



Komunikasi Arduino I2C, SPI dan UART

Sigit Prakosa Adhi Nugraha^{1*}, Lilo Sunuharjo², Muhammad 'Atiq³

¹⁻³Departemen Electrical Engineering Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia

s.prakosa2@gmail.com^{1*}, lilolsh123@gmail.com², atiq.corps@gmail.com³

Korespondensi Penulis: s.prakosa2@gmail.com*

Abstract. Communication between devices is an important aspect when developing an Arduino-based system. The three communication protocols commonly used with Arduino are I2C (Inter-Integrated Circuit), SPI (Serial Peripheral Interface), and UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Each of these protocols has unique characteristics that make them suitable for different applications. These three communication protocols provide flexible options when developing systems that communicate with sensors, actuators, or other modules on the Arduino platform. Selecting the appropriate protocol depends on specific needs, such as speed, number of connected devices, and system complexity.

Keywords: UART, SPI, I2C

Abstrak. Komunikasi antar perangkat merupakan aspek penting ketika mengembangkan sistem berbasis Arduino. Tiga protokol komunikasi yang umum digunakan dengan Arduino adalah I2C (Inter-Integrated Circuit), SPI (Serial Peripheral Interface), dan UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Masing-masing protokol ini memiliki karakteristik unik yang membuatnya cocok untuk aplikasi berbeda. Ketiga protokol komunikasi ini memberikan opsi fleksibel ketika mengembangkan sistem yang berkomunikasi dengan sensor, aktuator, atau modul lain pada platform Arduino. Memilih protokol yang sesuai bergantung pada kebutuhan spesifik, seperti kecepatan, jumlah perangkat yang terhubung, dan kompleksitas sistem.

Kata kunci : UART, SPI, I2C

1. LANDASAN TEORI

A. Komunikasi I2C

Komunikasi Serial adalah proses pengiriman data per bit dalam waktu tertentu, Pada umumnya mikrokontroler mengirimkan data memakai protokol UART, SPI, dan I2C. Ketiga protokol komunikasi serial tersebut mempunyai keunggulan tersendiri, akan tetapi untuk banyak sensor dan mikrokontroler semisal kita ingin menghubungkan dua Master yaitu dua Arduino Ataupun Arduino dengan Raspberry maka protokol I2C lebih tepat[2].

Untuk mengenali sensor atau perangkat yang terhubung dapat menggunakan komunikasi I2C. I2C atau Inter Integrated Circuit merupakan salah satu komunikasi serial yang sering dipakai untuk meminimalkan desain elektronik dikarenakan memiliki mode komunikasi Multimaster dan Multislave . I2C menggunakan sinyal dari SCL dan SDL yang digunakan untuk transfer data antara master dan slave (Kumari & Gayathri, 2017). Slave device dapat diidentifikasi dengan 7 bit adress yang unik sehingga dapat mengidentifikasi

sensor apa yang terhubung. Dengan adanya metode komunikasi I2C diharapkan dapat memudahkan perancangan Internet Of Things[1].

B. Komunikasi SPI

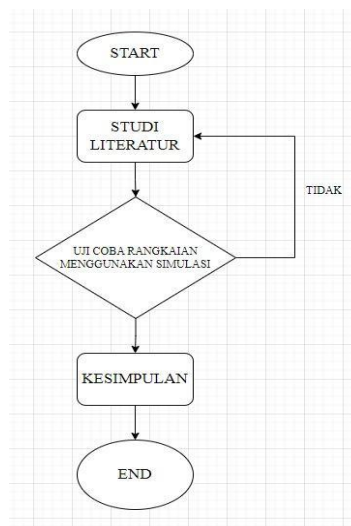
Operasi pada mikrokontroler umumnya berdasarkan detak yang disinkronkan menggunakan kristal (clock) tunggal, maka perbedaan kecepatan dapat menjadi masalah ketika dua perangkat yang sama-sama dilengkapi dengan sumber detak yang berbeda saling berkomunikasi. Sebagai contoh, pada tulisan ini, beberapa mikrokontroler yang masing-masing memiliki sumber detak yang berbeda akan dikomunikasikan. Untuk mengatasi hal ini, komunikasi secara asinkron akan menggunakan bit tambahan berupa start bit dan stop bit disetiap paket data yang dikirim. Kedua perangkat yang berkomunikasi harus memiliki sistem konfigurasi yang sama. Pada sistem komunikasi umumnya data dikirim dalam banyak paket, maka kecepatan akan berkurang, sebab terdapat bit ekstra yang harus dikirim. Demikian pula, jika kedua perangkat yang berkomunikasi memiliki kecepatan sampling yang berbeda, sistem komunikasi akan gagal atau salah dalam menerjemahkan [3]. Salah satu solusi yang digunakan untuk mengatasimasalah ini adalah dengan menggunakan komunikasi secara Serial Peripheral Interface (SPI). SPI adalah protokol komunikasi secara synchronous antara dua perangkat (master dan slave), yang memisahkan antara jalur data dan jalur detak [3],[4],[5],[6]. SPI dimulai oleh Motorola (sekarang Freescale), dan diterapkan secara luas oleh berbagai perusahaan semikonduktor. SPI merupakan komunikasi serial full-duplex, yang memungkinkan komunikasi dua arah antara master dan slave secara simultan. Dalam penerapannya, SPI banyak digunakan pada komunikasi antarperangkat, seperti EEPROM, ADC, DAC, sensor dan aktuator lainnya [7].

C. Komunikasi UART

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) adalah metode komunikasi serial yang memungkinkan dua komponen perangkat yang berbeda untuk berinteraksi satu sama lain tanpa clock. UART sebagian besar digunakan dalam keamanan IoT (IoT security) dan aplikasi embedded device serta perangkat IoT. UART mengubah data paralel dari bus jaringan menjadi serial dan mengirimkan data melalui pin TX. Penerima UART mengubah data serial menjadi paralel dan menghilangkan bit awal, bit paritas, dan bit stop. Data yang diterima kemudian dilewati ke ujung penerima bus data. UART adalah protokol komunikasi serial asinkron yang digunakan di banyak embedded device dan perangkat IoT. Asynchronous berarti tidak ada clock yang menyinkronkan dua perangkat di mana interaksi berlangsung. Data akan ditransfer tanpa memerlukan tambahan external clock row (CLK). Hal ini juga mengapa banyak tindakan pencegahan lain diambil untuk mengurangi kehilangan packet saat

mentransmisikan data secara asinkron antar perangkat melalui serial. Kelebihan UART meliputi tidak adanya sinyal clock, memiliki bit paritas untuk mengoreksi error, struktur paket data dapat dimodifikasi, dan hanya menggunakan dua kabel. Kekurangan UART meliputi ukuran data frame dibatasi tidak lebih dari 9 bit, tidak mendukung banyak master system atau slave, dan setiap baud rate UART harus berada dalam jarak 10 persen. UART dapat berupa perangkat keras atau perangkat lunak. Perangkat keras UART biasanya digunakan pada serial port (COM) komputer, sedangkan perangkat lunak UART digunakan jika beberapa perangkat perlu dihubungkan melalui UART ke sistem dengan perangkat keras pin UART yang terbatas. UART digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti IoT, komunikasi antara perangkat elektronik, dan pengembangan perangkat keras. Contoh penggunaan UART adalah pada Arduino, yang memiliki socket UART yang dapat digunakan untuk komunikasi serial dengan perangkat lain.

2. METODOLOGI



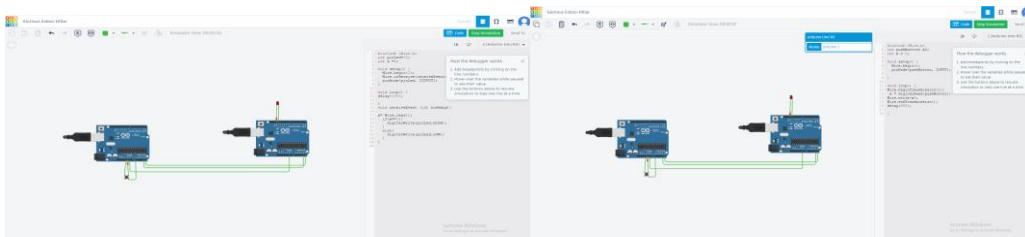
Penelitian dimulai dengan studi literatur kemudian melakukan uji rangkaian menggunakan simulator, jika berhasil diambil kesimpulan dan gagal dilakukan studi literatur kembali.

3. HASIL ANALISIS

A. Komunikasi I2C

Pada Arduino 1 dipasang sebuah push button sebagai pengirim data yang akan disambungkan pada ground, vcc, dan A0. Kemudian Arduino 1 disambungkan pada Arduino 2 dengan menggunakan pin A4 Arduino1 ke A4 Arduino2, pin A5 Arduino1 ke A5 Arduino2,

dan pin ground Arduino1 ke ground Arduino2. Pada Arduino 2 dipasang sebuah led merah yang akan menerima data dari Arduino 1.



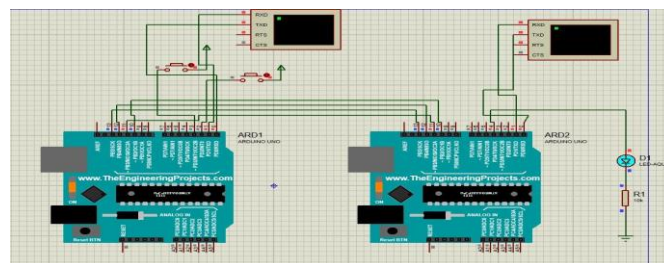
Gambar 1. Analisis Komunikasi I2C

Sistem kerjanya kerja jika pus button pada Arduino 1 di tekan maka akan mengirimkan data ke Arduino 2 dan led akan menyala.

I2C (Inter-Integrated Circuit) merupakan protokol komunikasi serial yang digunakan untuk komunikasi antar perangkat dalam sistem tertanam. I2C memakai 2 jalur, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), untuk mengirim data antara master dan slave.

B. Komunikasi SPI

Pada Arduino 1 di pasang sebuah pus button pus button pertama berfungsi sebagai tombol On dan pus button kedua berfungsi sebagai tombol Off. Pada Arduino 2 di beri output berupa led sebagai indikator.



Gambar 2. Analisis komunikasi SPI

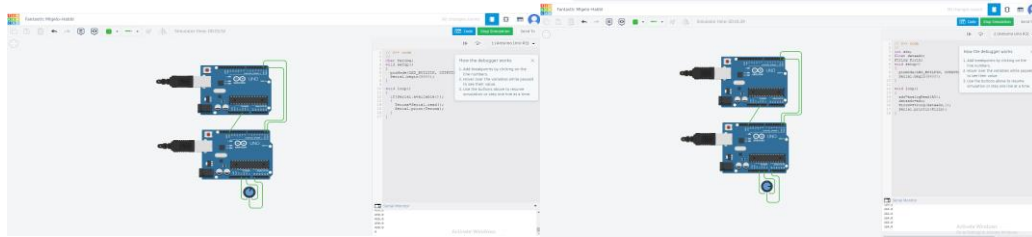
Sisitem kerjanya apabila tombol on di tekan pada Arduino 1 maka akan mengirim data ke Arduino 2, maka led menyala. Jika tombol Off di tekan pada Arduino 1 maka akan mengirim data ke Arduino 2 yang akan mematikan led.

SPI (Serial Peripheral Interface) merupakan protokol komunikasi serial yang dipakai untuk pertukaran data cepat antara mikrokontroler dengan periferal kecil seperti sensor, memori, dan lain-lain. SPI memakai empat jalur yaitu SCLK (Serial Clock), MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out), dan SS (Slave Select).

C. Komunikasi UART

Pada Arduino 1 dipasang sebuah potensiometer sebagai pengirim data yang akan disambungkan pada ground, vcc, dan A0. Kemudian Arduino 1 di sambungkan pada Arduino

2 dengan menggunakan TX Arduino1 ke RX Arduino2, pin RX Arduino1 ke TX Arduino2, dan pin ground Arduino1 ke ground Arduino2.



Gambar 3. Analisis Komunikasi UART

Sistem kerjanya jika potensiometer pada Arduino 1 di putar maka akan mengirimkan data ke Arduino 2 yang akan muncul pada serial monitor sebesar 164.

UART merupakan protokol komunikasi serial yang digunakan untuk komunikasi jarak pendek dan rendah hingga menengah kecepatan, seperti komunikasi antara komputer dan perangkat periferan atau antara modul-modul dalam sistem embedded dengan pin RX dan TX.

4. KESIMPULAN

I2C adalah protokol komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran, SCL dan SDA, untuk mengirim dan menerima data. I2C digunakan dalam berbagai aplikasi IoT dan pengembangan perangkat keras, seperti pengembangan robot dan sistem pembayaran elektronik.

SPI adalah mode komunikasi serial kecepatan tinggi. Sinyal clock dialirkan dari master ke slave yang berfungsi untuk sinkronisasi. Master dapat memilih slave mana yang akan dikirimkan data melalui slave select, kemudian data dikirimkan dari master ke slave melalui MOSI. SPI digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengembangan perangkat keras dan IoT.

UART adalah metode komunikasi serial yang memungkinkan dua komponen perangkat yang berbeda untuk berinteraksi satu sama lain tanpa clock. UART sebagian besar digunakan dalam keamanan IoT (IoT security) dan aplikasi embedded device serta perangkat IoT. Data dikirimkan secara paralel dari bus data ke transmitter UART, lalu ditransmisikan secara serial dari Tx UART1 ke Rx UART2. UART memiliki kelebihan seperti tidak adanya sinyal clock, memiliki bit paritas untuk mengoreksi error, struktur paket data dapat dimodifikasi, dan hanya menggunakan dua kabel. UART digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengembangan perangkat keras dan IoT.

Dalam sintesis, I2C digunakan untuk aplikasi IoT dan pengembangan perangkat keras yang memerlukan komunikasi serial dua arah, SPI digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kecepatan tinggi dan sinkronisasi, serta UART digunakan untuk aplikasi yang memerlukan komunikasi serial asinkron dan keamanan IoT.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anand, N., Joseph, G., & Oomen, S. S. (2014). Design and implementation of a high speed serial peripheral interface. In IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering.
- Anonim. (2013). Official user manual: 8-bit microcontroller with 4/8/16/32/K bytes in-system programmable flash. Atmel Corporation.
- Blum, M. (2013). Exploring Arduino: Tools and techniques for engineering wizardry. John Wiley & Sons, Inc.
- Budi, A. S. (2021). Pengenalan perangkat dan sensor secara otomatis menggunakan metode scanning pada komunikasi I2C. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 5(2), 523–527.
- Grusin, M. (2010). Serial peripheral interface (SPI): A tutorial by SparkFun. SparkFun. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi> (Accessed December 7, 2016).
- Pradhana, C., & Sulaiman, M. (2020). Simulasi komunikasi serial dengan protokol I2C menggunakan Arduino IDE dan Proteus 8. SinarFe7, 3(1).
- Wardana, I. N. K. (2016). Teknik antarmuka MATLAB dan Arduino. Vaikuntha International Publication.