

Sistem Navigasi Menggunakan Mission Planner Pada Autonomous Robot Delivery

1st Nurhaady Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
nurhaady@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
porman@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Azhar Ismail
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
muhammadazhar@telkomuniversit
y.ac.id

Abstrak — Pengiriman menggunakan *Autonomous Robot Delivery* merupakan salah satu inovasi teknologi yang memiliki potensi besar untuk merevolusi industri logistik. Dalam penelitian ini, kami mengeksplorasi penggunaan Mission Planner sebagai alat utama untuk merencanakan, mengontrol, dan mengawasi operasi pengiriman Autonomous Robot Delivery. Mission Planner adalah perangkat lunak yang dirancang untuk bekerja dengan berbagai platform autopilot seperti Pixhawk. Penelitian ini menyoroti berbagai aspek dari penggunaan Mission Planner, mulai dari tahap perencanaan misi, di mana rute dan titik-titik tujuan ditentukan dengan akurat, hingga tahap pelaksanaan, di mana robot bergerak secara Autonomous mengikuti jalur yang telah diprogram. Kemampuan Mission Planner dalam mengintegrasikan berbagai sensor seperti GPS dan Kompas memungkinkan robot untuk navigasi dengan presisi cukup dan melakukan penyesuaian otomatis terhadap kondisi lingkungan yang berubah.

Kata Kunci - Mission Planner, Autonomous Robot Delivery, Pengiriman, Logistik

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi robot setiap tahun terus mengalami peningkatan yang sangat pesat. Teknologi robot terus menerus dikembangkan dengan harapan bisa membantu dan menggantikan posisi manusia untuk pekerjaan yang sulit. Perkembangan teknologi khususnya robot sudah semakin pesat diterapkan di industri manufaktur yang ada di Indonesia seiring perjalanan memasuki era revolusi industri 4.0. Untuk penerapan kemajuan teknologi tersebut, belum sepenuhnya dapat diterapkan dan mengganti peran manusia, akan tetapi salah satu cabang dari kemajuan teknologi tersebut sudah mulai disentuh dan diterapkan di dalam kehidupan sehari-hari, cabang tersebut adalah otonomus (*autonomous*) pada robot.

Robot otonom (*autonomous robot*) adalah sebuah perangkat mekanis yang mampu bergerak bebas di lingkungan yang terdapat rintangan, dapat menjalankan berbagai jenis fungsi, mampu menyimpan program yang telah dibuat dan memperoleh informasi lingkungan melalui sensor yang dimiliki. Pada proses pengendalian *autonomous robot* dibutuhkan perencanaan jalur agar robot mampu mencapai tujuan yang dituju dengan jalur yang dilewati.

Dengan perkembangan *e-commerce*, cara orang berbelanja pun berubah. Semakin banyak orang membeli barang secara online yang memicu peningkatan jumlah pengiriman paket. Pengiriman paket tidak lagi terbatas pada barang-barang kecil atau ringan. Banyak pelanggan memesan barang-barang besar dan berat secara online seperti elektronik, perabotan, dan perlengkapan rumah tangga. Di Indonesia, pada umumnya pengantaran barang masih menggunakan manual contoh driver kurir itu mengantarkan barang langsung diterima atau *driver kurir* biasanya barang ditiptkan ke satpam. Metode seperti ini kurang sesuai untuk perumahan cluster tertutup. Selain itu, Metode ini juga rawan akan tindak kriminal, seperti pengantaran barang yang berbahaya ataupun pengantaran oleh oknum kurir palsu. Adapun hal lainnya, adalah terjadinya kekeliruan.

Saat ini teknologi elektronika semakin berkembang pesat, khususnya teknologi yang berhubungan dengan pengontrol otomatis, sehingga manusia selalu mencari proses otomatisasi yang pengoperasiannya dapat digunakan dengan mudah. Salah satu teknologi elektronika otomatisasi yang berkembang saat ini adalah bidang robotika, yang dengan memanfaatkan perkembangan tersebut, pengantaran barang dapat diselesaikan dengan memanfaatkan sarana tersebut.

Pada saat ini sudah ada yang berhasil membuatnya pada bidang pengantaran makanan yang dapat dilihat pada perusahaan DoorDash, yang

dimana perusahaan tersebut bekerja sama dengan Starship Technologies dan Marketplace kurir untuk melakukan tes berupa pengiriman makanan di Redwood City, California. Robot yang dibuat dapat memuat beban sekitaran 18 kg, dan memiliki fitur seperti pendingin makanan, dengan kecepatan 4 mil per jam atau 6.4 km per jam.

II. KAJIAN TEORI

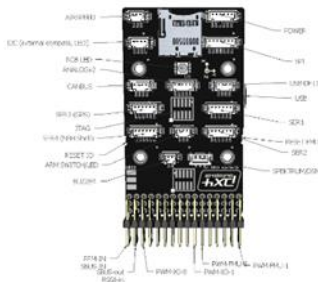
A. Pixhawk 2.4.8



GAMBAR 1 Pixhawk 2.4.8

sebuah flight controller yang populer digunakan dalam sistem kendali autopilot untuk drone dan kendaraan udara tanpa awak. Flight controller ini menyediakan berbagai fitur dan kemampuan yang memungkinkan pengendalian dan navigasi otomatis, termasuk dukungan untuk berbagai sensor dan modul komunikasi.

B. Spesifikasi Pixhawk



GAMBAR 2 Spesifikasi Pixhawk 2.4.8

spesifikasi Pixhawk dengan mencakup beberapa aspek utama yang berkaitan dengan performa perangkat keras dan kemampuannya dalam mendukung sistem autopilot. Berikut adalah beberapa aspek yang sering diuji:

1. Processor
 - a. 32-bit ARM Cortex M4 core with FPU
 - b. 168 Mhz/256 KB RAM/2 MB Flash
 - c. 32-bit failsafe co-processor
2. Sensors
 - a. MPU6000 as main accel and gyro
 - b. ST Micro 16-bit gyroscope

- c. ST Micro 14-bit accelerometer/compass (magnetometer)
- d. MEAS barometer
3. Power
 - a. Ideal diode controller with automatic failover
 - b. Servo rail high-power (7 V) and high-current ready
 - c. All peripheral outputs over-current protected, all inputs ESD protected
4. Interfaces
 - a. 5x UART serial ports, 1 high-power capable, 2 with HW flow control
 - b. Spektrum DSM/DSM2/DSM-X Satellite input
 - c. Futaba S.BUS input (output not yet implemented)
 - d. PPM sum signal
 - e. RSSI (PWM or voltage) input
 - f. I2C, SPI, 2x CAN, USB
 - g. 3.3V and 6.6V ADC inputs
5. Dimensions
 - a. Weight 38 g (1.3 oz)
 - b. Width 50 mm (2.0")
 - c. Height 15.5 mm (.6")
 - d. Length 81.5 mm (3.2")

C. GPS Modul 8



GAMBAR 3 GPS Modul 8

Modul GPS yang dirancang untuk digunakan dengan flight controller Pixhawk, termasuk versi 2.4.8. GPS Modul 8 menyediakan data posisi dan navigasi beberapa fitur di GPS Modul 8. Untuk Pixhawk yaitu kompatibilitas, akurasi tinggi, Sensor Kompas Terintegrasi dan konektivitas

C, Telemetry



GAMBAR 4 Telemetry

komunikasi yang memungkinkan pengiriman data secara real-time antara flight controller Pixhawk dan Mission Planner. Telemetri ini sangat penting untuk mengendalikan dan memonitor Autonomus Delivery Robot dari jarak jauh telemetri ini menggunakan *frekuensi* 433 MHz terhubung ke laptop melalui usb.

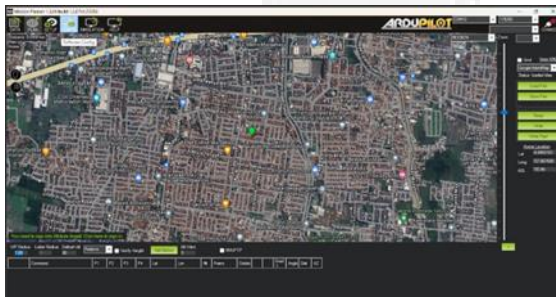
D. Receiver



GAMBAR 5
Receiver

perangkat yang menerima sinyal kontrol dari transmitter (pemancar) radio yang dipegang oleh operator supaya *autonomus* bisa terpantau melalui remote dan aplikasi *mission planner*.

E. Mission Planner



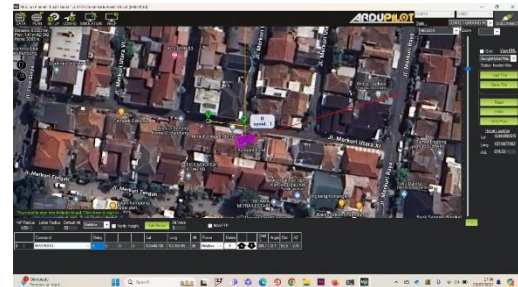
GAMBAR 6
Mission Planner

perangkat lunak ground control station (GCS) yang digunakan untuk mengkonfigurasi dan mengendalikan rover pixhawk serta perangkat lainnya yang mendukung firmware ArduPilot Ini, Mission Planner perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol dan memantau berbagai jenis kendaraan autonomus robot delivery/ rover Mission Planner memungkinkan pengguna untuk merencanakan rute, mengatur parameter kecepatan dan akselerasi, serta memantau kinerja dan status rover selama misi Fitur seperti waypoint navigation dan mode fail-safe sangat berguna untuk memastikan bahwa rover dapat bergerak sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

III. METODE

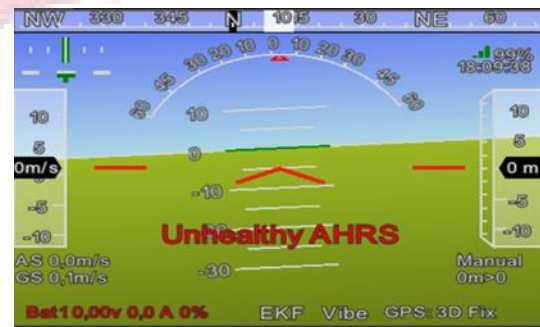
A. Pengujian GPS

GAMBAR 7
Pengujian GPS



Mengujian GPS pada *Mission Planner* yaitu untuk memastikan bahwa sistem GPS di kendaraan (Rover/*autonomous delivery*) berfungsi dengan benar dan memberikan data posisi yang akurat. Pengujian ini melibatkan beberapa tahap, mulai dari memeriksa akurasi sinyal GPS hingga menguji kemampuan navigasi berbasis GPS.

B. Status Gps 3D Fix



GAMBAR 8
3D FIX

Berikut di gambar ada 3D FIX, Untuk GPS 3D Fix merujuk pada kondisi di mana receiver GPS seperti rover Telah Mendapatkan Sinyal dari setidaknya empat satelit, memungkinkan perangkat untuk menghitung posisi geografis yang tepat dalam tiga dimensi: latitude (lintang), longitude (bujur), dan altitude (ketinggian).

C. Pengujian Radio Calibration



GAMBAR 9
Pengujian Radio Calibration

Pengujian Radio Calibration pada mission planner ini proses untuk memastikan bahwa input remote control diterima oleh pixhawk dengan benar

kedalam perintah yang dapat digunakan oleh sistem Rover.

D. Pengujian Flight Mode



GAMBAR 10
Pengujian Flight Mode

Bagian Flight Mode pada mission planner untuk mengatur mode yang dapat digunakan pada robot. Auto adalah mode yang digunakan saat robot bergerak autonomous secara penuh. Kemudian steering adalah semi-autonomous, dimana motor dc bergerak secara penuh, namun steering servo masih digerakkan secara manual. Dan mode manual adalah mode dimana robot digerakkan manual secara penuh, yaitu menggerakkan motor dan steering servo dari remote control.

E. Pengujian Sik Radio



GAMBAR 11
Pengujian Sik Radio

Pengujian Pada SiK Radio adalah sistem radio telemetry yang umum digunakan seperti Rover yang menggunakan sistem autopilot Pixhawk Dengan SiK Radio, pengirim dapat mengirim dan menerima data telemetry antara robot dan ground station.

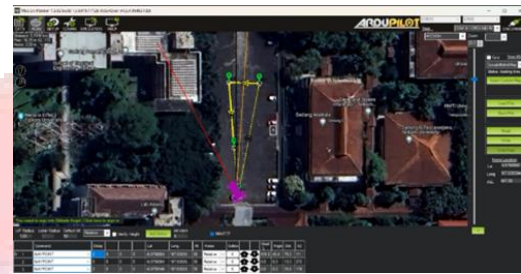
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian GPS

Pengujian dapat pergi ke tujuan yang telah ditentukan pada mission planner dengan modul GPS

TABEL 1
Hasil Pengujian GPS

No	Command	Lat	Long	Alt	Frame	Dlt	Grad %	Angle	Dist	AZ
1	Waypoint	-6.975	107.63	50	Relative	x	101.5%	45.4	69.2	11
2	Waypoint	-6.975	107.63	50	Relative	x	0.0	0.0	13.3	272
3	Waypoint	-6.975	107.63	50	Relative	x	0.0	0.0	28.8	176



GAMBAR 12
Hasil Pengujian GPS

Analisis Gambar 12 Hasil Pengujian GPS Dan Tabel 1 Hasil Pengujian GPS berikut penjelasannya

1. Analisis pengujian GPS berikut penjelasannya
 - a. Command menunjukkan Perintah yang akan dilaksanakan oleh Rover dari Rover berada berjalan ke koordinat yang di tentukan
 - b. Latitude Menunjukkan Koordinat garis lintang Posisi utara dan Selatan
 - c. Longitude menunjukkan garis bujur posisi barat
 - d. Alt menunjukkan ketinggian
 - e. frame menunjukkan referensi bingkai ketinggian relative berarti ketinggian relative terhadap titik lepas Rover nya
 - f. Dlt untuk menghapus waypoint menghapus waypoint yang salah titik koordinat nya
 - g. Grad % menunjukkan kemiringan Rover
 - h. Angel menunjukkan sudut Rover
 - i. Dist menunjukkan jarak,
 - j. Az menunjukkan arah dalam derajat

Berikut Adapun Hasil Analisis Tabel waypoint-waypoint tersebut:

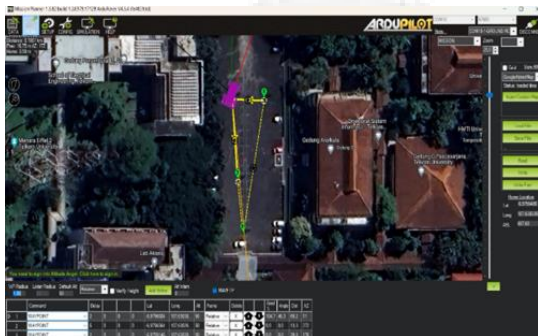
Waypoint Pertama, Latitude dengan kordinat -6.975, longitudenya menunjukan garis posisi barat 107.63,Alt ketinggian 50, framenya relative,dlt untuk menghapus titik plan tersebut, grad kemiringan autonomous 101.5% normal, anglenya menunjukan sudut 45.4, dist menunjukan jarak 69.2m dan Az arah dalam derajatnya 11° mengacu pada arah yang sedikit ke timur dari arah utara

Waypoint Kedua Latitude dan longitudenya sama dengan waypoint pertama, Alt Ketinggian sama dengan waypoint pertama, Framenya Relative,dlt untuk menghapus titik plan tersebut , grad Kemiringan autonomous tidak ada karena mengikuti

waypoint Pertama Angel menunjukkan Sudutnya 0 karena kendaraan bergerak secara lurus tanpa mengubah arah, dist jaraknya 13.3 karena jarak bergerak dalam segmen – segmen yang terukur dengan baik Dan Az arah dalam derajatnya 272° karena arah yang ditentukan untuk bergerak dari waypoint pertama ke waypoint kedua.

Waypoint Ketiga Latitude dan longitudenya sama dengan waypoint pertama dan waypoint pertama Alt ketinggian sama dengan waypoint pertama dan kedua, Framenya Relative,dlt untuk menghapus titik plan tersebut grad Kemiringan autonomous tidak ada karena mengikuti waypoint Pertama dan waypoint kedua, Angel waypoint kedua dan ketiga adalah 0 berarti kendaraan bergerak secara lurus dari waypoint kedua dan ke waypoint ketiga tanpa mengubah arah, Dist jaraknya 28.8 m karena jarak bergerak dalam segmen – segmen yang terukur dengan baik Dan Az arah dalam derajatnya 176° karena bahwa autonomous robot delivery melanjutkan pergerakannya dalam arah yang sama.

Berikut Perangkat dapat bergerak menuju titik atau tempat yang ditentukan dengan beban sampai 5kg dan kecepatan 4 km/h pada cakupan jarak 100 meter lalu kembali ke titik awal



GAMBAR 13

Pengujian Waypoint 1 yang telah ditentukan



GAMBAR 14

Pengujian waypoint ke-2 yang telah ditentukan



GAMBAR 15

Pengujian waypoint 3 yang telah ditentukan



GAMBAR 16

Pengujian waypoint 3 ke titik awal

Berikut Analisis Pengujian Perangkat dapat bergerak menuju titik atau tempat yang ditentukan dengan beban sampai 5kg dan kecepatan 4 km/h pada cakupan jarak 100 meter lalu kembali ke titik awal :

Pengujian robot dapat pergi ke tujuan yang telah ditentukan menunjukkan hasil yang cukup baik, mencakup koneksi perangkat keras dan perangkat lunak, serta navigasi yang akurat. Koneksi USB *Telemetry* berhasil dilakukan tanpa hambatan, memastikan komunikasi data yang lancar antara robot dan laptop. Robot berhasil bergerak dengan baik, dan semua komponen sistem menyala sepenuhnya. Proses menghubungkan robot ke *Mission Planner* melalui *port telemetry* dan pengaturan *serial baud rate* berjalan lancar, menunjukkan kompatibilitas dan fungsionalitas *software* yang baik. Indikator “GPS: GPS 3D Fix” menandakan bahwa GPS terhubung dan berfungsi dengan baik untuk navigasi Autonomous robot delivery dapat dilihat tampilan di plan dengan penentuan waypoint yang telah ditentukan ada beberapa keterbatasan modul GPS yang masih sedikit offside namun Autonomous robot masih cukup stabil ke arah titik yang ditentukan. Sampai jarak 100 meter pun, sinyal yang diperoleh oleh

telemetry masih lebih dari 80%, yang menandakan robot ini masih dapat beroperasi dengan baik walaupun ada sedikit *miss*. Pada banyak percobaan pun, robot masih dapat mencapai 4,5 km/h. Penyebab dari kegagalan robot untuk mencapai kecepatan tersebut pada beberapa kali percobaan adalah offside dari pergerakan 87 robot yang tidak terlalu mengikuti waypoint walaupun pada akhirnya robot tersebut sampai pada waypoint yang ditentukan.

B. Parameter – Parameter Dan autonomous robot delivery pada mission planner

TABEL 2
Fs_THR_ENABLE

nama	value	default	options
Fs_THR_ENABLE	1	1	ENABLE

TABEL 3
Serial1_Baud Dan Serial 1 Protocol

nama	value	default	options
Serial1_Baud	57	57	57600
Serial 1_Protocol	2	2	Mavlink2

TABEL 4
Mot_PWM_FREQ

nama	value	default	options
Mot_PWM_FREQ	16	16	120

TABEL 5
Servo_Max, Servo_min, Servo_trim

nama	value	default	options
Servo_Max	2000	1900	2000
Servo_min	1000	1100	2000
Servo_trim	1500	1500	2000



GAMBAR 17

Hasil dari parameter Servo_Max, Servo_min, Servo_trim

TABEL 6
Can_D1_Protocol, Can_D2_Protocol, Can_P1_Driver
Can_P2_Driver, GPS_Type, NTF_LED_TYPES

nama	value	default	options
Can_D1_Protocol	1	0	ENABLE
Can_D2_Protocol	1	0	ENABLE

Can_P1_Driver	1	0	First Driver
Can_P2_Driver	1	0	First Driver
GPS_Type	23	0	rover
NTF_LED_TYPES	199	0	ENABLE

TABEL 7
CRUISE_SPEED, CRUISE_THROTTLE,
ATC_ACCEL_MAX, ATC_DECEL_MAX,
AVOID_ACCEL_MAX, ATC_STR_ACC_MAX

Nama	Value	Default	Options
CRUISE_SPEED	0.6	0	0.6
CRUISE_THROTTLE	35	0	35
ATC_ACCEL_MAX	0.5	0	0.5
ATC_DECEL_MAX	0.5	0	0.5
AVOID_ACCEL_MAX	0.7	0	0.7
ATC_STR_ACC_MAX	0.7	0	0.7

1. Penjelasan parameter – parameter yaitu:

- Tabel 2 Parameter Fs_THR_Enable Untuk mengaktifkan atau Menonaktifkan autonomous sinyal throttle menggunakan remote control dan terhubung melalui mission planner.
- Tabel 3 Parameter Serial1_Baud Dan Serial 1_Protocol untuk mengatur com laptop dan kecepatan Baud Telemetry
- Tabel 4 Parameter pwm pada motor ESC
- Tabel 5 Parameter untuk pergerakan servo dan steering
- Tabel 6 Parameter untuk mengaktifkan GPS
- Tabel 7 Parameter untuk mengatur kecepatan dalam mode autonomous

C. Compass



GAMBAR 18
Compass

Hasil Tabel 8 Compass, Gambar 18 Compass dan Gambar 19 Kalibrasi compass yaitu untuk menyetel Kompas rover untuk navigasi yang akurat dan di Kalibrasi kan kompasnya terhubung atau tidaknya dan hasilnya Data dari compass terdapat Mag1 dan

Mag 2, Mag 1 Bar hijau yang sebagian terisi menunjukkan kualitas sinyal atau status kalibrasi dari magnetometer pertama. Jika bar hijau hampir penuh atau penuh, ini menunjukkan bahwa magnetometer bekerja dengan baik dan memiliki kualitas sinyal yang baik dan untuk Mag 2 Sama seperti Mag 1, bar hijau pada Mag 2 menunjukkan status dari magnetometer kedua. Bar hijau yang sebagian terisi menunjukkan bahwa kualitas sinyal atau kalibrasi dari magnetometer kedua juga baik, meskipun mungkin sedikit lebih rendah dibandingkan Mag 1.

TABEL 8
Compass

Priority	DevID	Bus type	Buss	Address	DevType	Missin	Extern	Orienti
1	466441	I2C	1	30	HMC5883		V	None
2	131594	Spi	1	2	LSM303D	.	.	None



GAMBAR 19
Kalibrasi Compass

V. KESIMPULAN

Autonomous Robot Delivery (ARD) merupakan salah satu inovasi terbaru di bidang teknologi robotika dan logistik yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengiriman barang. Implementasi ARD dengan bantuan aplikasi Mission Planner yang umumnya digunakan untuk sistem autopilot seperti Pixhawk, memungkinkan robot untuk menavigasi dan mengantarkan paket secara mandiri tanpa intervensi manusia. Aplikasi Mission Planner memainkan peran penting dalam perencanaan misi, yang meliputi pengaturan waypoints, kecepatan, serta batasan-batasan lainnya yang memungkinkan ARD untuk melakukan pengiriman secara efisien. ARD yang didukung oleh aplikasi Mission Planner menunjukkan bagaimana teknologi dapat mentransformasi industri logistik dengan keakuratan efisiensi dan potensi

penghematan biaya yang ditawarkannya. ARD memiliki potensi besar untuk menjadi solusi utama dalam memenuhi kebutuhan pengiriman di era modern. Meski masih ada tantangan yang harus dihadapi kemajuan teknologi yang terus berlanjut diperkirakan akan mengatasi kendala tersebut memungkinkan peningkatan kualitas layanan pengiriman secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] R. A. Budiman, "Perkembangan teknologi robot setiap tahun terus mengalami peningkatan yang sangat pesat. Teknologi robot terus," p.p 1–1, 2022.
- [2] Universitas Teknokrat Indonesia, "Dosen dan Mahasiswa Universitas Teknokrat Indonesia Kembangkan Robot Pengantar Makanan." Mar. 7. Available: <https://teknokrat.ac.id/dosen-dan-mahasiswa-universitas-teknokrat-indonesia-kembangkan-robot-pengantar-makanan/>
- [3] H. O. Pakaya, "Robot otonom (autonomous robot) adalah sebuah perangkat mekanis yang mampu bergerak bebas di lingkungan yang terdapat rintangan, dapat menjalankan berbagai jenis fungsi," pp.1–1, 2021.
- [4] S. Suyatmo, C. I. Cahyadi, S. Syafriwel, R. Khair, and I. Idris, "Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Barang Cargo Berbasis Arduino Mega Dengan IOT," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. 1, no. 3, p. 215, May 2020.
- [5] E. I. Amalia, "Amerika Serikat Antar Makanan Pakai Robot," Accessed: Jan. 19, 2017.
- [6] Tim AlibabaNews, "Mengubah Industri E-Commerce dengan Robot Pengiriman Last-Mile Otomatis," Accessed: Sept. 9, 2021. [online]. Available: <https://id.alibabaneews.com/alibaba-sebar-1000-robot-pengiriman-seiring-populernya-ecommerce-di-tiongkok/>
- [7] Tim Ardupilot, "Pixhawk Overview Specifications" Accessed: Sept. 8, 2024. [online]. Available: <https://ardupilot.org/copter/docs/common-pixhawk-overview.html>