

Penerapan Komunikasi Dua Arah Menggunakan Teknologi LoRa Pada RC Car

Abdul Hamid Kurniawan¹, Erry Yadie², Ahmad Arief Ahyani³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda

Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Panjang, Samarinda, 75121

abdul.hamid.kurniawan@gmail.com

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan komunikasi dua arah menggunakan teknologi LoRa (*Long Range*) pada RC car. Dalam penelitian ini, komponen yang digunakan meliputi joystick sebagai pengendali arah gerakan RC car, sensor tegangan untuk memonitor persentase daya baterai, L298N sebagai driver motor, dua buah motor DC, dan LoRa Shield dengan frekuensi 915 MHz. Metode yang digunakan adalah mengintegrasikan komponen-komponen tersebut dalam sistem komunikasi dua arah, di mana pengguna dapat mengendalikan gerakan RC car melalui joystick, sementara RC car mengirimkan data tegangan baterai melalui modul LoRa. Hasil penelitian ini menunjukkan keberhasilan penerapan komunikasi dua arah dengan teknologi LoRa pada RC car, yang memungkinkan pengendali untuk mengontrol gerakan RC car dan melihat status baterai secara *real-time*. Sementara itu hasil pengujian jarak menunjukkan bahwa pada kondisi *line of sight* (LOS) joystick masih mampu mengendalikan RC car pada jarak 700 m karena RSSI yang terukur pada *wireless controller* maupun RC car masih di atas -120 dB. Sementara pada kondisi non LOS, jarak yang diperoleh adalah 200 m.

Kata kunci: RC Car, Komunikasi data, LoRa 915 MHz, Joystick, Driver motor L298N, Persentase baterai.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang semakin maju ini, teknologi LoRa telah menjadi salah satu teknologi komunikasi wireless yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. Salah satu aplikasi yang dapat menggunakan teknologi LoRa adalah pada RC car (*Remote Control car*). RC car merupakan salah satu jenis mainan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *remote control*.

RC car biasanya menggunakan teknologi infrared atau *radio frequency* untuk mengirimkan sinyal kendali ke RC car. Teknologi RC car sendiri sudah lama ada, namun pengembangannya masih terus dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kemampuannya. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan pada RC car adalah dengan menggunakan teknologi *Long Range* (LoRa).

Teknologi LoRa adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang menggunakan frekuensi radio yang lebih rendah daripada teknologi komunikasi lain yaitu Wifi dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz serta Bluetooth dengan frekuensi 2.4 GHz. Hal ini memungkinkan LoRa untuk mencapai jangkauan yang lebih luas dengan menggunakan daya transmisi yang lebih kecil [1].

Arduino adalah sebuah sistem *open source* yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membangun sistem elektronik yang

dapat diprogram [6]. Arduino sangat cocok digunakan pada proyek-proyek elektronik, termasuk pada proyek RC car yang menggunakan teknologi LoRa.

Terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada RC car yang dikendalikan menggunakan *radio frequency*. Masalah tersebut antara lain jarak pengendalian yang terbatas, serta masalah interferensi sinyal yang sering terjadi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi alternatif untuk mengatasi masalah tersebut.

Dengan menggunakan teknologi LoRa, diharapkan dapat memperluas jarak pengendalian RC car serta meningkatkan tingkat keamanan dalam pengendalian RC car. Selain itu, dengan menggunakan Arduino sebagai platform yang digunakan, diharapkan proses pengembangan proyek menjadi lebih mudah dan efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Komunikasi Data

Komunikasi data adalah proses pengiriman dan penerimaan data/informasi dari dua atau lebih device yang terhubung dalam sebuah jaringan, baik lokal maupun yang luas. Komunikasi data berhubungan erat dengan pengiriman data menggunakan sistem transmisi elektronik dari satu komputer ke komputer lainnya atau dari satu komputer ke terminal tertentu. Data yang dimaksud di sini adalah sinyal-sinyal elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sumber data yang dapat ditangkap dan dikirimkan kepada terminal-terminal penerima [3].

B. Long Range (LoRa) Module

LoRa adalah sebuah metode komunikasi nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel. Teknologi ini memiliki kemampuan yang baik dalam menembus hambatan fisik seperti dinding, sehingga cocok untuk digunakan di lingkungan perkotaan atau industri [1].



Gambar 1. Long Range (LoRa) module

C. *Arduino Uno R3*

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328-20PU, yang memiliki 14 pin digital untuk komunikasi input atau output, di mana 6 diantaranya dapat memproduksi sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM), 6 pin masukan analog yang dapat diubah menjadi digital menggunakan ADC atau Analog-to-Digital internal, osilator dengan kecepatan 16 MHz, port USB, konektor catu daya, ICSP header dan tombol reset [6].



Gambar 2. Arduino Uno R3

D. *Arduino Mega 2560*

Arduino Mega 2560 adalah sebuah board Arduino yang menggunakan IC mikrokontroler Atmega 2560. Board ini memiliki 54 digital input/output di mana 15 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, selain itu juga memiliki 1 buah analog input, koneksi USB, jack power dan tombol reset [7].



Gambar 3. Arduino Mega 2560

E. *Motor DC*

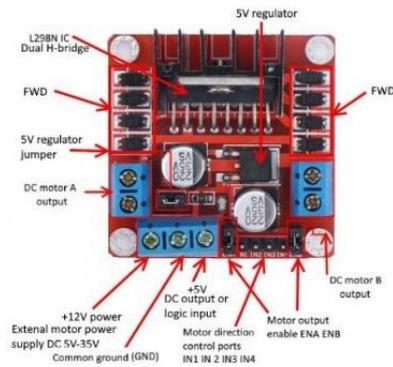
Motor DC adalah motor yang dapat berputar 360 derajat, biasa disebut sebagai dinamo yang umumnya digunakan untuk menggerakkan roda. Jika sumber daya positif dan negatif diganti posisi, maka arah putar motor DC akan berubah menjadi berlawanan dengan arah sebelumnya. [4].



Gambar 4. Motor DC

F. *Driver Motor L298N*

IC L298N menggunakan prinsip jembatan H untuk mengendalikan arah putaran motor. Prinsip ini diterapkan dengan menggunakan dua relai, sehingga dapat digunakan untuk mengatur arah putar [5].



Gambar 5. Driver Motor L298N

G. *Joystick KY 023*

Joystick adalah perangkat input yang umum digunakan dalam permainan. Joystick adalah potensiometer multifungsi yang digunakan untuk mengontrol dua arah, yang dinyatakan dengan sumbu x dan y. Modul ini juga sering digunakan dalam kontrol jarak jauh baik yang menggunakan kabel maupun wireless [2].



Gambar 6. Joystick KY 023

H. *Liquid Crystal Display (LCD) 20x4*

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk layar sederhana. Layar tersebut terbuat dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan dot matriks. LCD jenis paralel berukuran 20 x 4 karakter. Angka 4 menyatakan jumlah baris, angka 20 menyatakan jumlah karakter pada tiap baris [5].



Gambar 7. Liquid Crystal Display (LCD) 20x4

I. *Baterai*

Baterai merupakan perangkat yang mampu mengubah energi kimia menjadi energi listrik dan sebaliknya melalui proses elektrokimia yang reversible (dapat dibalikkan) dengan efisiensi tinggi. Proses reversible yang berlangsung di dalam baterai adalah perubahan dari energi kimia menjadi energi listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari energi listrik menjadi energi kimia (proses pengisian) dengan cara proses

regenerasi pada elektroda-elektroda di dalam sel, ini dilakukan dengan melewati arus listrik dengan polaritas yang berlawanan [2].



Gambar 8. Baterai

J. Sensor Tegangan

Sensor tegangan merupakan sensor yang digunakan untuk membaca nilai tegangan DC antara 0-25V. Modul ini tidak mampu mendeteksi tegangan DC sebesar 0V karena memiliki ambang deteksi minimal sekitar 0.02445VDC[8].

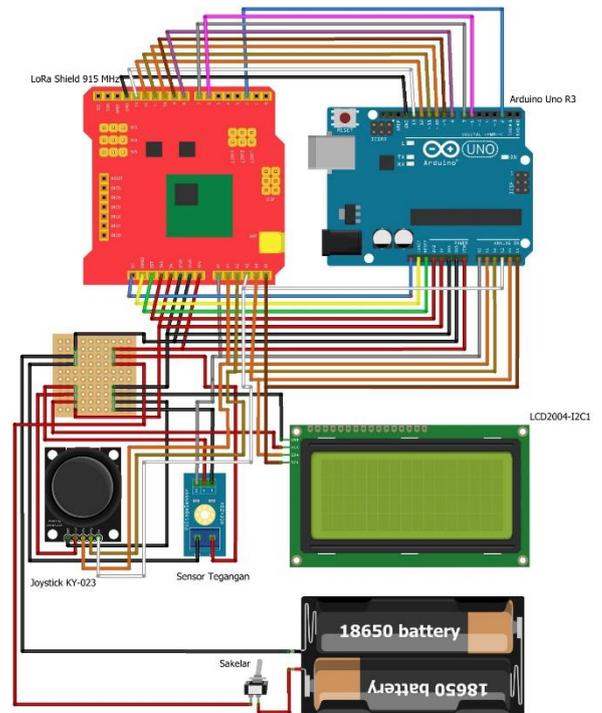


Gambar 9. Sensor tegangan

III. METODE PENELITIAN

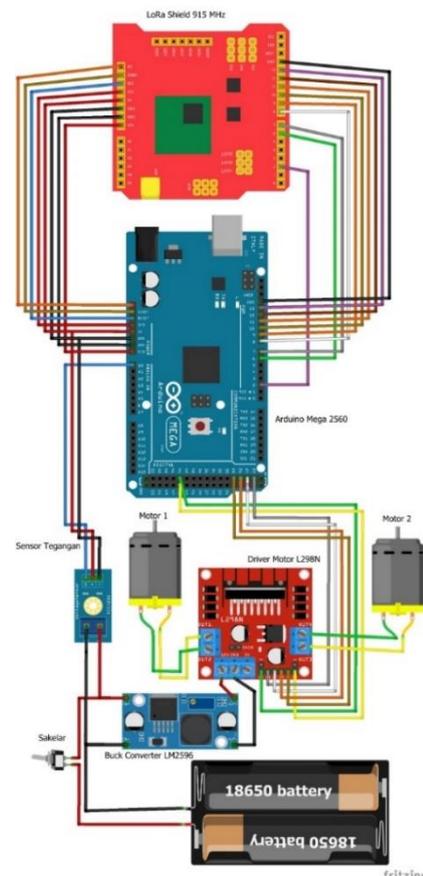
A. Perancangan Rangkaian

Rancangan keseluruhan akan membahas cara kerja pengiriman dan penerimaan data serta pengaturan arah gerak oleh wireless controller termasuk rancangan hardware yang telah dijelaskan sebelumnya. Setelah melakukan pengujian fungsi setiap komponen, selanjutnya melakukan pengujian seluruh komponen yang telah disatukan menjadi wireless controller untuk menggerakkan RC car. Pada wireless controller terdapat komponen berupa Arduino Uno R3, modul LoRa shield 915 MHz, sensor tegangan, joystick KY-023, LCD 20x4 dengan I2C, dan 2 buah baterai 18650. Pada RC car terdapat komponen Arduino Mega 2560, modul LoRa shield 915 MHz, sensor tegangan, motor driver L298N, 2 buah motor DC, buck converter LM2596, dan 2 buah baterai 18650.



Gambar 10. Wiring Wireless Controller

fritzing



Gambar 11. Wiring RC Car

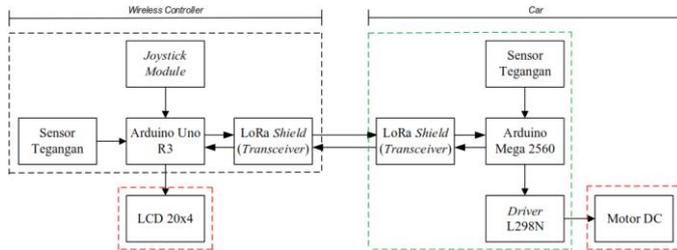
fritzing

B. Blok Diagram

Blok diagram pada Gambar 12 menunjukkan alur proses dari sistem kerja rancang bangun RC car. Proses ini dimulai dari input, yang terdiri dari joystick dan sensor tegangan pada wireless controller, serta sensor tegangan dan sensor ultrasonik pada RC car. Input tersebut akan dikomunikasikan melalui LoRa shield pada kedua perangkat mikrokontroler, yaitu Arduino Uno R3 pada wireless controller dan Arduino Mega 2560 pada RC car.

Pada wireless controller, Arduino Uno R3 akan menerima data dari joystick dan sensor tegangan, kemudian akan mengirimnya melalui LoRa shield untuk diterima oleh Arduino Mega 2560 pada RC car. Setelah menerima Sementara itu, Arduino Mega 2560 akan menerima data dari wireless controller. Setelah menerima data, Arduino Mega 2560 akan mengirim instruksi berupa penggerakan motor DC melalui driver L298N.

Dengan demikian, sistem ini memungkinkan pengendalian RC car secara nirkabel melalui wireless controller dengan menggunakan teknologi LoRa untuk komunikasi data antara kedua perangkat mikrokontroler, serta menyajikan informasi melalui LCD 20x4 pada wireless controller.



Gambar 12. Blok diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Nilai RSSI (Received Signal Strength Indication) dan SNR (Signal to Noise Ratio) dalam keadaan LOS

Pada pengukuran ini, RSSI akan diukur untuk mendapatkan informasi kekuatan sinyal yang diterima dan SNR untuk mendapatkan nilai rasio dari RRSI dan noise yang ada di lokasi pengujian. RC car akan berada di radius 0-700 meter dalam keadaan LOS (line of sight) dari wireless controller dan akan diuji sebanyak 3x untuk diambil nilai rata-rata dari RSSI dan SNR. Setelah itu, RC car akan mengirim data untuk ditampilkan oleh LCD berupa nilai RSSI, SNR dan persentase baterai RC car. Modul Lora memiliki batas minimal nilai RSSI sebesar -120 dB [9]. Jika kurang dari nilai tersebut, maka RC car dan wireless controller tidak akan bisa saling berkomunikasi. Hasil pengukuran nilai RSSI dan SNR dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1
HASIL PENGUKURAN NILAI RSSI DAN SNR DALAM KEADAAN LOS

No.	Jarak	Hasil	Wireless controller		RC car	
			RSSI (dB)	SNR (dB)	RSSI (dB)	SNR (dB)
1	0	Uji 1	-32	9.5	-20	9
		Uji 2	-41	9.75	-54	8.5
		Uji 3	-34	9.5	-21	8.75
		Rata-rata	-35.67	9.58	-31.67	8.75
2	100	Uji 1	-88	9.25	-102	8.75
		Uji 2	-98	8.5	-102	8.75
		Uji 3	-104	7.5	-109	8.25
		Rata-rata	-96.67	8.42	-104.33	8.58
3	200	Uji 1	-90	9.25	-94	8.75
		Uji 2	-101	9.25	-104	8.75
		Uji 3	-105	6.25	-108	8
		Rata-rata	-98.67	8.25	-102.00	8.50
4	300	Uji 1	-103	1.25	-116	5
		Uji 2	-102	8.75	-107	8.5
		Uji 3	-106	1	-115	5
		Rata-rata	-103.67	3.67	-112.67	6.17
5	400	Uji 1	-106	5.75	-109	7.25
		Uji 2	-117	8	-116	8.25
		Uji 3	-99	10.25	-103	8.75
		Rata-rata	-107.33	8.00	-109.33	8.08
6	500	Uji 1	-106	7.5	-106	8.5
		Uji 2	-104	6.75	-106	6
		Uji 3	-103	3.25	-107	6
		Rata-rata	-104.33	5.83	-106.33	6.83
7	600	Uji 1	-94	5.25	-103	3.75
		Uji 2	-101	10	-111	4.75
		Uji 3	-105	4.25	-111	6.75
		Rata-rata	-100.00	6.50	-108.33	5.08
8	700	Uji 1	-117	2.75	-117	3.75
		Uji 2	-101	6	-114	3.5
		Uji 3	-110	5.5	-117	3.75
		Rata-rata	-109.33	4.75	-116.00	3.67

Berdasarkan Tabel 1 terlihat adanya perubahan yang signifikan dalam kekuatan sinyal pada jarak yang berbeda. Pada

jarak 0 meter, nilai RSSI pada *wireless controller* dan RC car masing-masing adalah -35.67 dB dan -31.67 dB, menunjukkan adanya sinyal yang kuat. Namun, seiring dengan peningkatan jarak, nilai RSSI secara konsisten menurun pada kedua perangkat, menandakan penurunan kekuatan sinyal yang diterima. Pada jarak 700 meter, nilai RSSI mencapai -109.33 dB pada *wireless controller* dan -116.00 dB pada RC car, menunjukkan sinyal yang lemah. Perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti redaman sinyal, gangguan lingkungan, atau kekuatan transmisi yang berkurang dari perangkat tersebut.

Berdasarkan [Tabel 1](#), terlihat variasi perubahan nilai SNR pada jarak yang berbeda. Pada jarak 0 meter, SNR pada *wireless controller* dan RC car masing-masing adalah 9.58 dB dan 8.75 dB, menunjukkan adanya rasio sinyal yang baik dibandingkan dengan tingkat *noise*. Namun, seiring dengan peningkatan jarak, SNR pada kedua perangkat cenderung menurun secara umum. Pada jarak 600 meter, SNR pada *wireless controller* bahkan mencapai -6.50 dB, menunjukkan adanya *noise* yang signifikan dalam sinyal tersebut. Sementara itu, SNR RC car pada jarak tersebut adalah 5.08 dB, masih menunjukkan rasio sinyal yang relatif baik. Perubahan ini dapat mengindikasikan adanya penurunan kualitas sinyal, meningkatnya *noise*, atau Interferensi yang disebabkan oleh komunikasi nirkabel yang berada di lokasi pengujian sehingga dapat mempengaruhi SNR.

B. Pengukuran Nilai RSSI dan SNR dalam keadaan NonLOS

Pada pengukuran dalam kondisi nonLOS, hambatan berupa gedung-gedung yang berada di Politeknik Negeri Samarinda dengan radius jarak antara *wireless controller* dan RC car yaitu sekitar 0-200 meter. Pengujian dilakukan sebanyak 3x pada setiap radius agar mendapatkan nilai rata-rata yang sesuai. Hasil pengukuran nilai RSSI dan SNR dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

TABEL 2
HASIL PENGUKURAN NILAI RSSI DAN SNR DALAM KEADAAN NON LOS

No.	Jarak	Hasil	Wireless controller		RC car	
			RSSI (dB)	SNR (dB)	RSSI (dB)	SNR (dB)
1.	0	Uji 1	-26	9.75	-12	8.75
		Uji 2	-23	9.75	-16	9
		Uji 3	-38	9.75	-24	9.25
		Rata-rata	-29.00	9.75	-17.33	9.00
2.	50	Uji 1	-26	9.75	-12	8.75
		Uji 2	-23	9.75	-16	9
		Uji 3	-38	9.75	-24	9.25
		Rata-rata	-29.00	9.75	-17.33	9.00
3.	100	Uji 1	-92	9.5	-97	9
		Uji 2	-93	9.5	-98	8.75

No.	Jarak	Hasil	Wireless controller		RC car	
			RSSI (dB)	SNR (dB)	RSSI (dB)	SNR (dB)
		Uji 3	-92	9.5	-98	8.75
		Rata-rata	-92.33	9.50	-97.67	8.83
4.	150	Uji 1	-107	5.75	-111	7.75
		Uji 2	-106	6.5	-114	6.75
		Uji 3	-109	2.5	-112	7.25
		Rata-rata	-107.33	4.92	-112.33	7.25
5.	200	Uji 1	-110	3.75	-113	6.25
		Uji 2	-103	7.75	-107	8.5
		Uji 3	-106	7.5	-108	8.25
		Rata-rata	-106.33	6.33	-109.33	7.67

[Tabel 2](#) tersebut memuat hasil pengukuran kekuatan sinyal (RSSI) dan rasio sinyal-ke-noise (SNR) dari pengujian *wireless controller* pada mobil RC dalam berbagai jarak. Hasil rata-rata menunjukkan bahwa semakin jauh jaraknya, maka nilai rata-rata RSSI cenderung menurun, dari sekitar -29.00 dB pada jarak 0 cm menjadi -106.33 dB pada jarak 200 m. Sementara itu, SNR menunjukkan variasi yang lebih rendah, tetapi masih menunjukkan tren serupa, yaitu menurun seiring dengan peningkatan jarak. Pengujian terjauh dilakukan pada jarak 250m tetapi dikarenakan sudah tidak bisa terkoneksi dengan mobil RC pada jarak 250m, maka peneliti hanya melakukan pengambilan data hanya sampai jarak 200m. Penurunan kekuatan sinyal dan SNR seiring dengan peningkatan jarak dapat mengindikasikan adanya dampak redaman sinyal yang disebabkan oleh hambatan dan gangguan dalam lingkungan transmisi nirkabel.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah melakukan penelitian dan melakukan penerapan komunikasi dua arah menggunakan teknologi LoRa pada RC car, dapat diambil beberapa simpulan antara lain:

1. Modul LoRa pada *wireless controller* dan RC car dapat saling berkomunikasi hingga radius maksimal 700 m pada kondisi LOS. Namun, setelah melewati radius tersebut, komunikasi modul menjadi terhambat. Hal ini terjadi karena faktor seperti redaman sinyal, gangguan lingkungan, dan adanya *collision* antar perangkat LoRa saat mengirim dan menerima data.
2. Berdasarkan hasil pengujian Modul LoRa pada *wireless controller* dan RC car masih dapat saling berkomunikasi dalam radius maksimal 200 m pada kondisi Non LOS. Hal ini terjadi karena faktor seperti redaman sinyal, gangguan interferensi, dan adanya *collision* antar perangkat LoRa saat mengirim dan menerima data.

3. Pengiriman nilai kembali mengalami kendala jika pengaturan komunikasi dilakukan secara bersamaan. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan jeda waktu antara pengiriman informasi yang diberikan.

B. Saran

Selama pengerjaan skripsi dan rancang bangun tentunya tidak lepas dari segala kekuarangan dan ketidaksempurnaan, maka dari itu diberikan beberapa saran yaitu:

1. Menerapkan komunikasi 2 arah *full duplex* menggunakan 4 buah LoRa agar kualitas sinyal semakin baik serta jarak yang dapat dijangkau dapat lebih jauh.
2. Menambahkan modul kamera agar dapat memantau lokasi RC car.
3. Menambahkan GPS agar dapat mengetahui titik lokasi RC car.

REFERENSI

- [1] A. R. Batong, P. Murdiyati, dan A. H. Kurniawan, "Analisis kelayakan LoRa untuk jaringan komunikasi sistem monitoring listrik Di Politeknik Negeri Samarinda," *PoliGrid*, vol. 1, no. 2, p. 55, Dec. 2020, doi: 10.46964/poligrid.v1i2.602.
- [2] F. L. Saputra, "Rancang bangun prototype cargo cart menggunakan wireless controller berbasis Arduino Uno," Skripsi, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, 2022.
- [3] A. Sugiharto, "Penerapan komunikasi data pada kegiatan pengiriman barang," *Jurnal Mitra Manajemen*, vol. 13, no. 1, pp. 17–25, 2022.
- [4] H. Andrianto dan A. Darmawan, *ARDUINO Belajar Cepat Dan Pemrograman*, vol. 1. Bandung: INFORMATIKA, 2015.
- [5] A. Kadir, *Pemrograman Arduino Menggunakan ArduBlock*, vol. 1. Jakarta: Andi, 2017.
- [6] M. Syahwil, *Panduan Mudah Belajar Arduino Menggunakan Simulasi Proteus*, vol. 1. Yogyakarta: Andi, 2017.
- [7] M. Banzhi, D. Cuartielles, T. Igoe dan D. Mellis, "Arduino," [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Diakses 9 January 2023].
- [8] R. Wicaksono, Y. Prasetyo, B. Triyono, and G. K. S. Saputra, "Sistem monitoring pertanian hidroponik tenaga surya berbasis Arduino Dan Iot," *El Sains: Jurnal Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 49–54, 2023.
- [9] B. Eric, "LoRa," [Online]. Available: <https://lora.readthedocs.io/en/latest/>. [Diakses 19 Maret 2023].