

Malang, 2022

(.....)

MODUL 5

KOMUNIKASI DIGITAL UART, SPI

5.1 Pendahuluan

Komunikasi digital adalah teknologi yang berbasis sinyal elektrik komputer, sinyalnya bersifat terputus-putus dan menggunakan sistem bilangan biner. Bilangan biner akan membentuk kode digital (1 dan 0 berdasarkan adanya arus listrik atau tidak, yang diatur oleh transistor).

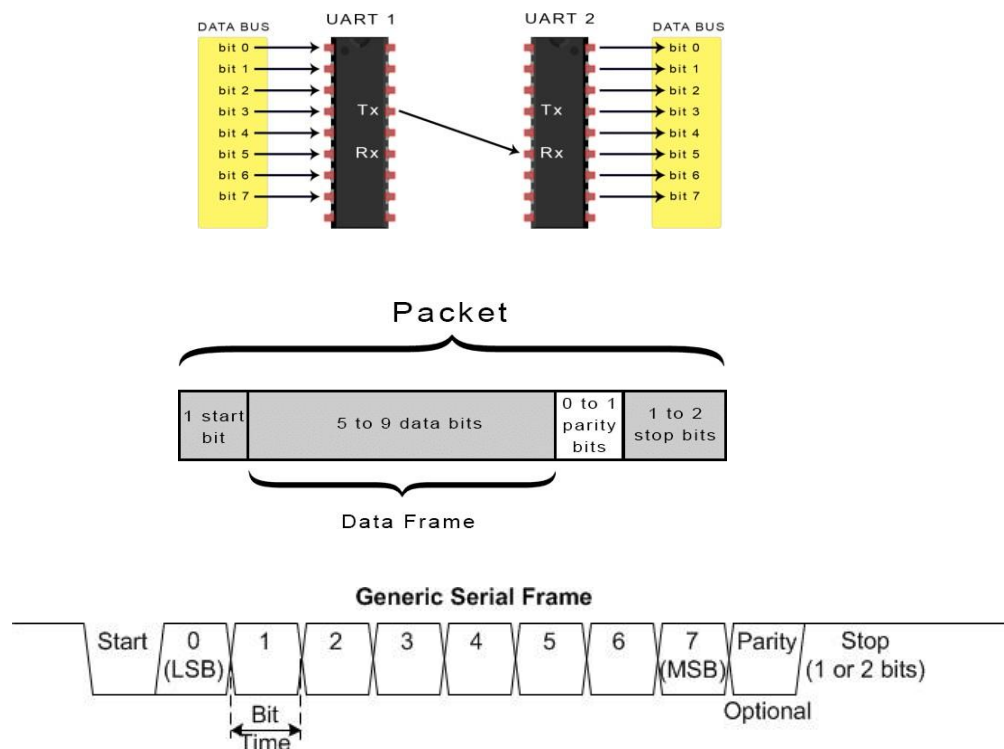
5.1.1 Komunikasi digital UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

Dalam komunikasi UART, dua UART berkomunikasi secara langsung satu sama lain. UART pengirim mengubah data paralel dari perangkat pengontrol seperti CPU ke dalam bentuk serial, mengirimkannya secara serial ke UART penerima, yang kemudian mengubah data serial kembali menjadi data paralel untuk perangkat penerima. Ketika UART dihubungkan dengan PC, kita membutuhkan hardware berupa USB(Universal Serial Bus) to TTL(Transistor Transistor Logic), karena PC menggunakan komunikasi USB, jadi ketika Arduino berkomunikasi dengan PC kita harus menambahkan hardware berupa USB to TTL.

Wires Used	2
Maximum Speed	Any speed up to 115200 baud, usually 9600 baud
Synchronous or Asynchronous?	Asynchronous
Serial or Parallel?	Serial
Max # of Masters	1
Max # of Slaves	1

➤ Cara kerja UART

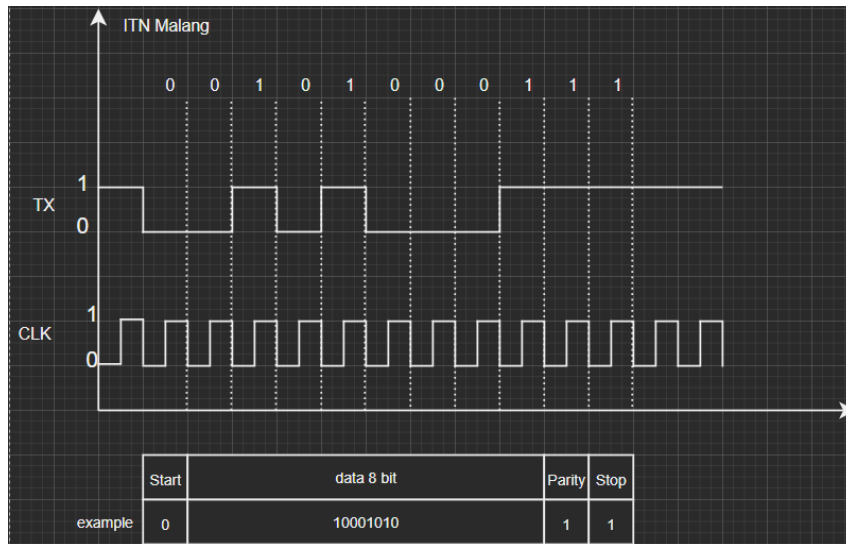
Data ditransfer dari bus data ke UART pengirim dalam bentuk paralel. Setelah UART yang mentransmisikan mendapatkan data paralel dari bus data, ia menambahkan bit awal, bit paritas, dan bit stop, membuat paket data. Selanjutnya, paket data dikeluarkan secara serial, kemudian UART penerima mengubah data kembali ke bentuk paralel dan menghapus bit awal, bit paritas, dan bit stop. Terakhir UART penerima mentransfer paket data secara paralel ke bus data di sisi penerima.



- **Start bits :** UART transmisi merubah jalur transmisi data dari tegangan HIGH ke LOW selama satu siklus clock. Ketika UART penerima mendeteksi transisi tegangan tinggi ke rendah, ia mulai membaca bit dalam baud rate yang ditentukan.
- **Data frame :** berisi data aktual yang sedang ditransfer. Panjangnya bisa 5 bit hingga 8 bit (jika bit paritas digunakan). Jika tidak ada bit paritas yang digunakan, data frame dapat memiliki panjang 9 bit. Dalam banyak kasus, data dikirim dengan bit yang paling tidak signifikan terlebih dahulu.
- **Parity bits(optional) :** Setelah UART penerima membaca data frame, ia menghitung jumlah bit yang bernilai 1 dan memeriksa apakah totalnya genap atau ganjil. Jika bit paritas adalah 0 (paritas genap), bit yang bernilai 1 dalam data frame harus berjumlah genap. Jika bit paritas adalah 1 (paritas ganjil), bit yang bernilai 1 dalam data frame harus berjumlah ganjil. Tetapi jika bit paritas adalah 0, dan totalnya ganjil, UART mengetahui bahwa bit dalam bingkai data telah berubah.

- Stop bits : pengirim merubah jalur transmisi data dari tegangan LOW ke tegangan HIGH untuk setidaknya dua durasi bit.
- Diagram waktu proses pengiriman data komunikasi UART dengan perubahan transisi turun

Data = 138 ➔ dalam biner 1000 1010

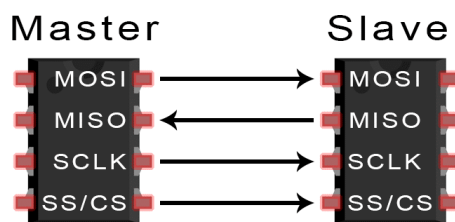


5.1.2 Komunikasi digital SPI (Serial Peripheral Interface)

SPI adalah protokol komunikasi umum yang digunakan oleh banyak perangkat berbeda. Misalnya, modul pembaca kartu SD, modul pembaca kartu RFID, dan pemancar/penerima nirkabel 2,4 GHz semuanya menggunakan SPI untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.

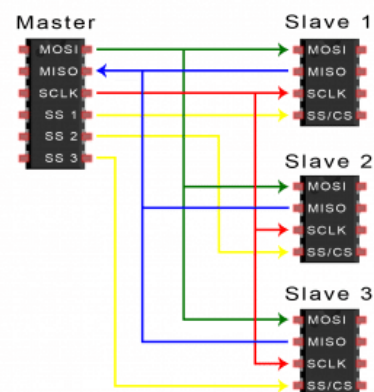
Salah satu manfaat unik dari SPI adalah kenyataan bahwa data dapat ditransfer tanpa gangguan. Sejumlah bit dapat dikirim atau diterima dalam aliran yang berkelanjutan.

Konfigurasi paling sederhana dari SPI adalah master tunggal, sistem budak tunggal, tetapi satu master dapat mengontrol lebih dari satu.



Berikut beberapa keterangan yang perlu diketahui

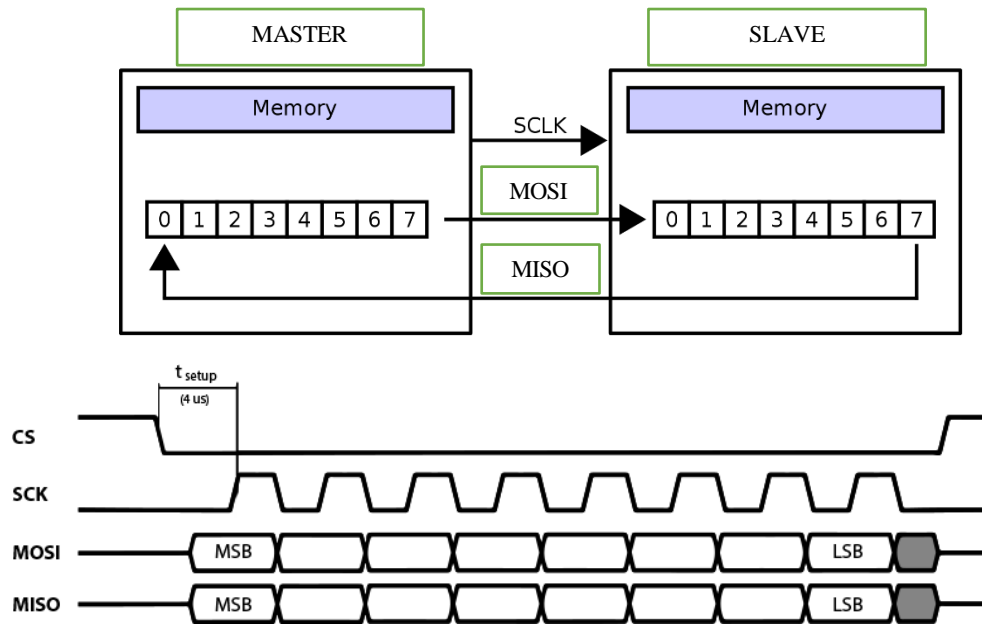
- MOSI (Master Output/Slave Input)
- MISO (Master Input/Slave Output)
- SCLK (Clock)
- SS/CS (Slave Select/Chip Select)



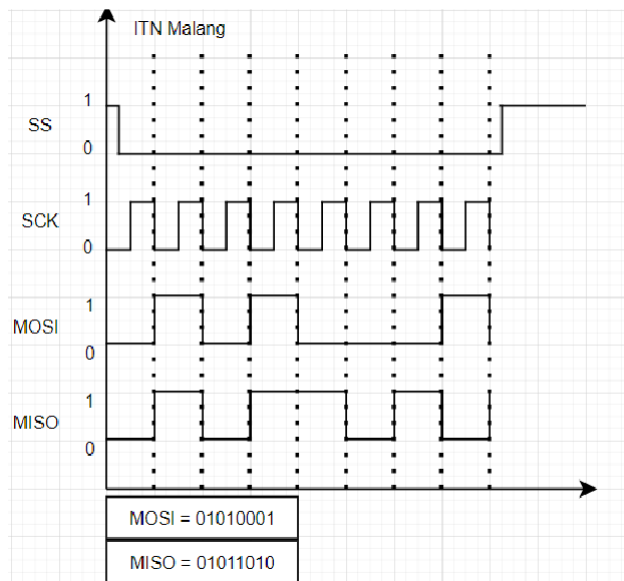
Wires Used	4
Maximum Speed	Up to 10 Mbps
Synchronous or Asynchronous?	Synchronous
Serial or Parallel?	Serial
Max # of Masters	1
Max # of Slaves	Theoretically unlimited*

➤ Cara kerja SPI

Ketika perangkat master ingin mengirim data atau menerima data dari slave, ia memulai komunikasi dengan menarik garis SS dari HIGH ke LOW. Pada saat yang sama, ini mengaktifkan jalur jam (mengalihkan SCLK tinggi dan rendah pada frekuensi tertentu). Perangkat master mengirimkan data pada jalur MOSI sekaligus mengambil sampel jalur MISO. Akibatnya, data dapat dikirim antara master dan perangkat periferal secara bersamaan (full-duplex).



- Contoh diagram waktu proses pengiriman data komunikasi SPI dengan perubahan transisi turun, ketika : MOSI = 81 → 0101 0001(8bit) dan MISO = 90 → 01011010(8bit)



5.2. Tujuan

Setelah praktikum selesai dilakukan peserta diharapkan dapat :

- Memahami prinsip kerja dari komunikasi UART, dan SPI
- Menganalisa program yang ada di masing-masing percobaan.
- Melihat perbedaan dari 2 komunikasi di atas.

- Memahami pin i/o yang bisa digunakan untuk berkomunikasi.
- Melakukan wiring antar perangkat.

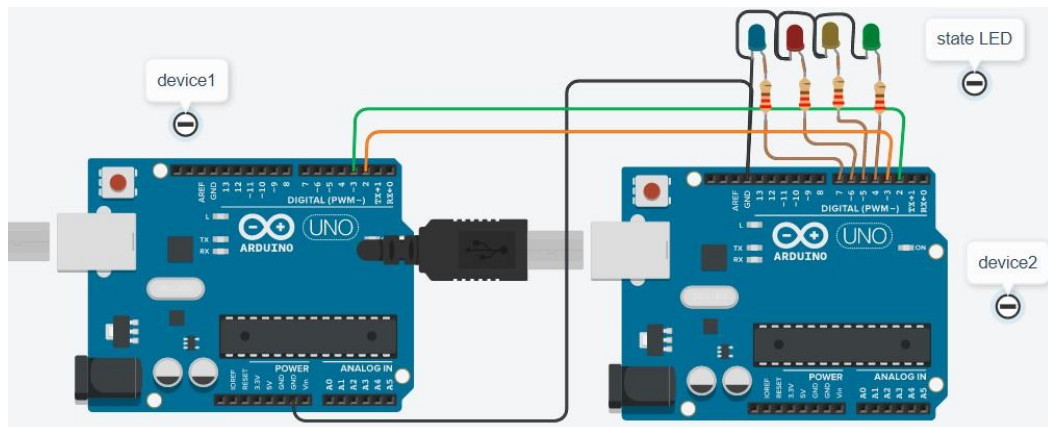
5.3 Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini :

1. Arduino uno 2 buah.
2. LED 4 buah.
3. Resistor 330/220 4 buah
4. Arduino USB Cable 2.0.
5. Projectboard .
6. Kabel Jumper.

5.4 Percobaan I komunikasi UART

5.4.1 rangkaian komunikasi UART



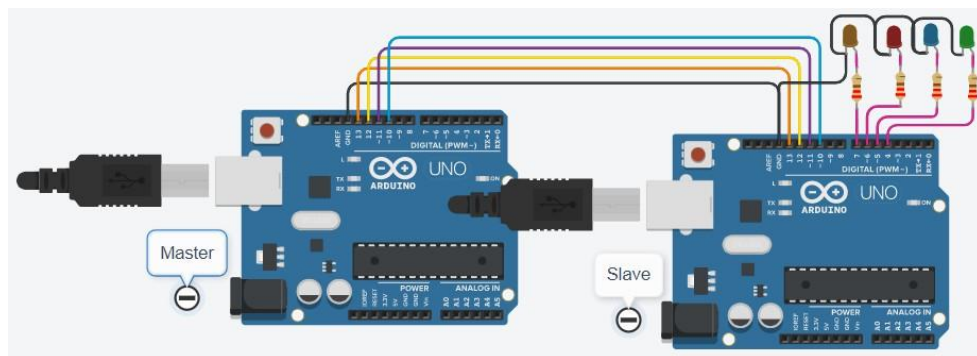
5.4.2 langkah-langkah komunikasi UART

- Hubungkan semua perangkat sesuai dengan rangkaian di atas.
- Download program [disini](#)
- Masukkan program Device1 dan Device2 pada board Arduino.
- Hidupkan kedua ardino dengan port usb 2.0.

- Buka serial monitor untuk board device1 pada software Arduino ide.
- Masukkan angka satuan pada serial monitor antara 1 sampai 4(bisa angka satuan yang lain).
- Tekan send.
- Lihat pesan-pesan yang ada di serial monitor (device1 / device2),
- Dan Lihat kondisi LED.

5.5 Percobaan III komunikasi SPI

5.5.1 rangkaian komunikasi SPI



5.5.2 langkah-langkah komunikasi SPI

- Hubungkan semua perangkat sesuai dengan rangkaian di atas.
- Download program [disini](#)
- Upload program Master dan Slave pada board Arduino.
- Hidupkan kedua ardino dengan port usb 2.0.
- Buka serial monitor untuk board Master pada software Arduino ide.
- Masukkan angka satuan pada serial monitor antara 1 sampai 4(bisa angka satuan yang lain).
- Tekan send.
- Lihat pesan-pesan yang ada di serial monitor (Master / Slave),
- Dan Lihat kondisi LED.

5.6 Memprogram dan analisa komunikasi UART

5.6.1 Buat program komunikasi UART (device1 dan device2)


```
//NAMA_NIM
//Device 2
/*
  program device2
  percobaan komunikasi digital UART dan led sebagai tanda keberhasilan
*/
#include <SoftwareSerial.h> // library komunikasi UART

//===== Mendefinsikan konstanta =====
#define L1 4 //pin arduino
#define L2 5 //pin arduino
#define L3 6 //pin arduino
#define L4 7 //pin arduino
#define NUM_LEDS 4 //jumlah led
#define MATI 0

//===== member class =====
SoftwareSerial SerialExternal(2/*rx*/, 3/*tx*/);
// SoftwareSerial = nama class
// SerialExternal = nama object class dari SoftwareSerial

int leds[NUM_LEDS] = {L1, L2, L3, L4}; // mengurutkan pin led dengan array
int data = 0; // deklarasi dan inisialisai
bool state = false;

void setup() {
  SerialExternal.begin(9600); // Mengatur kecepatan data dalam bit per detik (baud rate)
  Serial.begin(9600);
  for (uint8_t indx = 0; indx < NUM_LEDS; indx++) {
    pinMode(leds[indx], OUTPUT);
  }
  Serial.println("Welcome to module 4");
  Serial.println("device2 is running");
}

void loop() {
  if (SerialExternal.available()) {
    data = SerialExternal.read(); // membaca data yang masuk dari device1(max 1 byte)
    state = true;
  }
  Serial.println("data dari device1 = " + String(data));
  if (data > 0 && data <= NUM_LEDS) {
    uint8_t bin[NUM_LEDS] = {0b0001, 0b0010, 0b0100, 0b1000};
    --data;
    // ===== KONDISI LED =====
    for (uint8_t j = 0; j < NUM_LEDS; j++) {
      uint8_t val = (bin[j] >> data) & 1;
      Serial.print("LED" + String(j + 1) + " = " + String(val) + " \t");
      digitalWrite(leds[j], val);
    }
    Serial.println();
    data++;
  }
}
```

```
}  
else {  
    for (int z = 0; z < NUM_LEDS; z++) {  
        digitalWrite(leds[z], MATI);  
    }  
    Serial.println("all leds off");  
}  
if (state) {  
    state = false;  
    SerialExternal.write(data); // kirim data(max 1 byte)  
}  
delay(250); // tunda program dalam mili detik  
}
```

5.6.2 Analisa program UART

[illegible]

5.6.3 Capture Percobaan UART

Case No. _____	
Date _____	
Patient Name _____	
Room No. _____	
Physician _____	
Nurse _____	
Attending _____	
Resident _____	
Fellow _____	
Consultant _____	
Specialist _____	
Referral _____	
History _____	
Physical _____	
Laboratory _____	
Imaging _____	
Pathology _____	
Microbiology _____	
Pharmacy _____	
Dietary _____	
Social History _____	
Family History _____	
Past Medical History _____	
Current Medications _____	
Allergies _____	
Vital Signs _____	
Mental Status _____	
Neurological _____	
Cardiovascular _____	
Respiratory _____	
Gastrointestinal _____	
Genitourinary _____	
Endocrine _____	
Hematology _____	
Oncology _____	
Infectious Disease _____	
Immunology _____	
Pediatrics _____	
Geriatrics _____	
Obstetrics _____	
Gynecology _____	
Ophthalmology _____	
Otolaryngology _____	
Dermatology _____	
Radiology _____	
Surgery _____	
Anesthesiology _____	
Intensive Care _____	
Critical Care _____	
Emergency Medicine _____	
Sports Medicine _____	
Preventive Medicine _____	
Public Health _____	
Community Medicine _____	
Occupational Medicine _____	
Environmental Health _____	
Health Services Research _____	
Health Policy _____	
Health Law _____	
Health Economics _____	
Health Statistics _____	
Health Informatics _____	
Health Communication _____	
Health Behavior _____	
Health Equity _____	
Health Justice _____	
Health Access _____	
Health Quality _____	
Health Safety _____	
Health Security _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	
Health Dignity _____	
Health Autonomy _____	
Health Privacy _____	
Health Confidentiality _____	
Health Security _____	
Health Safety _____	
Health Resilience _____	
Health Sustainability _____	
Health Innovation _____	
Health Entrepreneurship _____	
Health Leadership _____	
Health Management _____	
Health Organization _____	
Health Governance _____	
Health Accountability _____	
Health Transparency _____	
Health Integrity _____	
Health Honesty _____	
Health Trust _____	
Health Respect _____	

5.6.4 Analisa percobaan UART

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

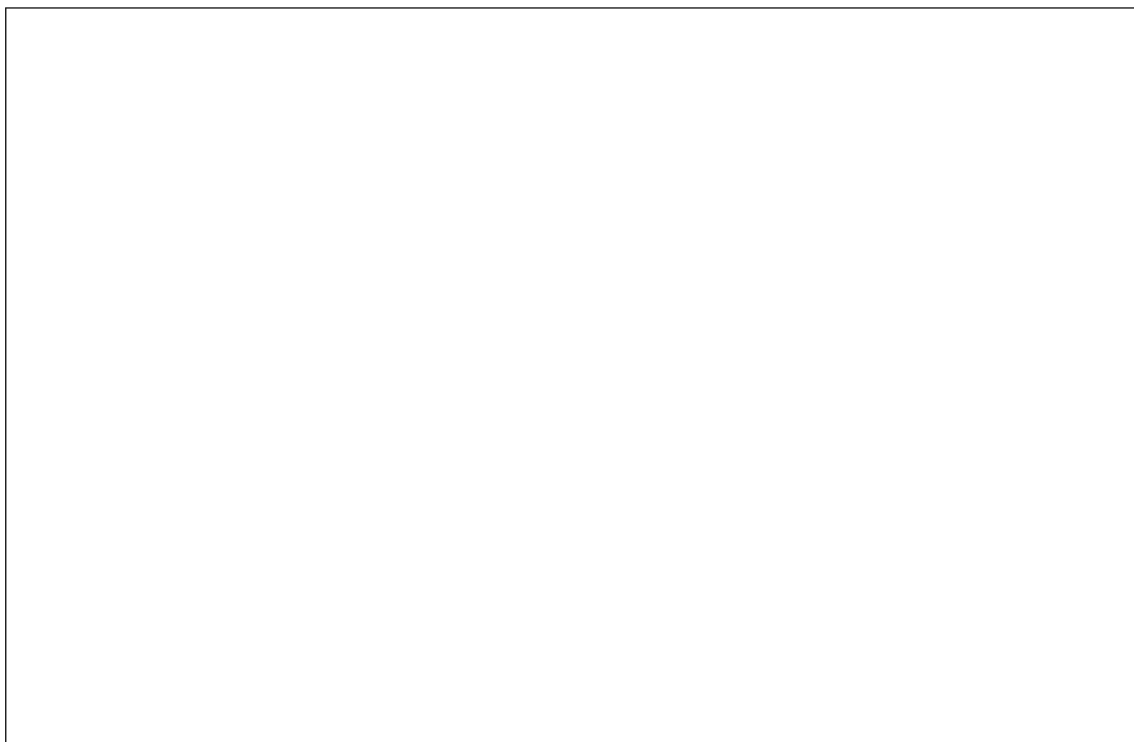
.....

.....

.....

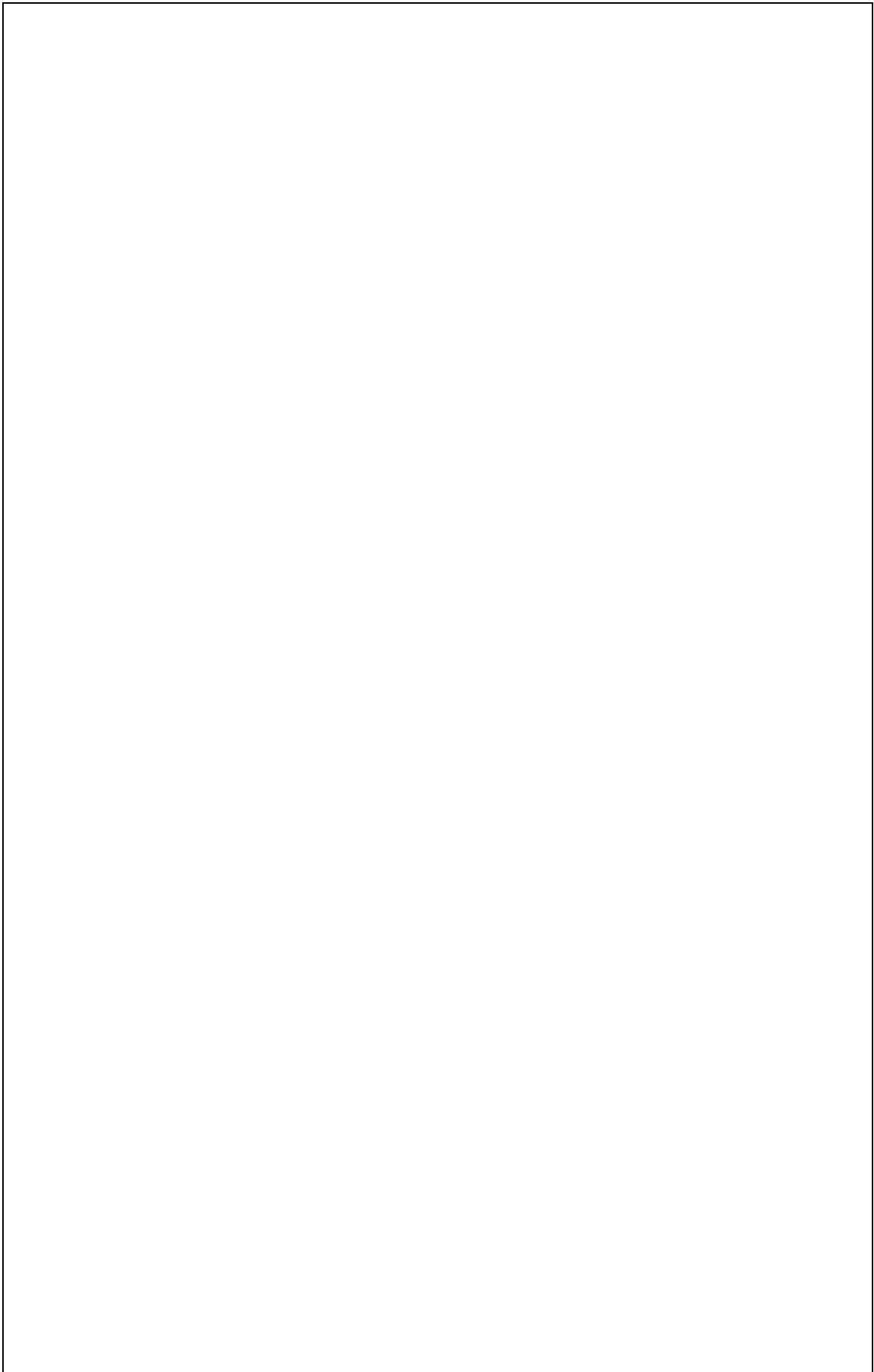
.....

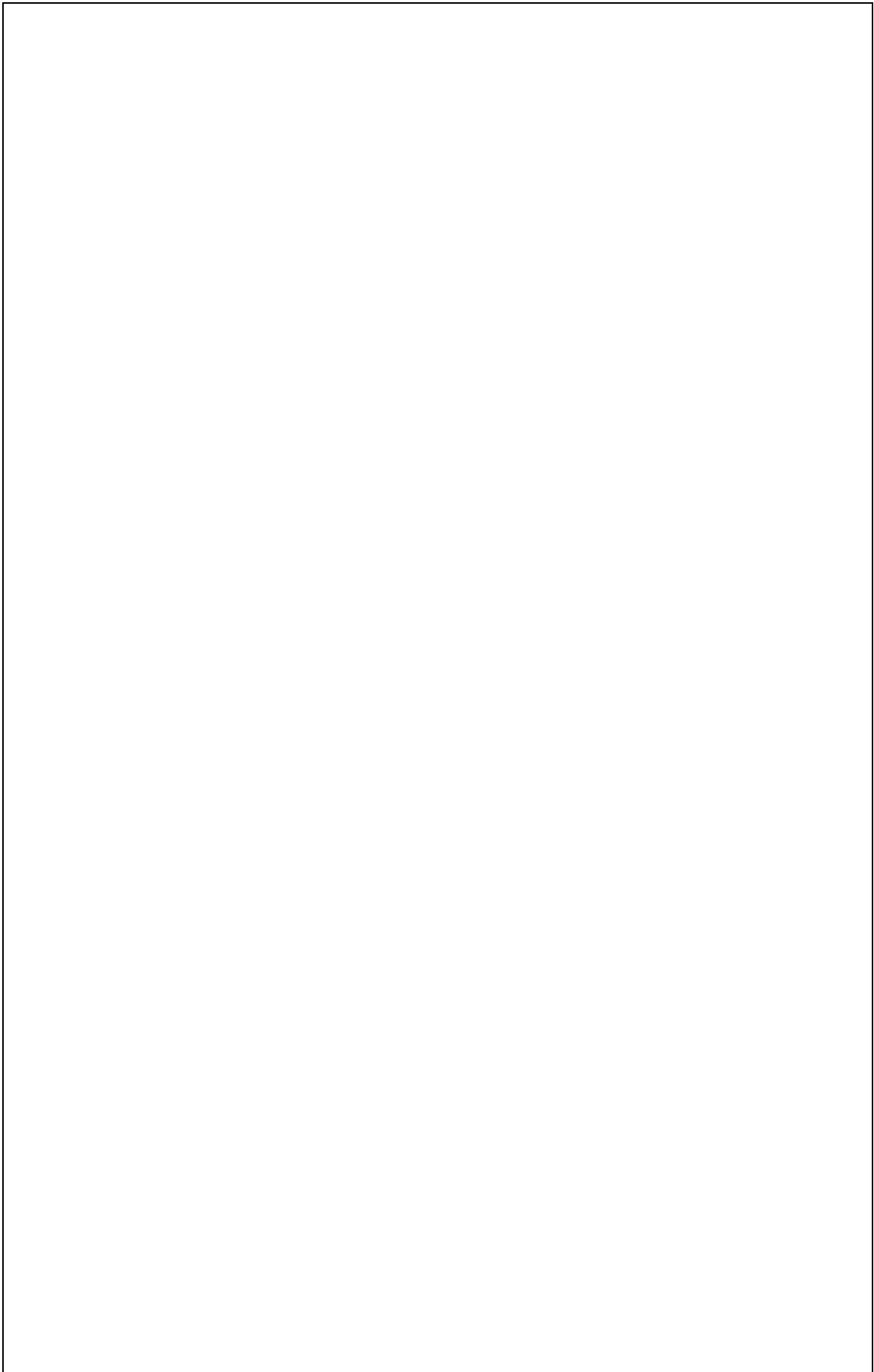
5.1.1 buat diagram waktu komunikasi UART dengan data berisi NIM 2 digit dari belakang



5.2 Memprogram dan analisa komunikasi SPI

5.2.1 Buat program komunikasi SPI (Master dan Slave)





5.2.2 Analisa program SPI

[illegible]

5.2.3 Capture komunikasi SPI

[illegible]

5.2.4 Analisa Percobaan SPI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

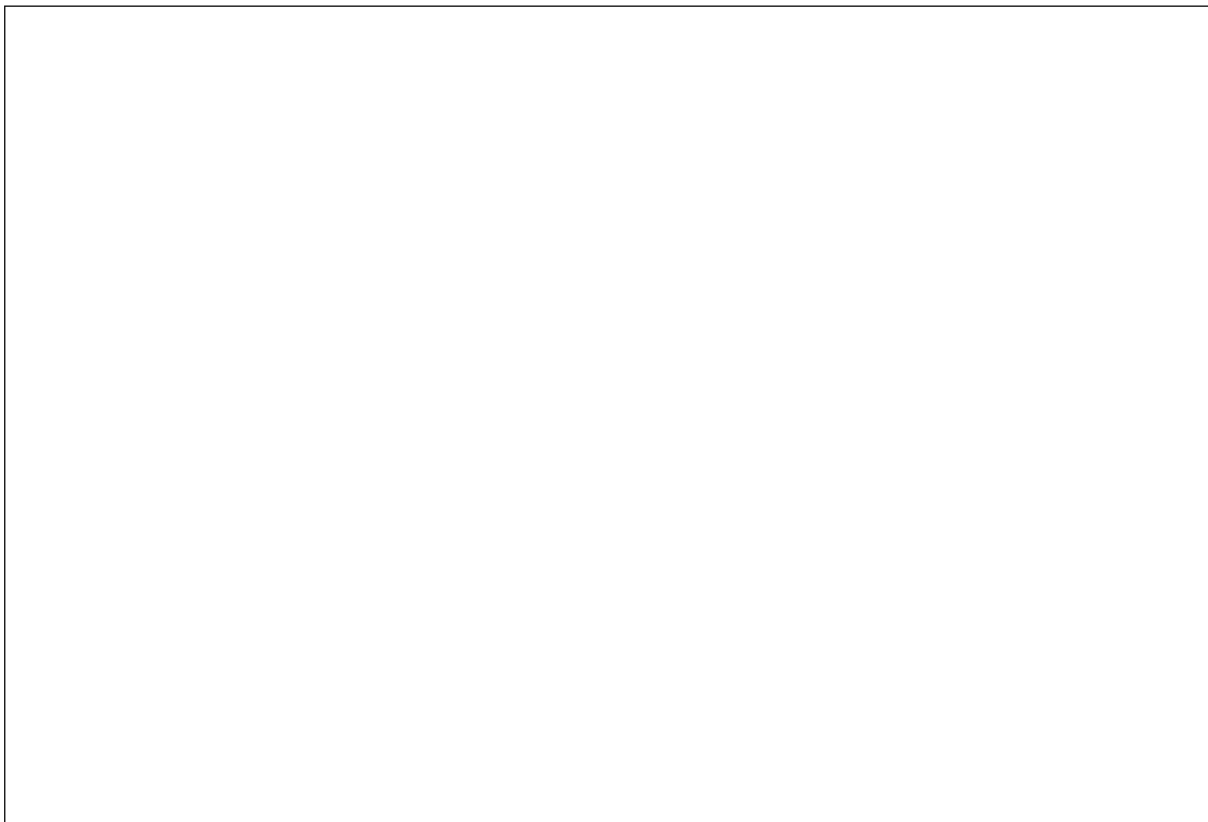
.....

.....

.....

.....

5.2.5 buat diagram waktu komunikasi SPI dengan data MOSI dan MISO berisi NIM 2 digit dari belakang.



5.3 Tugas

1. Jelaskan secara teori bagaimana cara komunikasi SPI melakukan pengalamatan terhadap Slave.

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Apakah komunikasi UART bisa berkomunikasi lebih dari 2 device dalam satu bus komunikasi? Jelaskan.

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Kenapa komunikasi SPI menggunakan nama Master dan Slave, sedangkan UART tidak, jelaskan menurut pemahaman anda masing-masing!

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Sebutkan Kelebihan dan Kekurangan dari UART sesuai pemahamanmu

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Jawab :

[illegible][illegible]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....