

Komunikasi Serial Pada Robot Mobil Otonom Multiguna

Serial Communications in Multipurpose Autonomous Robot Cars

Muhamad Fahrur Radzi^{*}, Hendri Maja Saputra², Nanang Ismail³

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jalan AH. Nasution 105 Bandung 40614 telp. (022) 7800525/fax (022) 7803936

Komplek LIPI, Jl.Cisitu No.21 / 154D, Bandung 40135 telp. (022) 2504770/fax +62-22-2504773
1177070058@student.uinsgd.ac.id^{*}, hendri.maja.saputra@lipi.go.id², nanang.is@uinsgd.ac.id³

Abstrak – Perkembangan teknologi bergitu pesat demikian pula dalam dunia mekatronika, robot dan alat otomasi semakin banyak dirancang dan semakin canggih. Tepat pada kondisi pandemi COVID-19 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bandung melakukan penelitian mengenai alat kesehatan guna menekan penyebaran COVID-19. Kegiatan Riset yang dilakukan yaitu pengembangan Robot Otonom 2020 dan ICU Ventilator. Kedua alat mekatronik tersebut terdapat komunikasi antar perangkat yang dinamakan Komunikasi Serial. Komunikasi Serial berkomunikasi dari suatu perangkat lain bertujuan untuk mentransfer data. Komunikasi Serial merupakan komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi Serial digunakan dalam komunikasi mikrokontroler dengan mikrokontroler atau dengan perangkat lain. Mikrokontroler merupakan kendali berbasis mikro yang memiliki IC sebagai pusat pengolahan data baik logika ataupun Aritmatika dan memiliki memori yang sudah tertanam didalamnya. Komunikasi serial pada perangkat mekatronik Robot Otonom Multiguna 2020 menggunakan Teensy 4.0 dan Arduino Nano sebagai controller. Masing-masing perangkat saling berkomunikasi menggunakan komunikasi serial data parsing atau penguraian data. Pengiriman dan penerimaan data dilakukan secara half duplex dan full duplex. Komunikasi Serial secara Asynchronous Serial, menjadikan setiap perangkat menentukan kecepatan pengiriman/penerimaan data atau baudrate harus sama.

Kata Kunci: COVID-19, Robot Otonom Multiguna 2020, ICU Ventilator, Mikrokontroler, Komunikasi Serial, Parsing Data.

Abstract – The development of technology is so fast that in the world of mechatronics, robots and automation tools are increasingly being designed and are increasingly sophisticated. Right in the condition of the COVID-19 pandemic, the Indonesian Institute of Sciences Bandung conducted research on medical devices to reduce the spread of COVID-19. Research activities carried out are the development of the 2020 Autonomous Robot and ICU Ventilator. Both of these mechatronic devices have communication between devices called Serial Communication. Serial communication communicates from another device in order to transfer data. Serial communication is a communication that sends data per-bit sequentially and alternately. Serial communication is used in microcontroller communication with a microcontroller or with other devices. The microcontroller is a micro-based control that has an IC as a data processing center for both logic and arithmetic and has built-in memory. Serial communication on the 2020 Multipurpose Autonomous Robot mechatronic device uses Teensy 4.0 and Arduino Nano as controllers. Each device communicates with each other using serial communication data parsing or data decoding. Sending and receiving data is done in half duplex and full duplex. Serial communication is asynchronous serial, making each device determine the speed of sending / receiving data or the baudrate must be the same.

Keywords: COVID-19, Multipurpose Autonomous Robot 2020, ICU Ventilator, Microcontroller, Serial Communications, Data Parsing.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di zaman sekarang begitu cepat. Begitupula perkembangan robotika melesat begitu cepat yang asalnya mesin dikendalikan sepenuhnya oleh manusia, namun hari ini mesin dikendalikan secara otonom dengan bantuan detektor atau sensor.

Dibalik itu semua, mesin atau alat hari ini dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Masing-masing komunikasi sering digunakan dalam komunikasi antar komputer, mikrokontroler, dan device/gadget. Komunikasi paralel merupakan salah satu metode komunikasi data dimana jumlah bit dikirim secara bersamaan, komunikasi ini memiliki pengiriman lebih cepat dibanding komunikasi serial namun memakan banyak tempat atau bandwidth [1].

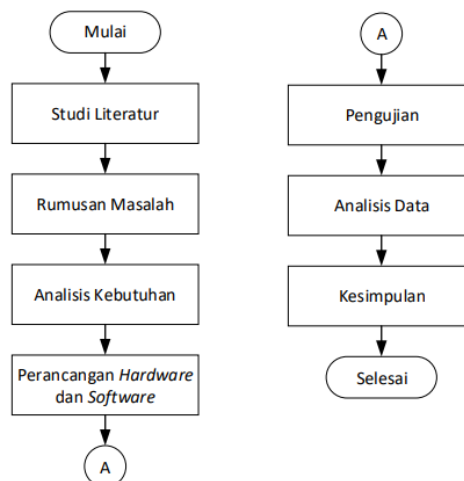
Mobile Robot Otonom Multiguna 2020 merupakan robot otonom yang memiliki memiliki fitur utama, antara lain: kendali remote wireless dan modul bluetooth, multi-directional wheel, obstacle avoidance, line follower (sebagai fitur pelengkap), dan 3 buah subsistem multiguna yang bersifat modular yaitu subsistem lampu UVC, subsistem penyemprot disinfektan, dan subsistem panel penghangat makanan. Robot ROM20 dapat dikendalikan secara wireless dengan koneksi bluetooth dari perangkat HP/gadget/smartphone dengan jarak kendali hingga 23 meter [2].

Serial komunikasi adalah metode yang digunakan untuk mentransfer data antara dua mikrokontroler. Serial komunikasi tidak dapat mengirim data pada saat bersamaan melainkan harus bergantian. Data yang dikirim antar mikrokontroler akan diterjemahkan dalam bilangan binner dan dapat diubah menjadi karakter dalam tabel ASCII [3].

Pengembangan *mobile robot* yang mengandalkan komunikasi serial ini memanfaatkan metode *data parsing*. *Data parsing* merupakan metode dimana satu *string data* diubah menjadi jenis data yang berbeda dan diklasifikasi sehingga format data lebih mudah dibaca dan dipahami [4]. Pengiriman serial data dari Bluetooth HC-05 akan diterima oleh mikrokontroler *Master* menggunakan Teensy 4.0 kemudian dikirim kembali ke Teensy 4.0 *Motor* dan Arduino Nano *Subsystem*.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan istilah Research & Development (R&D), yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu yang dalam penelitian dan pengembangan tahapan-tahapannya merupakan suatu siklus yang meliputi kajian terhadap berbagai temuan penelitian lapangan yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Tahapan yang dilakukan untuk memperoleh hasil yang diinginkan dalam pengujian komunikasi serial antar mikrokontroler pada *Mobile Robot* Otonom Mutiguna dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 1,

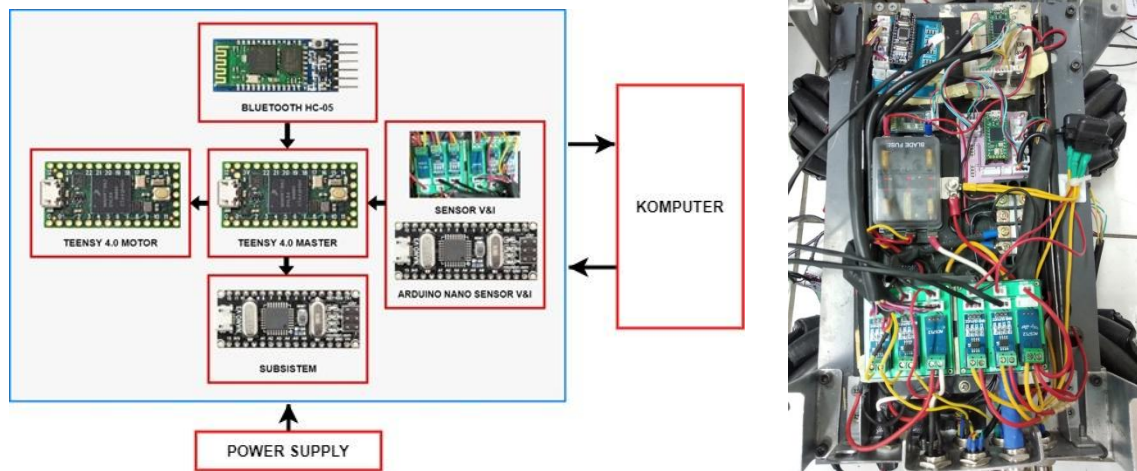


Gambar 1. *Flowchart* metode penelitian.

2.22. Perancangan Hardware

2.1.1. Blok Diagram Sistem

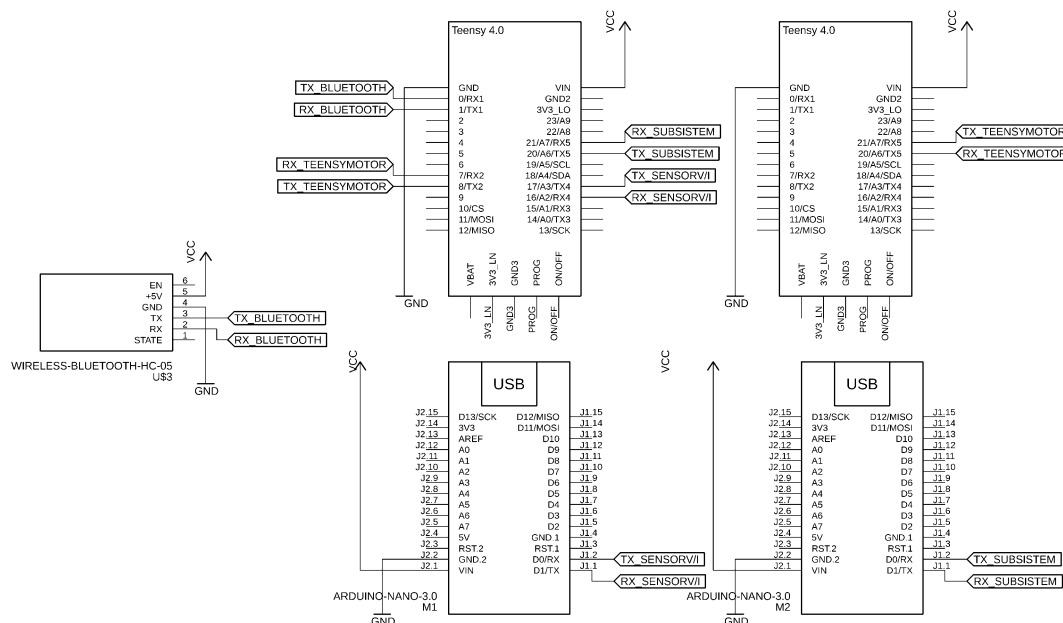
Sistem yang dibuat menggunakan *development board* Teensy 4.0 dengan processor ARM Cortex-M7 processor [5] dengan spesifikasi teknis [6] digunakan pada pengendali Motor Stepper 24V dan Pengendali Utama Penerima Bluetooth HC-05 serta *development board* Arduino Nano dengan mikrokontroler ATmega328 [7] dengan spesifikasi teknis [8] digunakan pada sensor daya dan subsistem Lampu UV-C, Penyemprot Disinfektan dan Penghangat Makanan. Penerima data menggunakan Bluetooth HC-05 dengan spesifikasi [9] yang akan menerima data dari aplikasi berbasis android berupa data *string* dan kemudia dikirim melalui jalur serial pada Teensy 4.0 *Master* dan diteruskan ke beberapa mikrokontroler lain.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem.

2.1.2. Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem yang dirancang terdiri dari 2 buah Teensy 4.0, 2 buah Arduino Nano, Catu Daya dan Komputer sebagai penampil serial pada Serial Monitor. Masing-masing perangkat disuplai dengan 5 Volt DC dengan pin GND yang di *common* bersama.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem.

Koneksi pin antar Mikrokontroler dan Bluetooth HC-05 yang ditunjukkan pada Gambar 3, dapat dilihat penjelasannya pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Koneksi pin Teensy 4.0 *Master*.

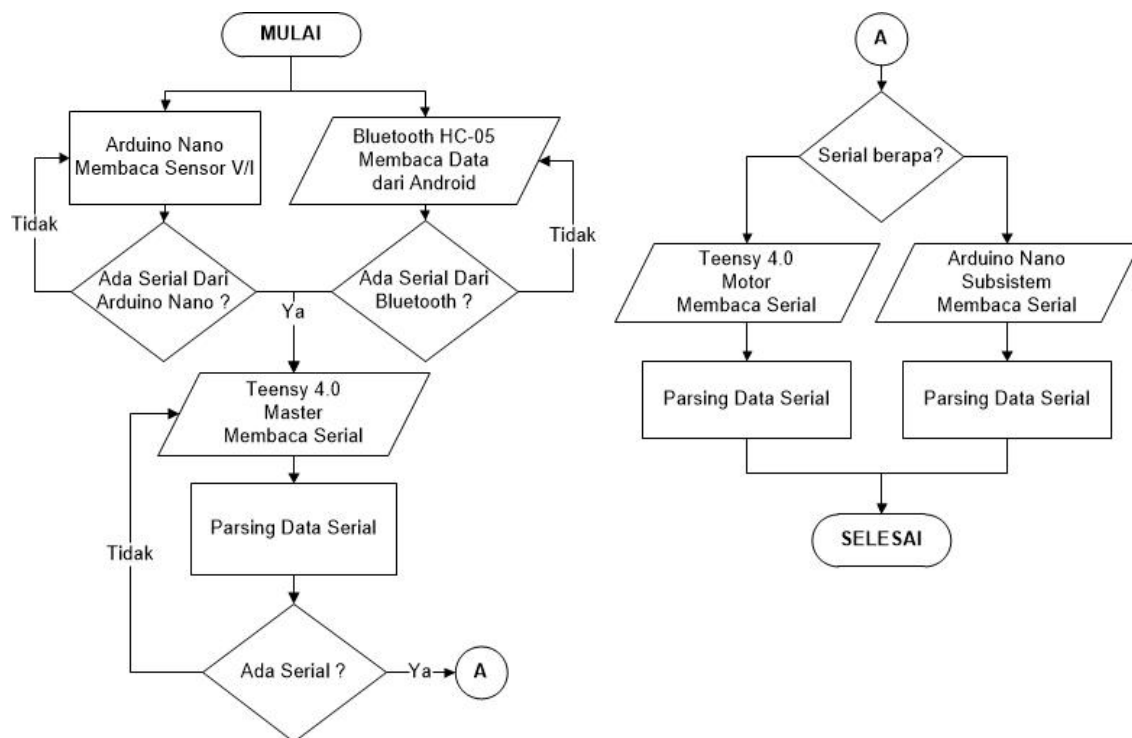
PIN	TERHUBUNG PADA
Serial 0	Komputer
Serial 1	Serial Bluetooth HC-05
Serial 2	Serial 5 Teensy 4.0 Motor
Serial 4	Serial Arduino Nano Sensor V/I
Serial 5	Serial Arduino Nano Subsistem

Pin serial pada Teensy 4.0 *Master* terhubung pada masing-masing mikrokontroler yang berperan sebagai *buffer data* antara *receiver* Bluetooth HC-05 dengan mikrokontroler lain dengan baudrate sebesar 115200 [10] dan dihubungkan pada komunikasi serial komputer melalui USB COM.

2.23. Perancangan Software

Perancangan Software menggunakan software Arduino IDE sebagai *interface* komunikasi serial antara mikrokontroler dan komputer. Pengendalian secara *wireless* menggunakan aplikasi *internface* berbasis android dengan bantuan Bluetooth.

3.1.1. Diagram Alir Komunikasi Serial *Mobile Robot* Otonom Multiguna

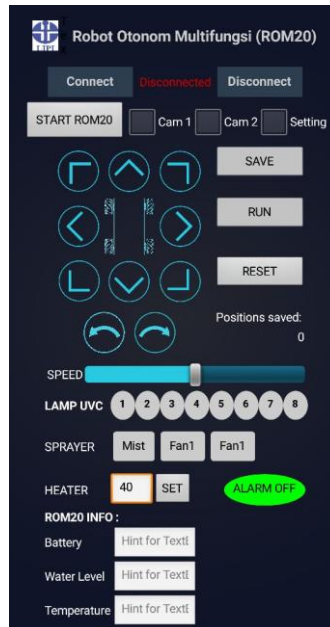


Gambar 4. Diagram Alir Komunikasi Serial *Mobile Robot* Otonom Multiguna .

Gambar 4 menunjukkan bahwa Teensy 4.0 *Master* melakukan pembacaan serial secara *continuous* selama robot berjalan. Dengan masukan berupa serial data dari Bluetooth yang diperintah oleh Android dan serial data dari Arduino Nano Sensor V/I sehingga penerimaan data dan pengiriman data akan diproses oleh Teensy 4.0 *Master* dan di *parsing data* kemudian dikirim ke masing-masing mikrokontroler. Setiap mikrokontroler akan melakukan siklus yang

sama membaca serial, mem-*parsing data* dan mengeksekusi data yang diperoleh dari *parsing* tersebut.

3.1.2. Interface Remote Control Berbasis Android



Gambar 5. Interface Remote Control Berbasis Android.

Gambar 5 merupakan tampilan antar muka pengendali remot *Mobile Robot* Otonom Multiguna berbasis android. Dimana masing-masing *button* memiliki pengalamatan tertentu dan fungsi tertentu. *Interface* ini akan mengirimkan data secara *wireless* dengan bluetooth dan bluetooth mengirim ke *Teensy 4.0 Master* secara serial.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dan analisis dilakukan menjadi 4 bagian komunikasi serial yaitu pengujian Komunikasi Serial Data Bluetooth HC-05 ke Master Teensy 4.0, Komunikasi Serial Data Arduino Nano Sensor ke Master Teensy 4.0, Komunikasi Serial Data Master Teensy 4.0 ke Teensy 4.0 Motor, dan Komunikasi Serial Data Master Teensy 4.0 ke Arduino Nano Subsystem. Pengujian dilakukan dengan diberikan masukan serial melalui Bluetooth aplikasi berbasis android dan ditampilkan pada serial monitor komputer [11].

3.1.1. Pengujian Komunikasi Serial Data Bluetooth HC-05 ke Master Teensy 4.0

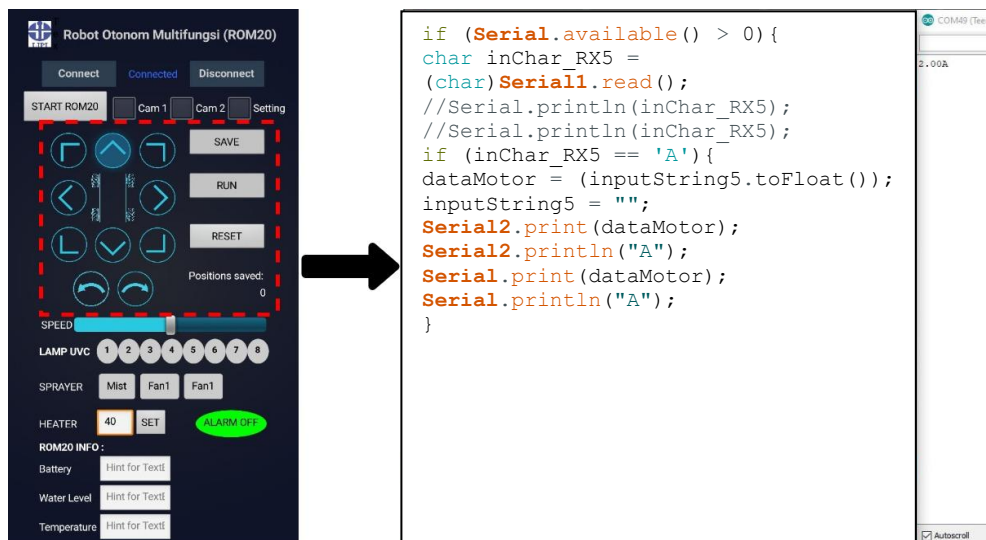
Pengiriman dari Pengendali berupa aplikasi pada Smartphone yang ditransmisikan ke Bluetooth HC-05 dan ditransmisikan kembali ke Master Teensy 4.0 [12]. Data transmisi dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Pengiriman Aplikasi ke Bluetooth HC-05.

Logika / Nilai	Karakter	Perintah
HIGH/LOW	'A'	Kendali Arah Motor
PWM (0-255)	'B'	Kecepatan Motor
HIGH/LOW	'J'	Kendali Subsystem Lampu UV 1

HIGH/LOW	'K'	Kendali Subsistem Lampu UV 2
HIGH/LOW	'L'	Kendali Subsistem Lampu UV 3
HIGH/LOW	'M'	Kendali Subsistem Lampu UV 4
HIGH/LOW	'N'	Kendali Subsistem Lampu UV 5
HIGH/LOW	'O'	Kendali Subsistem Lampu UV 6
HIGH/LOW	'P'	Kendali Subsistem Lampu UV 7
HIGH/LOW	'Q'	Kendali Subsistem Lampu UV 8
HIGH/LOW	'R'	Kendali Subsistem Pengembun
HIGH/LOW	'S'	Kendali Subsistem Kipas Pengembun 1
HIGH/LOW	'T'	Kendali Subsistem Kipas Pengembun 2
SUHU (0-100)	'H'	Kendali Subsistem Pemanas Makanan
FLOAT (0-10.00)	'U'	Data Arus Baterai
FLOAT (0-55.00)	'V'	Data Tegangan Baterai
FLOAT (0-10.00)	'W'	Data Arus Driver Motor Kanan
FLOAT (0-25.00)	'X'	Data Tegangan Driver Motor Kanan
FLOAT (0-10.00)	'Y'	Data Arus Driver Motor Kiri
FLOAT (0-25.00)	'Z'	Data Tegangan Driver Motor Kiri

Pada Tabel 2 merupakan standarisasi pengalamatan data untuk mengendalikan *Mobile Robot* Otonom Multiguna berupa karakter dan desimal. Uji coba pengiriman serial dari Bluetooth HC-05 ke Teensy 4.0 yang ditampilkan pada serial monitor komput dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Interface Remote Control Berbasis Android.

Pada pengujian Komunikasi Serial Data Bluetooth HC-05 ke Master Teensy 4.0 data diterima melalui pin RX1 berupa *string* 'A1A2A3...' dan di *Parsing data* seperti pada Gambar 6. kemudian dikirim kembali ke Teensy 4.0 Motor melalui serial komunikasi melalui pin TX2.

3.1.2. Pengujian Komunikasi Serial Data Arduino Nano Sensor ke Master Teensy 4.0

Pengiriman data dari Pemroses Sensor pada Arduino Nano ke Master Teensy 4.0 dimana Arduino Nano mendeteksi dan menghitung arus dan tegangan pada baterai, driver motor kanan dan driver motor kiri dengan mengirimkan data yang dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 2. Data Pengiriman Arduino Nano Sensor ke Master Teensy 4.0.

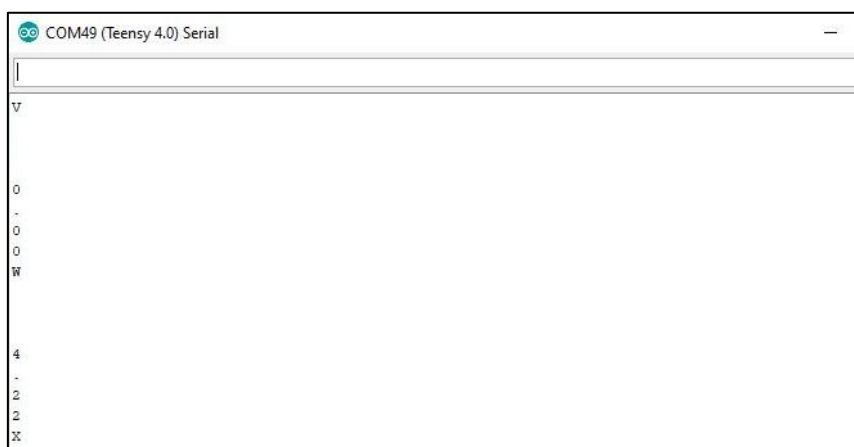
Logika / Nilai	Karakter	Perintah
HIGH/LOW	‘U’	Arus Baterai
PWM (0-255)	‘I’	Tegangan Baterai
HIGH/LOW	‘W’	Arus <i>Driver</i> Motor Kanan
HIGH/LOW	‘X’	Tegangan <i>Driver</i> Motor Kanan
HIGH/LOW	‘Y’	Arus <i>Driver</i> Motor Kiri
HIGH/LOW	‘Z’	Tegangan <i>Driver</i> Motor Kiri

Pada Tabel 2 merupakan standarisasi pengalaman data pembacaan tegangan – arus pada baterai, *driver* motor kanan dan *driver* motor kiri. Uji coba penerimaan data serial pada Master Teensy 4.0 dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

```

char inChar_RX4 = (char)Serial4.read(); // Menerima Data dari
// Slave Arduino Nano Sensor
if (inChar_RX4 == 'U'){
    dataArus_Baterai= (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
else if (inChar_RX4 == 'I'){
    dataTegangan_Baterai = (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
else if (inChar_RX4 == 'W'){
    dataArus_DriverKanan = (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
else if (inChar_RX4 == 'X'){
    dataTegangan_DriverKanan = (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
else if (inChar_RX4 == 'Y'){
    dataArus_DriverKiri = (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
else if (inChar_RX4 == 'Z'){
    dataTegangan_DriverKiri = (inputString4.toFloat());
    inputString4 = "";
}
    
```

Gambar 7. Algoritma Penerimaan Serial Data Arduino Nano Sensor pada Teensy 4.0 Master



Gambar 8. Hasil Penerimaan Serial Data Arduino Nano Sensor pada Teensy 4.0 Master

Pada pengujian penerimaan data dari Arduino Nano Sensor seperti pada Gambar 7 terlihat pengiriman data secara serial '0.00W4.22X0.14Y4.29Z' dan di *parsing data* untuk diambil nilai desimal dan diklasifikasikan pada arus/tegangan baterai, driver motor kanan ataupun driver motor kiri. Pada Gambar 8 merupakan hasil penerimaan yang ditampilkan pada *Serial Monitor*.

3.1.3. Pengujian Komunikasi Serial Data Master Teensy 4.0 ke Teensy 4.0 Motor

Pengujian komunikasi serial dari Master Teensy 4.0 ke Teensy 4.0 Motor merupakan *buffer* atau terusan dari data serial yang diterima oleh Bluetooth HC-05 namun melewati proses *parsing data*.

```

if (Serial.available() > 0) {
  char inChar_RX5 = (char)Serial1.read();

  if (inChar_RX5 == 'A') {
    dataMotor = (inputString5.toFloat());
    inputString5 = "";
    Serial2.print(dataMotor); Serial2.println("A");
    Serial.print(dataMotor); Serial.println("A");
  }

  else if (inChar_RX5 == 'B') { wheelSpeed =
(inputString5.toFloat());
    inputString5 = "";
    Serial2.print(wheelSpeed); Serial2.println("B");
    Serial.print(wheelSpeed); Serial.println("B");
  }
}

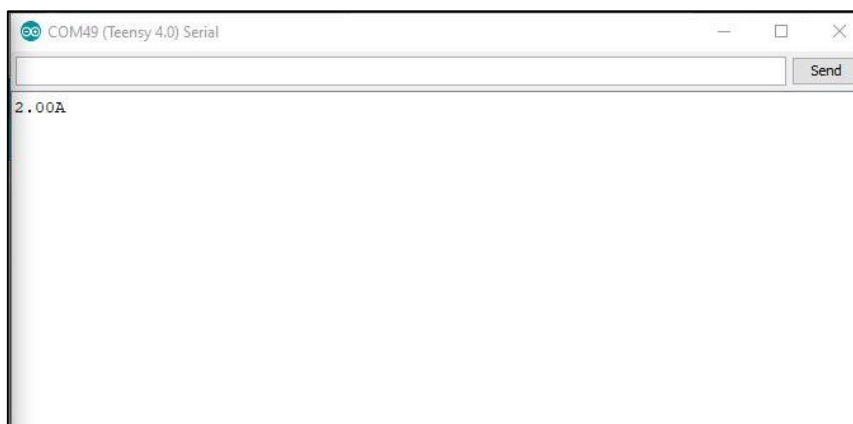
```

Menerima dari Bluetooth HC-05

Meneruskan komunikasi serial ke teensy Motor

Meneruskan komunikasi serial ke teensy Motor

Gambar 9. Algoritma Penerimaan Serial pada Teensy 4.0 Motor



Gambar 10. Hasil Penerimaan Serial Data pada Teensy 4.0 Motor

Pada Gambar 9, algoritma *parsing data* tersebut diteruskan ke Teensy 4.0 Motor melewati pin TX2 berupa *string* dan desimal kemudian serial yang diterima Teensy 4.0 Motor seperti pada Gambar 10 kemudian di *parsing data* untuk memperoleh data sesuai pada Tabel 2.

3.1.4. Pengujian Komunikasi Serial Data Master Teensy 4.0 ke Arduino Nano Subsystem

Pengiriman data dari Master Teensy 4.0 berupa serial berupa *String* yang diperoleh dari pengiriman data Bluetooth HC-05 yang di *parsing data* dan dikirim kembali ke Arduino Nano Subsystem melalui pin TX5. Pengiriman serial memiliki kecepatan *baudrate* yang sama antar mikrokontroler sebesar 115200.

Tabel 3. Data Pengiriman Arduino Nano Sensor ke Master Teensy 4.0.

Logika / Nilai	Karakter	Perintah
HIGH/LOW	'J'	Lampu UV-C 1
HIGH/LOW	'K'	Lampu UV-C 2
HIGH/LOW	'L'	Lampu UV-C 3
HIGH/LOW	'M'	Lampu UV-C 4
HIGH/LOW	'N'	Lampu UV-C 5
HIGH/LOW	'O'	Lampu UV-C 6
HIGH/LOW	'P'	Lampu UV-C 7
HIGH/LOW	'Q'	Lampu UV-C 8
HIGH/LOW	'R'	Pengembun Disinfektan
HIGH/LOW	'S'	Kipas Penyemprot
0-100	'H'	Temperatur Pemanas Makanan

Pada Tabel 3, merupakan data standar untuk pengiriman pada subsistem Mobile Robot Otonom Multiguna. Data dari 'J' hingga 'Q' digunakan pada Lampu UV-C, data dari R dan S digunakan pada Pengembun Disinfektan dan data 'H' digunakan pada Temperatur Pemanas makanan.

```

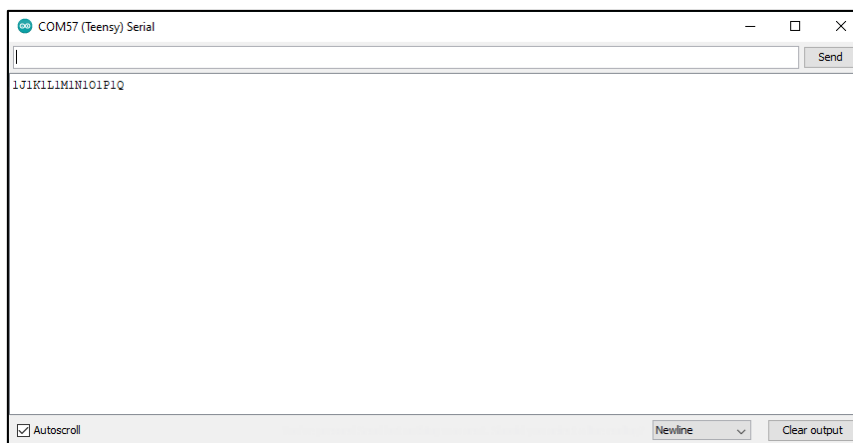
while (Serial.available()){ //lampu uv
char inChar_RX1 = (char)Serial.read();
  if (inChar_RX1 == 'J'){ dataUV1 =
(inputString.toFloat()); inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'K'){ dataUV2 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'L'){ dataUV3 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'M'){ dataUV4 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'N'){ dataUV5 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'O'){ dataUV6 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'P'){ dataUV7 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'Q'){ dataUV8 = (inputString.toFloat());
inputString = "";}

while(Serial.available()){ //mist disinfektan
char inChar_RX1 = (char)Serial.read();
  if (inChar_RX1 == 'R'){ datamistspray =
Serial.println(datamistspray); inputString = "";}
  else if (inChar_RX1 == 'S'){ datafan =
(inputString.toFloat());Serial.println(datafan) inputString = "";}

while(Serial.available()){ //penghangat makanan
char inChar_RX1 = (char)Serial.read();
  if (inChar_RX1 == 'H'){ dataheater = (inputString.toFloat());
Serial.println(dataheater); inputString = "";}

```

Gambar 11. Algoritma Penerimaan data pada Arduino Nano Subsistem



Gambar 12. Hasil Penerimaan data pada Arduino Nano Subsistem

Pada Gambar 11, merupakan algoritma komunikasi serial antara Master Teensy 4.0 ke Arduino Nano Subsistem dengan data berupa *string* '1J1K1L1M1N1O1P1Q' dan diterima serial data pada Arduino Nano Subsistem berupa data *string* seperti pada gambar 12 dan di *parsing data* guna mengendalikan UV-C, Pengembun Disinfektan dan Pemanas Makanan.

4. Kesimpulan

Dalam pengujian komunikasi serial data pada *Mobile Robot* Otonom Multiguna menggunakan metode *parsing data* dengan *baudrate* 115200 dapat mengirimkan data serial antar mikrokontroler secara *half-duplex* dan mengklasifikasi antara data dengan alamat yang telah ditentukan pada standarisasi pengalamatan *Mobile Robot* Otonom Multiguna. Sehingga komunikasi serial antar mikrokontroler akan mudah dalam pengidentifikasi kesalahan pengiriman ataupun penerimaan data.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Serta terima kasih kepada UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan LIPI Bandung atas dukungannya untuk publikasi penelitian ini.

Referensi

- [1] Haifa, *Parallel vs. Serial On-Chip Communication*. Electrical Engineering Department Technion, 2019.
- [2] R. Hendri Maja Saputra, Midriem Mirdanies, Vita Susanti, Catur Hilman AHBB, Asep Rahmat Hidayat, Siddiq Wahyu Hidayat, Hutomo Wahyu, Teguh Tri Lusijarto Nugroho, "Robot Otonom Multiguna 'ROM20,'" Bandung, 2020.
- [3] A. Giyantara, V. Mudeng, H. S. Natiand, and M. Izzudin Abdillah Afif, "Microcontroller Serial Communication to Analyze Bit Characters," in *2018 2nd Borneo International Conference on Applied Mathematics and Engineering, BICAME 2018*, 2018, pp. 223–227.
- [4] "What Is Parsing of Data? - Blog | Oxylabs." [Online]. Available: <https://oxylabs.io/blog/what-is-data-parser>. [Accessed: 18-Nov-2020].
- [5] "PJRC Store." [Online]. Available: <https://www.pjrc.com/store/teensy40.html>. [Accessed: 18-Nov-2020].
- [6] N. Semiconductors, "i.MX RT1060 Crossover Processors for Consumer Products."
- [7] "Arduino Nano | Arduino Official Store." [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>. [Accessed: 18-Nov-2020].
- [8] "Arduino Nano (V2.3) User Manual Released under the Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License."

-
- [9] “HC-05 Bluetooth module HC-05-Bluetooth to Serial Port Module,” 2010.
- [10] “Teensyduino: Using the UART (real serial) with Teensy on the Arduino IDE.” [Online]. Available: https://www.pjrc.com/teensy/td_uart.html. [Accessed: 19-Nov-2020].
- [11] S. Z. Mohd Muji, R. A. Rahim, and M. H. F. Rahiman, “Two microcotrollers interaction using C,” in *2nd International Conference on Computer Research and Development, ICCRD 2010*, 2010, pp. 290–292.
- [12] L. Chen, J. Zhang, and Y. Wang, “Wireless Car Control System Based on ARDUINO UNO R3,” in *Proceedings of 2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference, IMCEC 2018*, 2018, pp. 1783–1787.