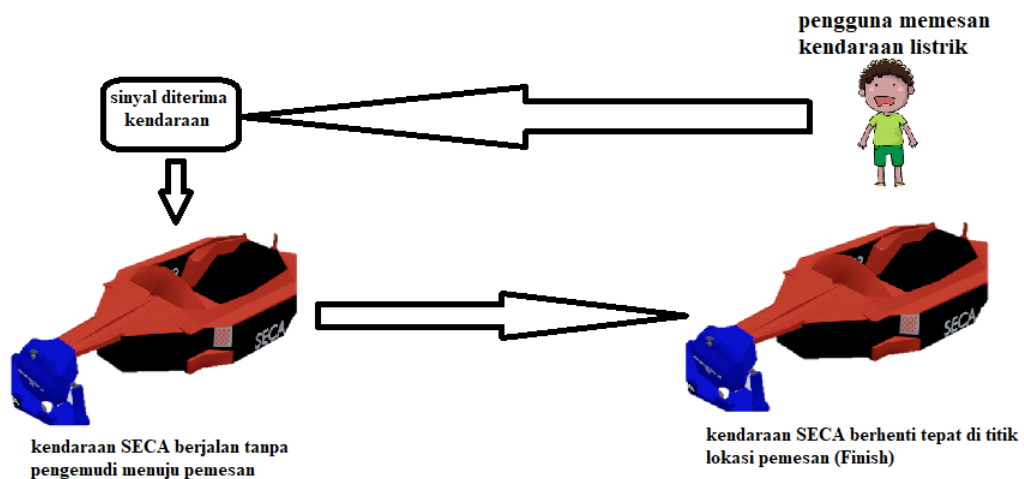
Dalam perancangan kendaraan listrik *autonomous* dengan model dapat memprediksi permintaan konsumen (permintaan perjalanan atau penjemputan) masih jarang terjadi, prediksi permintaan perjalanan adalah salah satu input terpenting dari model simulasi penugasan kendaraan listrik dan dapat diperkirakan melalui model preferensi konsumen berkaitan dengan waktu tunggu, biaya layanan, dan lain sebagainya.[13] Hasil pengujian dari penelitian ini ialah menggunakan algoritma genetika (GA) untuk pencarian global dan pemrograman kuadrat sekuensial (SQP) untuk pencarian lokal memecahkan masalah optimasi bilangan bulat campuran dari persamaan. Tantangan dari kerangka optimasi ini adalah bahwa permintaan layanan dan model penugasan armada digabungkan sehingga setiap respons (waktu tunggu dan permintaan perjalanan) membutuhkan respons model lain sebagai inputnya dan menggunakan iterasi titik tetap (FPI) untuk mengeksekusi satu model dengan tebakan awal, hasilnya kemudian digunakan oleh model lain secara iteratif sampai konvergensi. Pengoptimalan GA dan SQP terintegrasi berjalan membutuhkan waktu rata-rata 52 menit menggunakan komputasi parallel.



Gambar 2.1 Operasi Sharing System of EV

(sumber : *J. Mech. Des. Trans. ASME*, vol. 139, no. 1, 2017, doi: 10.1115/1.4034471.)

Dari sudut pandang penyedia layanan *autonomous*, memiliki tantangan yaitu layanan otonom kendaraan listrik memerlukan strategi penugasan yang optimal, harus meminimalkan waktu tunggu konsumen dan harus dapat memperhitungkan jadwal pengisian daya baterai kendaraan listrik.[13] Contohnya jika terjadi pemesanan oleh pengguna maka kendaraan listrik harus sudah siap melakukan penjemputan, dengan demikian daya baterai harus sudah terisi minimal mampu berjalan sejauh rute yang di tugaskan dan setelah itu kendaraan bisa ke stasiun pengisian daya baterai seperti diagram pada Gambar 1.



Gambar 2.2 Mekanisme Kerja Kendaraan Listrik SECA

(sumber : penulis)

Dengan adanya kendala dalam hal *sharing system* tersebut maka penulis membatasi pengujian dengan melakukan perancangan dan pengujian sistem *autonomous* pada kendaraan listrik SECA (Gambar 2), yaitu melakukan pengujian pemesanan kendaraan listrik dan kendaraan akan berjalan tanpa pengemudi melakukan penjemputan ke lokasi pelanggan. Kendaraan akan berjalan sesuai jarak yang sudah di tentukan. Kendaraan tidak akan berhenti selain di titik pemesan awal Memanfaatkan sensor GPS sebagai penunjuk arah dan sensor pendeteksi halangan yaitu ultrasonic dan kamera sebagai sistem kecerdasannya.[7]

2.2 Permodelan *Rear Wheel Drive* (RWD)

Kendaraan listrik SECA menggunakan model *rear wheel drive* (RWD) karena model ini mampu memberikan tenaga yang lebih besar dibandingkan model *front wheel drive* (FWD). dengan menggunakan satu motor listrik BLDC, roda belakang akan berputar mengikuti perintah dari motor driver yang sudah di program.

Penelitian pada tahun 2018,[12] telah dilakukan analisa dan pengujian dalam penggunaan model RWD pada kendaraannya, adapun hasil dari penelitian tersebut ialah dua buah *counter* mengapit faktor keamanan 1,16 dan faktor keamanan akar gigi keseluruhan adalah lebih dari 2,50.[12] Pada analisa defleksi didapatkan hasil sebesar 0,045 mm di bagian konter. Tidak ada masalah dalam daya tahan. hasil dari melakukan uji suhu hingga 8,000 rpm, suhu gearbox ditampilkan pada 75°C pada 6.000 rpm, tidak melebihi 50°C pada 3.000 rpm dan di bawah 80°C pada maksimum 8.000 rpm. Jadi itu dirancang dengan tepat dapat dikonfirmasi. hasil dari melakukan uji kebisingan di 3.000 hingga 5.000 input rpm yang merupakan kondisi yang dibutuhkan kendaraan, kebisingan maksimum adalah 80 dB.[12] Itu adalah desain yang sesuai dapat dikonfirmasi, tidak ada keausan abnormal pada permukaan gigi gir yang dibongkar, dan ujung sampel uji daya tahan dapat ditemukan. Namun untuk kendaraan listrik sudah pasti benar – benar tidak akan ada kebisingan seperti yang di jelaskan pada jurnal tersebut karena roda belakang pada kendaraan listrik langsung di gerakkan oleh sebuah

motor listrik BLDC tanpa adanya gear – gear penghubung seperti kendaraan komersial pada umumnya.

Selain model RWD dan FWD, kita juga sering mendengar model FWD atau *Four Wheel Drive*, model ini bisa dikatakan model yang paling tangguh karena kendaraan di gerakkan dengan ke empat roda, dua roda depan dan dua roda belakang. Model ini biasa digunakan untuk kendaraan yang di desain untuk kondisi jalan yang curam atau tanah. Pada tahun 2021 telah dilakukan penelitian pembuatan kendaraan listrik dengan model FWD dengan menggunakan metode 4WID-4WIS.[1] Perancangan ini juga di lengkapi dengan sistem *stability control*, tentunya untuk menambah fitur keselamatan pada kendaraan tersebut. Dari penelitian tersebut mendapatkan hasil yaitu memiliki kinerja yang lebih unggul daripada kendaraan tradisional, namun beberapa masalah teknis yang terkait dengan permesinan dan kontrol belum terselesaikan, Tantangan pertama adalah mahalnnya biaya *4WID-4WIS EV* karena penerapan Modul *X-by-wire*. 12 aktuator kontrol disertakan dalam EV 4WID-4WIS. Dibandingkan dengan kendaraan kontrol tradisional, lebih banyak aktuator yang memiliki biaya lebih tinggi. Oleh karena itu, pengurangan biaya adalah pertimbangan pertama. Desain modul *X-by-wire* yang sangat terintegrasi dan konsep sasis yang dapat dikonfigurasi ulang adalah solusi yang baik.[1]

2.3 Model penentuan geometri jalan dan posisi kendaraan

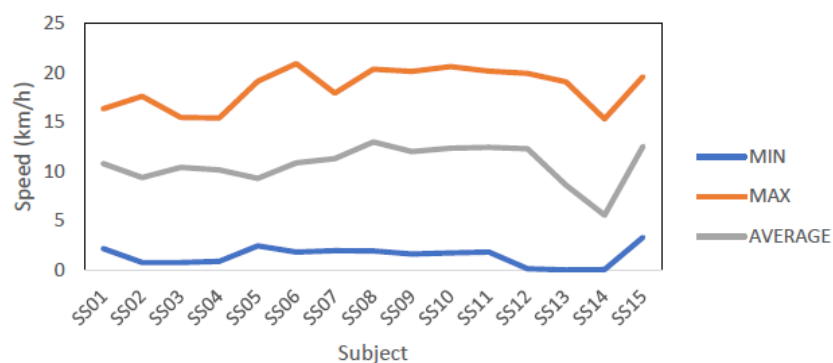
Untuk menentukan geometri jalan dan posisi kendaraan harus menggunakan perangkat GPS.[7] Peneliti melakukan perancangan model prediksi posisi kendaraan listrik, rute perjalanan kendaraan listrik, letak koordinat titik lokasi sasaran dan posisi terakhir kendaraan listrik, semua diambil data berdasarkan informasi dari GPS yang terintegrasi dengan *Google Earth*. Hasil dari penelitian ini adalah MPC memungkinkan kendaraan untuk mengikuti lintasan yang diinginkan dengan cermat. Input model adalah sudut kemudi, *throttle*, dan rem. Keluaran model adalah posisi kendaraan x dan y, sudut pitch dan roll. Input yang dimanipulasi referensi tidak memungkinkan sudut Pitch melebihi 1,5 derajat

dan sudut roll dibatasi hingga 1 derajat. Penelitian ini dilakukan di sekitar universitas Waseda, Kitakyushu, Jepang. Data jalan diterima sebagai file KML (*Keyhole mark-up language*) yang memberikan nilai geografis lintasan termasuk lebarnya jalan dalam bentuk lintang bujur.[7] File KML dari *Google Earth* di ekspor ke *Global Mapper Tool* sebagai alat untuk memberikan fleksibilitas untuk merancang jalur berdasarkan titik data.

Titik awal posisi kendaraan listrik ditetapkan sebagai koordinat korelatif. Sistem pembuatan rute otomatis ini dirancang sebaik mungkin sehingga dimanapun pengguna menetapkan titik awal dan akhir, sistem akan secara otomatis mengirimkan geometri jalur yang diikuti data ke pengontrol. [7]

2.4 Model Eksperimen dan Pemilihan Jalur menggunakan *control fuzzy*

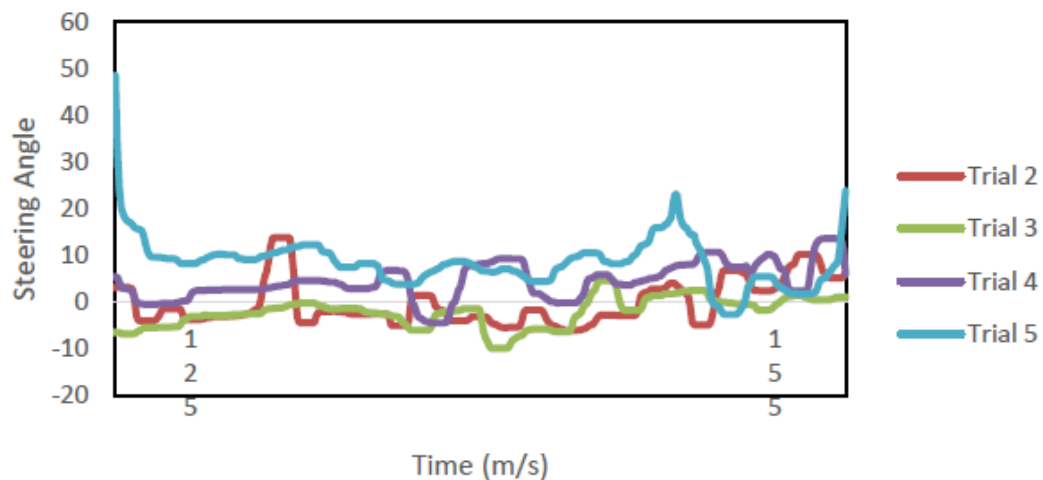
Dikutip dari jurnal penelitian[10], Pengujian navigasi dilakukan untuk mengumpulkan data dalam pengembangan *control fuzzy*. [10][25] seperti yang dinyatakan oleh peneliti – peneliti sebelumnya, pemilihan jalur meliputi kurva lurus, kiri, dan kanan untuk pengujian sistem *autonomous*. Studi navigasi menunjukkan sudut masing – masing roda dan karakteristik kecepatan saat bernavigasi melintasi jalur yang ditentukan. Untuk melakukan belokan, lurus, kiri, dan kanan semua memberikan karakteristik yang sama seperti yang bisa dilihat pada diagram berikut :



Gambar 2.3 Diagram pengujian kecepatan EV Rata – Rata.

(penulis : A Fusion Of Sensors Information On Path Tracking For Autonomous Driving Control Of An Electric Vehicle (EV))

Diagram pada Gambar 1 menunjukkan kecepatan minimum, maksimum, dan rata – rata dari kendaraan listrik. hasil dari penelitian ini menunjukkan masalah dari selama mengendalikan kendaraan listrik di jalur lurus, belok kiri dan kanan adalah untuk dapat menyelesaikan perjalanan dengan jarak 700 meter membutuhkan waktu 240 detik untuk satu putaran.



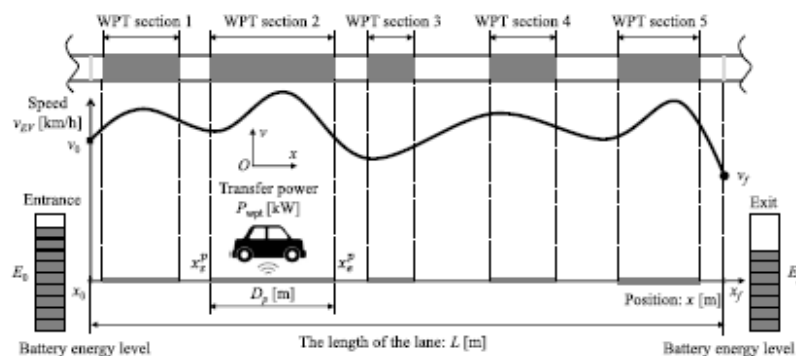
Gambar 2.4 Diagram Hasil pengujian jalan lurus.

(sumber : A Fusion Of Sensors Information On Path Tracking For Autonomous Driving Control Of An Electric Vehicle (EV))

Diagram pada Gambar 2 menunjukkan hasil sudut pengemudi dalam lintasan lurus untuk kendaraan listrik empat kali percobaan. Grafik menunjukkan karakteristik sudut kemudi yang berbeda pada lintasan lurus mulai dari titik F hingga titik G. Sudut kemudi bervariasi karena kondisi jalan yang kasar. Saat kendaraan bergerak lurus, perubahan kecil pada sudut kemudi menggunakan sistem kemudi *rack and pinion* pada kendaraan listrik. Sudut roda kemudi maksimum di jalan lurus adalah +20 derajat dan minimumnya adalah -10 derajat sesuai hasil uji tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan pola sudut kemudi yang berbeda antara uji coba dua, uji coba tiga, uji coba empat dan uji coba lima. Namun karakteristik kecepatannya berbeda, yang trial tiga lebih awal dari yang lain. Uji coba empat dan uji coba lima terlihat serupa, dan uji coba dua agak terlambat. Sudut minimum roda kemudi pada belokan kiri adalah positif 0 derajat.[10]

2.5 penggunaan model *Wireless power transfer system* (WPTS)

Dari penelitian yang dilakukan di Negara Jepang tahun 2018[11], melakukan perancangan teknologi untuk kendaraan listrik dengan memanfaatkan sistem (WPTS) terdapat pengoptimalan secara bersamaan pada kecepatan kendaraan listrik, dan meminimalkan panjang dari segmen jalur agar dapat melacak pola pengemudi. Perbandingan secara konvensional menunjukkan bahwa total panjang pengukuran (WPTS) berkurang 3% untuk 11 kasus dan 9% untuk 2 kasus, namun konsumsi energi kendaraan listrik meningkat dibandingkan dengan yang lain. Hal ini dapat dilihat pada grafik berikut :

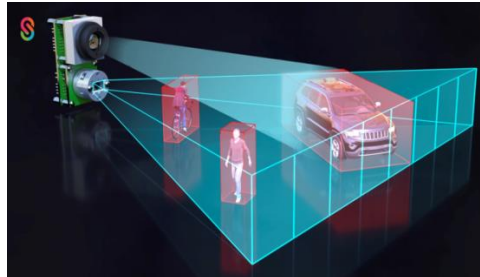


Gambar 2.5 Grafik infrastruktur WPT dan operasi EV ketika berada di jalur pengujian (sumber : Simultaneous optimization of speed profile and allocation of wireless power transfer system for autonomous driving electric vehicles)

Adapun hasil dari penelitian ini adalah terdapat pengoptimalan secara bersamaan pada kecepatan kendaraan listrik, dan meminimalkan panjang dari segmen jalur agar dapat melacak pola pengemudi menggunakan (WPTSys). Perbandingan secara konvensional menunjukkan bahwa total panjang pengukuran (WPTSys) berkurang 3% untuk 11 kasus dan 9% untuk 2 kasus, namun konsumsi energi kendaraan listrik meningkat dibandingkan dengan yang lain.[11]

Dalam perancangan *Artificial Intelligence* (AI) yaitu sistem *autonomous* pada kendaraan listrik yang memungkinkan kendaraan dapat berjalan sendiri tanpa adanya pengemudi dipastikan memerlukan berbagai macam sensor untuk menunjang pergerakan dari kendaraan listrik tersebut[7], Mulai dari sensor untuk

mendeteksi lokasi tujuan, sampai dengan sensor untuk mendeteksi halangan yang ada di sepanjang jalan yang akan di lalui.

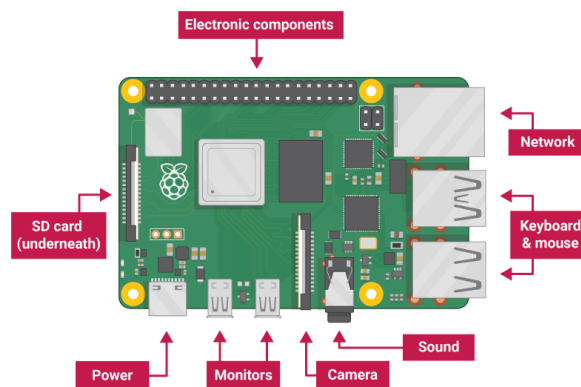


Gambar 2.6 Artificial Intelligence sensed

(sumber : www.google.com)

Perancangan sistem kecerdasan AI di kendaraan listrik memanfaatkan teknologi dan kecerdasan dari mikrokontroler, yaitu suatu perangkat atau computer mini yang dikemas dalam bentuk chip atau dinamakan *Integrated Circuit* (IC). Mikrokontroler bisa dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram.[26] Mikrokontroler yang digunakan untuk teknologi kecerdasan sistem *autonomous* di kendaraan listrik SECA ialah NodeMCU berbasis chip ESP8266 dan *Raspberry Pi* 3. Modul WiFi NodeMCU memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi)[26]

2.6 *Raspberry Pi*



Gambar 2.7 Terimal Port *Raspberry Pi* 4

Spesifikasi *Raspberry Pi 4* :

1. Processor Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
2. GPU menggunakan Video Core seri VI @ 500 Mhz
3. Memory Memiliki Opsi pilihan RAM yaitu,1GB, 2GB or 4GB LPDDR4-2400 SDRAM.
4. Connectivity Dual-band 802.11ac wireless networking, 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless,
5. Connectivity Bluetooth 5.0, BLE
6. Connectivity Gigabit Ethernet
7. Connectivity Port USB, 2 Port USB 3.0 ; 2 Port USB 2.0.
8. Raspberry Pi standard 40 pin GPIO header
9. Video 2 × micro-HDMI ports (up to 4kp60 supported)
10. 2-lane MIPI DSI display port
11. 2-lane MIPI CSI camera port
12. 4-pole stereo audio and composite video port
13. Decoding H.265 (4kp60 decode), H264 (1080p60 decode, 1080p30 encode)
14. OpenGL ES 3.0 graphics
15. Micro-SD card slot untuk *Operating System* and data storage
16. Input Power, 5V DC via USB-C connector (minimum 3A)
17. Input Power, 5V DC via GPIO header (minimum 3A)
18. Power over Ethernet (PoE) enabled (requires separate PoE HAT)

Mini pc atau *Raspberry Pi* adalah sebuah perangkat yang dapat memproses suatu sistem untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan spesifikasi yang baik *raspberry* sering digunakan untuk sistem – sistem yang memiliki tingkat kesulitan tinggi. Bahasa pemrograman yang dapat digunakan adalah *python*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pelajar atau mahasiswa mudah dalam memahami program tersebut untuk ber eksperimen.[27]

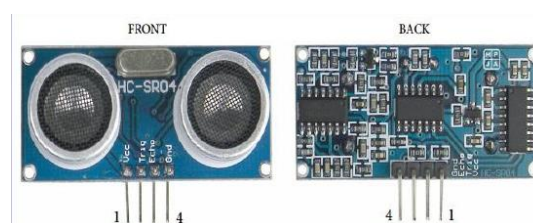
Pada jurnal *Computers and Electronics in Agriculture* [14] perancangan suatu sistem menggunakan *raspberry* Pi dalam pendeteksian tanaman tomat dapat dilakukan dengan sempurna, menggunakan *image processing* menggunakan kamera yang telah terintegrasi dengan *raspberry* sehingga dapat menampilkan gambar realtime daun tanaman tomat yang sudah layu atau masih segar. Selain harga yang terjangkau, *raspberry* memiliki tingkat processing yang baik untuk berbagai perancangan sistem. [14], [27]

Class	Number of images	with data augmentation
Bacterial Spot	2,133	12,798
Early Blight	1,010	6,060
Healthy	1,595	9,570
Late Blight	1,916	11,496
Leaf Mold	962	5,772
Mosaic Virus	1,779	10,674
Septoria Leaf Spot	1,677	10,062
Two Spotted Spider Mites	1,412	8,472
Target Spot	373	2,238
Yellow Leaf Curl Virus	5,358	32,148
Total	18,215	109,290

Gambar 2. 8 Image quantity for tomato classes before and after data augmentation.

2.7 Penggunaan Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan dari gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek tertentu yang ada di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. [28]



Gambar 2. 9 Bentuk sensor ultrasonik.

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik ini tidak dapat di dengar

oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh binatang seperti anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik pada permukaan zat cair. [28]–[30]

- a. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan menggunakan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- b. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- c. Setelah gelombang pantulan sampai pada alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda.

2.8 Artikel - Artikel Sebelumnya

Berikut adalah tabel *State of The Art* (SOTA) yang telah dikumpulkan dan digunakan penulis sebagai panduan dari pembuatan BAB II dalam laporan akhir :

Tabel 2.1 Tabel *State of The Art* (SOTA)

JUDUL	METODE	HASIL PENELITIAN	REFERENSI
<i>Development of an Intelligent Transport System for EV</i>	Menggunakan metode <i>Pletooning</i> , K&C (<i>Kinematics and Compliance</i>), IMU (<i>Inertial measurement unit</i>)	Hasil pengujian ialah mengetahui bahwa model tersebut sesuai dan dapat digunakan untuk pengembangan penggerak secara otonom, MPC memungkinkan kendaraan untuk mengikuti lintasan yang diinginkan dengan cermat. Input model adalah sudut kemudi, <i>throttle</i> , dan rem. Keluaran model adalah posisi kendaraan x dan y, sudut pitch dan roll. Input yang dimanipulasi referensi tidak memungkinkan sudut Pitch melebihi 1,5 derajat dan sudut roll dibatasi hingga 1 derajat	[7]
<i>A Fusion Of Sensors Information On Path Tracking For Autonomous Driving Control Of An Electric Vehicle (EV)</i>	Menggunakan metode <i>control fuzzy logic</i> dalam menentukan relevansi setiap tindakan dan keputusan berdasarkan perilaku manusia	Grafik hasil pengujian dengan metode <i>control fuzzy</i> menunjukkan pola sudut kemudi yang berbeda antara uji coba dua, uji coba tiga, uji coba empat dan uji coba lima. Namun karakteristik kecepatannya berbeda, yang trial tiga lebih awal dari yang lain. Uji coba empat dan uji coba lima terlihat serupa, dan uji coba dua agak terlambat. Sudut minimum roda kemudi pada belokan kiri adalah positif 0 derajat	[10]
<i>Simultaneous optimization of</i>	Menggunakan metode <i>Wireless</i>	Hasil dari penelitian terdapat pengoptimalan secara bersamaan	[11]

<p><i>speed profile and allocation of wireless power transfer system for autonomous driving electric vehicle</i></p>	<p><i>power transfer system (WPTSys)</i> dalam perancangan teknologi kendaraan listrik tanpa pengemudi</p>	<p>pada kecepatan kendaraan listrik, dan meminimalkan panjang dari segmen jalur agar dapat melacak pola pengemudi menggunakan (WPTSys). Perbandingan secara konvensional menunjukkan bahwa total panjang pengukuran (WPTSys) berkurang 3% untuk 11 kasus dan 9% untuk 2 kasus, namun konsumsi energi kendaraan listrik meningkat dibandingkan dengan yang lain</p>	
<p><i>Fuzzy logic controller for autonomous vehicle path tracking</i></p>	<p>Menggunakan metode <i>fuzzy logic controller</i></p>	<p><i>Control fuzzy logic</i> mampu lebih banyak fleksibilitas dalam pelacakan beberapa kendaraan yang di uji. Dapat di perhatikan bahwa titik awal dan orientasi awal dipengaruhi pada lintasan pelacakan, untuk itu perlu dilakukan pemilihan kondisi awal untuk mengurangi nilai kesalahan.</p>	<p>[9]</p>
<p><i>Towards Autonomous Driving: Review and Perspectives on Configuration and Control of Four-Wheel Independent Drive/Steering Electric Vehicles</i></p>	<p>Metode yang digunakan adalah <i>4WID-4WIS EV</i></p>	<p><i>4WID-4WIS EV</i> memiliki kinerja yang lebih unggul daripada kendaraan tradisional, namun beberapa masalah teknis yang terkait dengan permesinan dan kontrol belum terselesaikan, Tantangan pertama adalah mahalnya biaya <i>4WID-4WIS EV</i>. Karena penerapan Modul X-by-wire, 12 aktuator kontrol disertakan dalam EV <i>4WID-4WIS</i>. Dibandingkan dengan kendaraan kontrol tradisional, lebih banyak aktuator yang memiliki biaya lebih tinggi.</p>	<p>[1]</p>

		Oleh karena itu, pengurangan biaya adalah pertimbangan pertama. Desain modul <i>X-by-wire</i> yang sangat terintegrasi dan konsep sasis yang dapat dikonfigurasi ulang adalah solusi yang baik.	
<i>A Study on the Design of Rear Wheel Drive Reducer for Electric Vehicle</i>	Menggunakan metode <i>finite element method</i> (FEM)	hasil dari analisis roda gigi, Counter 2 mengapit faktor keamanan 1,16 dan faktor keamanan akar gigi keseluruhan adalah lebih dari 2,50. Pada analisa defleksi didapatkan hasil sebesar 0,045 mm di bagian konter. Tidak ada masalah dalam daya tahan. hasil dari melakukan uji suhu hingga 8,000 rpm, suhu gearbox ditampilkan pada 75oC pada 6.000 rpm, tidak melebihi 50oC pada 3.000 rpm dan di bawah 80oC pada maksimum 8.000 rpm. Jadi itu dirancang dengan tepat dapat dikonfirmasi. hasil dari melakukan uji kebisingan di 3.000 hingga 5.000 input rpm yang merupakan kondisi yang dibutuhkan kendaraan, kebisingan maksimum adalah 80 dB. Itu adalah desain yang sesuai dapat dikonfirmasi, tidak ada keausan abnormal pada permukaan gigi gir yang dibongkar, ujung sampel uji daya tahan dapat ditemukan.	[12]
<i>Autonomous electric vehicle sharing system</i>	Melakukan riset dari penelitian sebelumnya di <i>Ann</i>	menggunakan algoritma genetika (GA) untuk pencarian global dan pemrograman kuadrat sekuensial	[13]

<i>design</i>	Arbor, MI dan memanfaatkan metode <i>desain for market system</i> (DMS)	(SQP) untuk pencarian lokal menggunakan MATLAB untuk memecahkan masalah optimasi bilangan bulat campuran dari persamaan. Tantangan dari kerangka optimasi ini adalah bahwa permintaan layanan dan model penugasan armada digabungkan sehingga setiap respons (waktu tunggu dan permintaan perjalanan) membutuhkan respons model lain sebagai inputnya. Dan menggunakan iterasi titik tetap (FPI) untuk mengeksekusi satu model dengan tebakan awal, hasilnya kemudian digunakan oleh model lain secara iteratif sampai konvergensi. Pengoptimalan GA dan SQP terintegrasi berjalan membutuhkan waktu rata-rata 52 menit menggunakan komputasi paralel.	
Disease detection in tomato leaves via CNN with lightweight architectures implemented in Raspberry Pi 4	CNN architectures	Hasil kualitatif diperoleh dari 100 gambar yang diambil dari a tanaman tomat yang menunjukkan kerusakan yang terlihat karena penyakit. Tanaman terdiri dari 12 tanaman tomat yang terpapar udara terbuka, setelah lima bulan pertumbuhan mulai mengembangkan tanda-tanda yang terlihat kelainan pada daun.	[14]

