



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



JUDUL

**PENGEMBANGAN MODUL LATIH MIKROKONTROLER
ATMEGA2560 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Nama : M. Eka Saputra

Nim : 1803321093

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



JUDUL

**PENGEMBANGAN MODUL LATIH MIKROKONTROLER
ATMEGA2560 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma III**

Nama : M. Eka Saputra

Nim : 1803321093

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : M. Eka Saputra

NIM : 1803321093

Tanda Tangan : 

Tanggal : 9 Agustus 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : M. Eka Saputra
NIM : 1803321093
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Modul Latih Mirocontroler
Atmega2560 dan Raspberry Pi Sebagai Media
Pembelajaran
Sub Judul Tugas Akhir : Perancangan PCB dan Instalasi Modul Latih
Mikrokontroler Atmega 2560 dan Raspberry Pi
Sebagai Media Pembelajaran

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 10 Agustus
2021 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Benny, S.T., M.T.
NIP:195701081986011002

Depok, 24 Agustus 2021

Disahkan oleh



Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP: 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas akhir ini berjudul **“Pengembangan Modul Latih Mikrokontroler Atmega2560 dan Raspberry Pi Sebagai Media Pembelajaran”**.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Benny, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah menemani penulis menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 7 Agustus 2021

Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRAK

Pengembangan modul latihan mikrokontroler atmega2560 dan raspberry pi sebagai media pembelajaran merupakan sebuah media pembelajaran mikrokontroler Atmega 2560 dan raspberry pi untuk praktik pemrograman mikrokontroler dasar. Modul latihan ini memiliki Raspiberry Pi layaknya komputer dengan sistem operasi linux dan dilengkapi dengan mouse, keyboard, monitor untuk memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk melakukan pemrograman mikrokontroler dengan softwer Arduino IDE. Modul latihan terdiri dari beberapa bagian blok modul yang telah di buat pada PCB dengan fitur yaitu (a)Blok modul sensor yang dilengkapi dengan sensor LDR, DHT 11. (b)Blok Modul Aktuator dilengkapi dengan Motor Stepper, Motor servo, Relay, Motor DC. (c)Blok Modul Output LED, Buzzer. (d)Blok Modul Input yaitu Push Button, Potensiometer, RTC DS3231. (e)Blok Modul display LCD dan seven segment (f)Blok Modul Komunikasi yaitu HC-05 Bluetooth, ESP8266, RS485. Semua fitur tersebut digunakan mahasiswa sebagai bahan praktik mikrokontroler dasar dengan panduan JobSheet yang telah tersedia pada modul latihan.

Kata kunci : *Modul Latihan Mikrokontroler, Raspberry Pi, PCB*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

The development of the atmega2560 and raspberry pi microcontroller training modules as learning media is a learning medium for the Atmega 2560 and raspberry pi microcontrollers for basic microcontroller programming practices. This training module has a Raspiberry Pi like a computer with a Linux operating system and is equipped with a mouse, keyboard, monitor to make it easy for students to program microcontrollers with the Arduino IDE software. The training module consists of several parts of module blocks that have been made on the PCB with features, namely (a) Sensor module blocks equipped with LDR sensors, DHT 11. (b) Actuator Module blocks equipped with Stepper Motors, Servo motors, Relays, DC Motors (c) LED Output Module Block, Buzzer. (d) Input Module Block, namely Push Button, Potentiometer, RTC DS3231. (e) LCD display module block and seven segment (f) Communication module block, namely HC-05 Bluetooth, ESP8266, RS485. All of these features are used by students as basic microcontroller practice materials with JobSheet guidelines that are available in the training module.

Keywords: Microcontroller Training Module, Raspberry Pi, PCB

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. PCB (Printed Circuit Board)	4
2.2. Easy EDA.....	6
2.3. Material dan Datasheet Komponen.	6
2.3.1. Power Supply SMPS.....	6
2.3.2. Raspberry PI 3B+	8
2.3.3. Arduino Mega 2650	9
2.3.4. DHT 11	10
2.3.5. IC DS3231 I2C.....	10

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerjemahan karya ilmiah, penerjemahan laporan, penerjemahan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.6.	HC-05 Bluetooth	12
2.3.7.	L293D Motor DC Control.....	12
2.3.8.	LCD2004 Pin Interfacing Function.....	12
2.3.9.	Servo SG90S	13
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		15
3.1	Rancangan Alat	15
3.1.1.	Deskripsi alat.....	15
3.1.2.	Cara Kerja Alat	15
3.1.3.	Spesifikasi Alat	16
3.1.4.	Blok diagram.....	18
3.2	Realisasi alat.....	19
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras	19
3.2.1.1	Rancang Bangun Hardcase Box Modul Latih Mikrokontroler	19
3.2.1.2	Rancangan Power Supply Pada Kelistrikan Modul Latih	21
3.2.1.3	Perancangan Rangkaian Modul Latih Mikrokontroler	21
3.2.2	Perancangan Printed Circuit Board Modul Latih Mikrokontroler ..	25
3.2.2.1	Desain Printed Circuit Board Modul Latih Mikrokontroler	26
3.2.2.2	Alur Proses Pembuatan PCB	45
3.2.3	Rancangan Instalasi Kelistrikan Modul Latih Mikrokontroler	46
3.2.4	Hasil Realisasi Modul Latih Mikrokontroler	47
3.2.5	Cara Penggunaan Alat.....	49
BAB IV PEMBAHASAN.....		50
4.1.	Pengujian Penggunaan Daya Modul Latih Mikrokontroler	50
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	50
4.1.2.	Prosedur Pengujian	50
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	51



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

4.1.4. Analisis Data/Evaluasi	52
BAB V PENUTUP.....	54
5.1. Simpulan.....	54
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	L-1



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi 3B+	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2850.....	9
Tabel 3.3 Spesifikasi Modul Latih.Mikrokontroler	16
Tabel 3.4 BOM Skematik Blok Modul Input Output	27
Tabel 3.5 BOM Skematik Blok Modul Input Output	30
Tabel 3.6 BOM Skematik Blok Modul Aktuator.....	32
Tabel 3.7 BOM Skematik Blok Modul Sensor Dan Komunikasi.....	35
Tabel 3.8 BOM Skematik Blok Modul Konektor SPI dan UART	37
Tabel 3.9 BOM Skematik Blok Modul Konektor I2C dan RS485	38
Tabel 3.10 BOM Skematik Blok Mainboard MCU Bottom.....	40
Tabel 3.11 BOM Skematik Blok Mainboard MCU Top.....	42
Tabel 3.12 BOM Skematik Pin Output Raspberry Pi dan Mikrokontroler.....	44
Tabel 3.13 Perangkat Modul Latih Mikrokontroler.....	49
Tabel 4.14 Daftar Alat dan Bahan Pengujian.....	51
Tabel 4.15 Data Hasil Pengujian Penggunaan Daya Power Supply	51
Tabel 4.16 Data Hasil Pengujian Penggunaan Daya Modul Latih.....	52

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 EasyEDA Editor	6
Gambar 2.2 Blok Diagram Switch Mode Power Supply (SMPS)	7
Gambar 3.3 Power Supply Switching	8
Gambar 2.4 GPIO Raspberry Pi	9
Gambar 2.5 Package Arduino Mega2560	10
Gambar 2.6 Rangkaian Aplikasi DHT11	11
Gambar 2.7 Rangkaian Aplikasi DS3231	11
Gambar 2.8 Rangkaian Aplikasi L293D	12
Gambar 2.9 Konfigurasi LCD2004	13
Gambar 2.10 Pin Out Servo	14
Gambar 3.11 Skema Modul Latih Mikrokontroler	18
Gambar 3.12 Desain Rancangan Hardware Modul Latih	20
Gambar 3.13 Desain Akrilik Penempatan Monitor dan Blok Modul	20
Gambar 3.14 Rancangan Power supply	21
Gambar 3.15 Rangkaian regulator tegangan	22
Gambar 3.16 Rangkaian Push Button	22
Gambar 3.17 Rangkaian Potensiometer	23
Gambar 3.18 Rangkaian Buzzer	23
Gambar 3.19 Rangkaian LCD2004	24
Gambar 3.20 Rangkaian Servo	24
Gambar 3.21 Rangkaian RTC DS3231	25
Gambar 3.22 Skematik Blok Modul Input Output	27
Gambar 3.23 Layout Blok Modul Input dan Output	29
Gambar 3.24 Tampilan 2D Blok Modul Input Output	29
Gambar 3.25 Tampilan 3D Blok Modul Input Output	29
Gambar 3.26 Skematik Blok Modul Display	30
Gambar 3.27 Layout Blok Modul Display	31
Gambar 3.28 Tampilan 2D Blok Modul Display	31
Gambar 3.29 Tampilan 3D Blok Modul Display	31
Gambar 3.30 Skematik Blok Modul Display	32

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.31 Layout Blok Modul Aktuator	33
Gambar 3.32 Tampilan 2D Blok Modul Aktuator	34
Gambar 3.33 Tampilan 3D Blok Modul Aktuator	34
Gambar 3.34 Skematik Blok Modul Sensor dan Komunikasi	34
Gambar 3.35 Layout Blok Modul Sensor dan Komunikasi	35
Gambar 3.36 Tampilan 2D Blok Modul Sensor dan Komunikasi	36
Gambar 3.37 Tampilan 3D Blok Modul Sensor dan Komunikasi	36
Gambar 3.38 Skematik Blok Modul Konektor SPI dan UART	36
Gambar 3.39 Layout Blok Modul Konektor SPI dan UART	37
Gambar 3.40 Tampilan 2D Blok Modul Konektor SPI dan UART	37
Gambar 3.41 Tampilan 3D Blok Modul Konektor SPI dan UART	37
Gambar 3.42 Skematik Blok Modul Konektor I2C dan RS485	38
Gambar 3.43 Layout Blok Modul Konektor I2C dan RS485	38
Gambar 3.44 Tampilan 2D Blok Modul Konektor I2C dan RS485	39
Gambar 3.45 Tampilan 3D Blok Modul Konektor I2C dan RS485	39
Gambar 3.46 Skematik MCU Buttom	39
Gambar 3.47 Layout MCU Buttom	40
Gambar 3.48 Tampilan 2D MCU Buttom	41
Gambar 3.49 Tampilan 3D MCU Buttom	41
Gambar 3.50 Skematik MCU Top	41
Gambar 3.51 Layout MCU Top	42
Gambar 3.52 Tampilan 2D MCU Top	43
Gambar 3.53 Tampilan 3D MCU Top	43
Gambar 3.54 Skematik Pin Output Raspberry Pi dan Mikrokontroler	43
Gambar 3.55 Layout Pin Out Raspberry Pi dan Mikrokontroler	44
Gambar 3.56 Tampilan 2D Pin Output Raspberry Pi dan Mikrokontroler	44
Gambar 3.57 Tampilan 3D Pin Output Raspberry Pi dan Mikrokontroler	44
Gambar 3.58 Alur Proses Pembuatan PCB	45
Gambar 3.59 Instalasi Wiring Hardware Modul Latih	46
Gambar 3.60 Instalasi Wiring Pada Modul Latih	47
Gambar 3.61 Hardware Modul Latih Mikrokontroler	47
Gambar 3.62 Tampak Atas Hardware Modul Latih	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.63 Grafik Konsumsi Daya Modul Latih Mikrokontroler 52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis	L-1
Lampiran 2 Skematik Modul Latih Mikrokontroler	L-2
Lampiran 3 Material Komponen	L-11
Lampiran 4 Dokumentasi Alat	L-16
Lampiran 5 Rekomendasi Rangkaian Percobaan	L-17
Lampiran 6 Spesifikasi Alat	L-25
Lampiran 7 Poster Alat	L-26
Lampiran 8 SOP Penggunaan Alat	L-27





BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Materi belajar di Perguruan Tinggi (PT) sebaiknya sejalan dengan perkembangan Ilmu Pendidikan dan Teknologi (IPTEK). Serta kompetensi yang dimiliki lulusan sesuai kebutuhan tenaga kerja di industri. (Dodik Marwanto, 2016) Konsep kesesuaian keterampilan/keahlian lulusan PT sesuai dengan kebutuhan industri menjawab tugas Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) yaitu melaksanakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan, penyusunan norma, standar, prosedur, dan kriteria, fasilitasi, pemberian bimbingan teknis dan supervisi, pemantauan, evaluasi, dan pelaporan di bidang kemitraan dan penyelarasan dunia usaha dan dunia industri dengan sekolah menengah kejuruan, pendidikan tinggi vokasi dan profesi, dan pendidikan keterampilan dan pelatihan kerja serta urusan ketatausahaan Direktorat (<https://www.vokasi.kemdikbud.go.id/>).

Media pembelajaran adalah wahana penyalur pesan dan informasi belajar untuk membantu peserta didik atau mahasiswa mencapai tujuan pembelajaran. Masing – masing jenis media pembelajaran memiliki karakteristik, kelebihan serta kekurangan. Maka perlu adanya perancangan untuk penggunaan media pembelajarannya. Pemanfaatan media seharusnya mendapatkan perhatian dalam setiap kegiatan pembelajaran. banyak jenis media yang dipilih, dikembangkan dan dimanfaatkan sesuai kondisi waktu, biaya maupun tujuan pembelajaran yang dikehendaki dan disesuaikan dengan keadaan yang ada dilapangan untuk proses dan mencapai tujuan pendidikan. Standar sarana dan prasarana pembelajaran di perguruan tinggi seperti perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku elektronik dan repositori, sarana teknologi informasi dan komunikasi, dan lain sebagainya (Supriyana, Permata, & Fatkhurrokhman, 2019).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Jurusan Teknik elektro (JTE), Program Studi (Prodi) Elektronika Industri (EI) saat ini sarana praktik di laboratorium sudah saatnya dikembangkan, salah satunya pada praktik pemrograman mikrokontroler dasar. Pada kuliah ini penggunaan media pembelajaran digunakan secara bergantian perorangan atau berkelompok. Pada penggunaan media pembelajaran dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan media pembelajaran. Kurangnya perawatan terhadap media pembelajaran yang sudah ada dan intensitas penggunaan media pembelajaran yang tinggi oleh mahasiswa menyebabkan kerusakan komponen media pembelajaran, sehingga pada saat akan digunakan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama dan mudah untuk mengganti kerusakannya serta dengan komponen yang terbaru. Modul latihan ini dibuat pada *Printed Circuit Board* (PCB) yang sudah di desain menggunakan komponen *Surface Mount Device* (SMD) dan *Dual Inline Package* (DIP) mengikuti skema dari yang telah disesuaikan dengan materi pada jobsheet. PCB akan dicetak secara terpisah sesuai dengan blok/penempatan sesuai dengan blok modul guna beradaptasi dengan kondisi, perubahan, dan kebutuhan. Maka dari itu blok modul PCB didesain double layer dengan ukuran (10x10)cm yang bertujuan untuk mempermudah penggantian ketika terjadi kerusakan pada salah satu blok modul dan dapat menekan biaya karena tidak perlu mengganti seluruh modul cukup mengganti blok modul yang rusak. Dengan modul latihan ini akan mempermudah mahasiswa, dosen dan dapat menghemat biaya perawatan serta penggantian blok modul ketika membutuhkan pembaharuan.

1.2.Perumusan Masalah

- a. Pengembangan modul latihan mikrokontroler yang dapat mengganti kerusakan dengan mudah dan murah.
- b. Pengembangan modul latihan mikrokontroler yang dapat beradaptasi sesuai perubahan perkembangan teknologi.
- c. Pengembangan modul latihan mikrokontroler guna mempermudah mahasiswa dalam praktik pemrograman mikrokontroler dasar.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3.Tujuan

- a. Merancang prototype produk PCB modul latih mikrokontroler.
- b. Merancang prototype modul latih mikrokontroler sesuai keterbaruan perkembangan komponen.
- c. Modul latih microkontroler dapat digunakan dengan layak pada mata kuliah praktik pemrograman mikrokontroler.

1.4.Luaran

Table 1 Luaran Wajib dan Luaran Tambahan

Luaran wajib	Luaran Tambahan
1. Modul Latih Mikrokontroler dan Raspberry PI	1. Publikasi Media Sosial
2. Prototype PCB Modul Latih	
3. Laporan Tugas Akhir	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1.Simpulan

Berdasarkan perancangan modul latihan mikrokontroler atmega 2560 dan raspberry pi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Merancang desain PCB pada modul latihan mikrokontroler dengan keterbaruan komponen. Desain skematik dan layout PCB menggunakan EasyEda output hasil desain berupa file gerber. Selanjutnya file gerber di kirim ke pada pabrik produksi PCB melalui web melakukan pemesanan pencetakan PCB.
2. Instalasi modul latihan mikrokontroler Atmega2560 dan raspberry pi adalah dengan penempatan blok modul dibuat secara terpisah sesuai dengan tujuan untuk mempermudah penggantian ketika terjadi kerusakan dan dapat menekan biaya perawatan.
3. Hasil pengujian konsumsi daya modul latihan mikrokontroler Atmega2560 dan raspberry pi hanya menggunakan daya pada rata-rata 29.91Watt DC penggunaan daya tidak melebihi daya maksimal modul power supply 60Watt DC. Modul latihan mikrokontroler pada saat digunakan tidak mengalami overload atau pun drop tegangan.
4. Hasil dari perancangan modul latihan mikrokontroler dapat dikategorikan layak digunakan sebagai media pembelajaran karena dalam segi pembuatan hardware alat ini dibuat dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari fisik alat dan PCB yang di buat secara pabrikasi terpasang rapi pada modul latihan mikrokontroler.

5.2.Saran

Setelah melaksanakan perancangan PCB mengenai modul latihan mikrokontroler atmega2560 dan raspberry pi terdapat beberapa saran yang dapat bermanfaat untuk perkembangan penelitian selanjutnya, adapun beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan hardcase box yang lebih kuat dan terlihat rapi dan blok modul latihan diubah menyesuaikan kebutuhan dan keterbaruan teknologi mikrokontroler.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Sedayu, E. Y. (2018). Rancang Bangun Home Automation Berbasis Raspberry Pi 3 Model B Dengan Interface Aplikasi Media Sosial Telegram sebagai Sistem Kendali. *AL-FIZIYA Vol I, No. 2, P-ISSN: 2621-0215*, 6.
- Akbar iskanda, M. L. (2017). SISTEM KEAMANAN PINTU BERBASIS ARDUINO MEGA. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS Vol. 3, No. 2*, 6.
- Arduino Store. (2021). Retrieved from ARDUINO MEGA 2560 REV3: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
- Cholish, Rimbawati, & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS). *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*,, 92-95.
- DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version*. (n.d.). Retrieved from <https://www.mouser.com:https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>
- Dodik Marwanto, A. P. (2016). RANCANG BANGUN TRAINER BERBASIS ARDUINO UNTUK MENUNJANG MATA KULIAH INSTRUMENTASI KENDALI DI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA. *JPTM. Volume 05 Nomor 02 Tahun 2016*, 104-109.
- DS3231*. (2015). Retrieved from <https://datasheets.maximintegrated.com:https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>
- EasyEDA Tutorial*. (2020, 08 07). Retrieved from EasyEDA.com: <https://easyeda.com/forum/topic/PDF-EasyEDA-Tutorial-for-PDF>
- HC-05 20Datasheet*. (2010, 06 18). Retrieved from https://components101.com:https://components101.com/asset/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kho, D. (n.d.). *Pengertian PCB (Printed Circuit Board) dan Jenis-jenis PCB*. Retrieved juni 29, 2021, from teknik elektronika: <https://teknikelektronika.com/pengertian-pcb-printed-circuit-board-jenis-jenis-pcb/>

l293. (2016). Retrieved from <https://www.ti.com:https://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf>

Munir, M. (2012). MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*.

sg90_datasheet. (n.d.). Retrieved from http://www.ee.ic.ac.uk:http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf

static.raspberrypi.org. (n.d.). Retrieved from Raspberry Pi Model B+: <https://static.raspberrypi.org/files/product-briefs/Raspberry-Pi-Model-Bplus-Product-Brief.pdf>

Supriyana, N., Permata, E., & Fatkhurrohman, M. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrocontroller Atmega 16 Di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro. *Jurnal Taman Vokasi*, 150.

Lampiran 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



M. Eka Saputra

Anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Bekasi, 11 Desember 1999. Lulus dari SDN Sumurbatu 1 tahun 2012, SMPN 27 Kota Bekasi tahun 2015, SMKN 2 Kota Bekasi tahun 2018. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2021 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

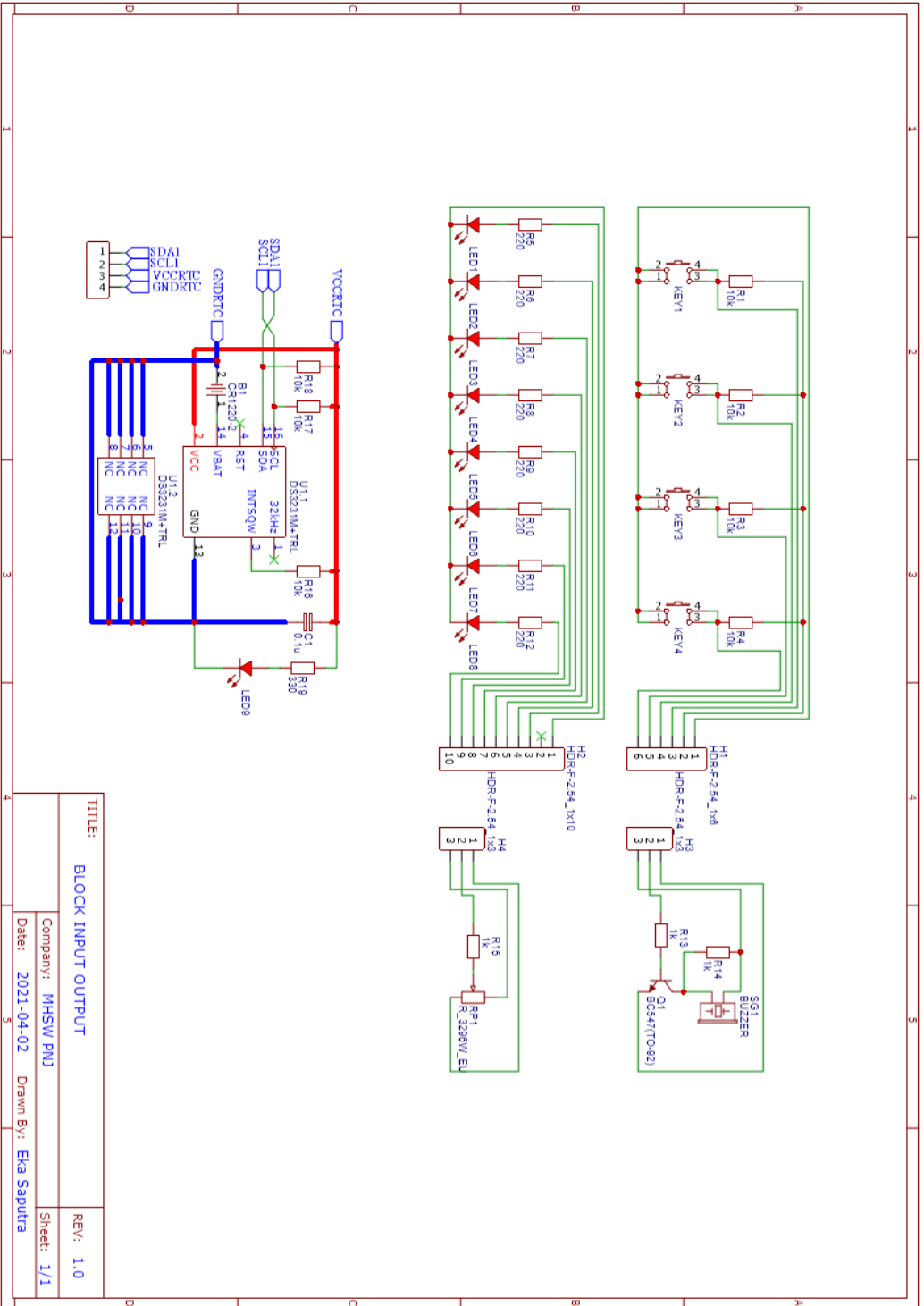
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2 Skematik Modul Latih Mikrokontroler

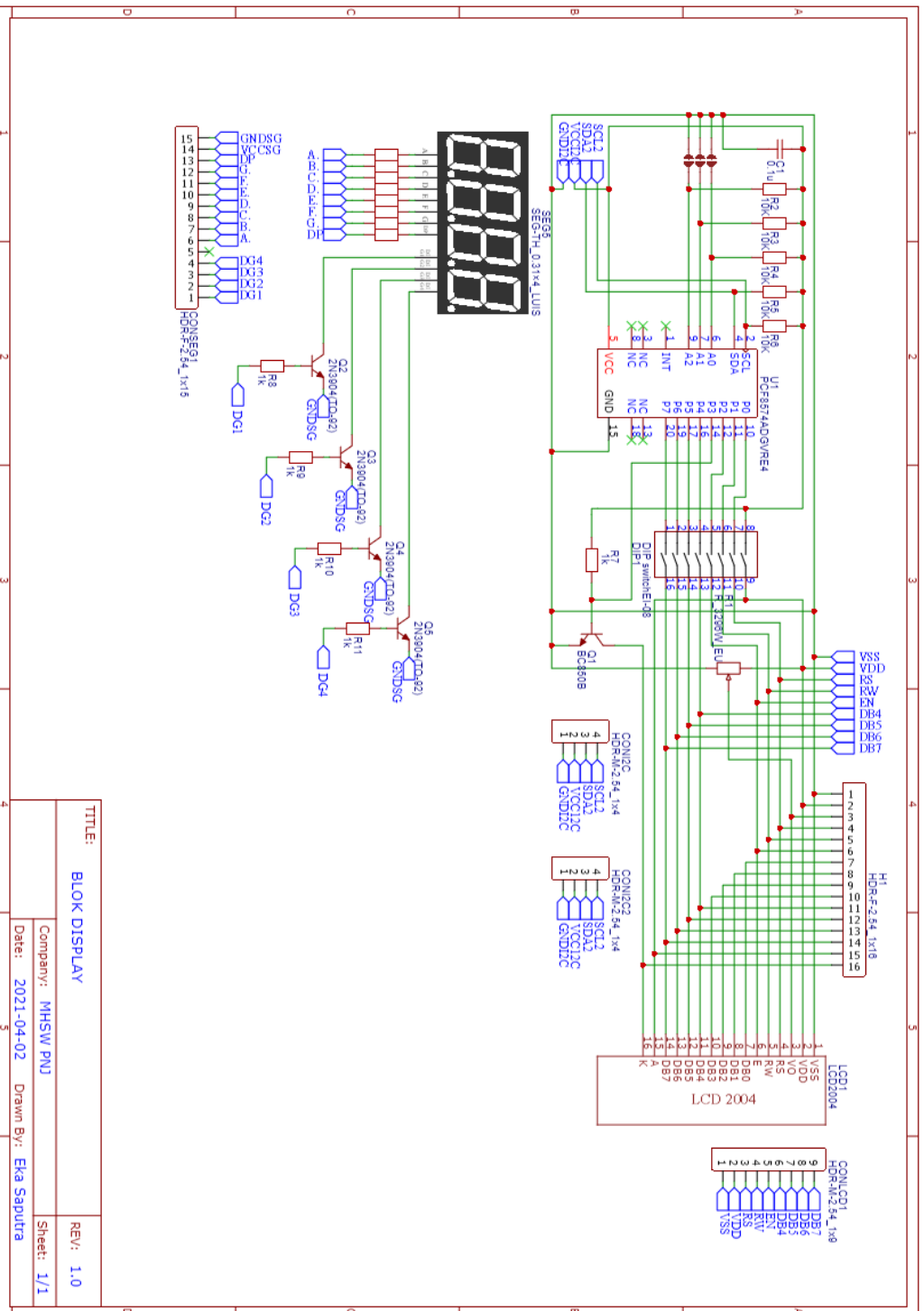


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





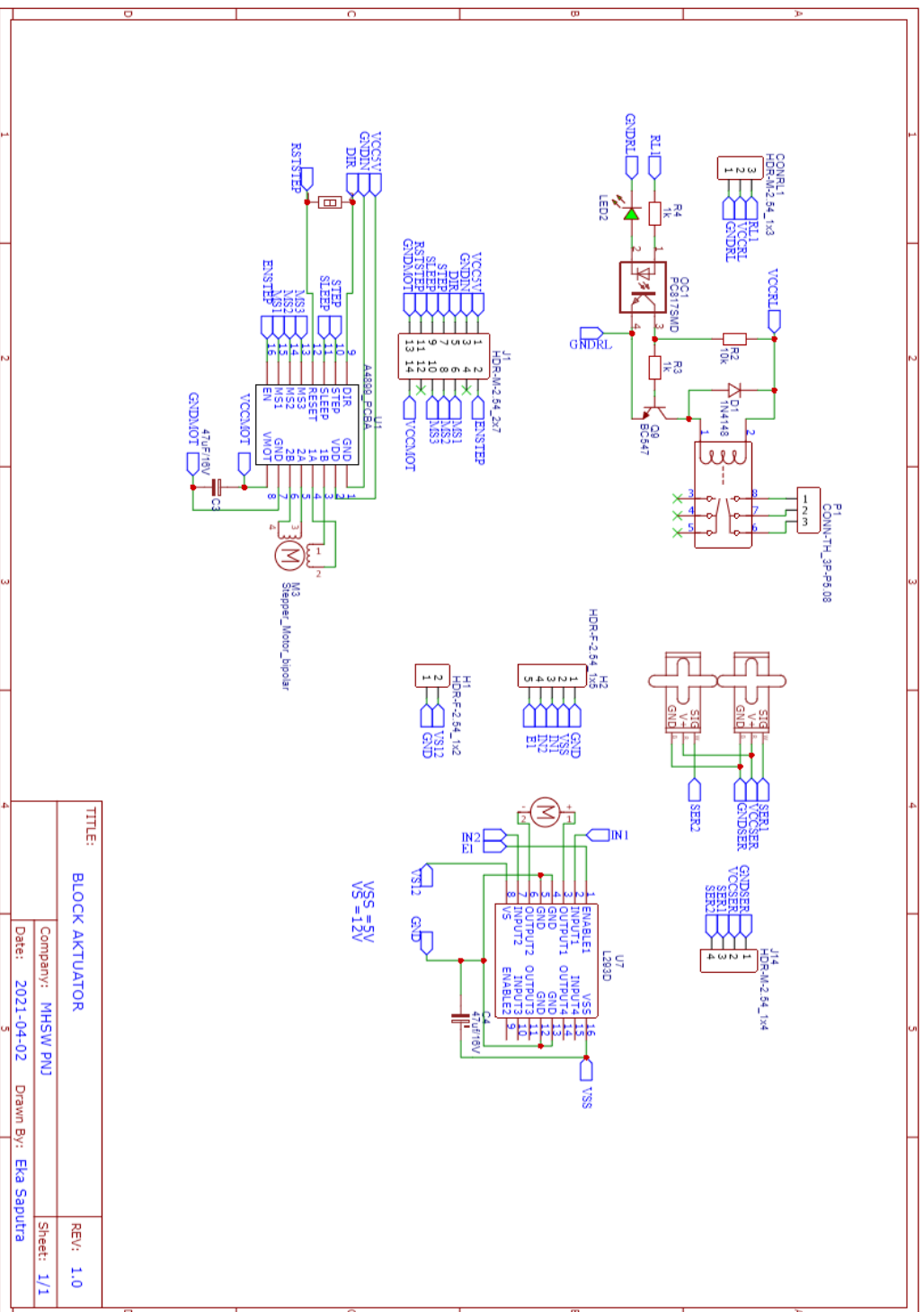
TITLE: BLOK DISPLAY		REV: 1.0
Company: MHSW/PNJ	Date: 2021-04-02	Drawn By: Eka Saputra
Sheet: 1/1		

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



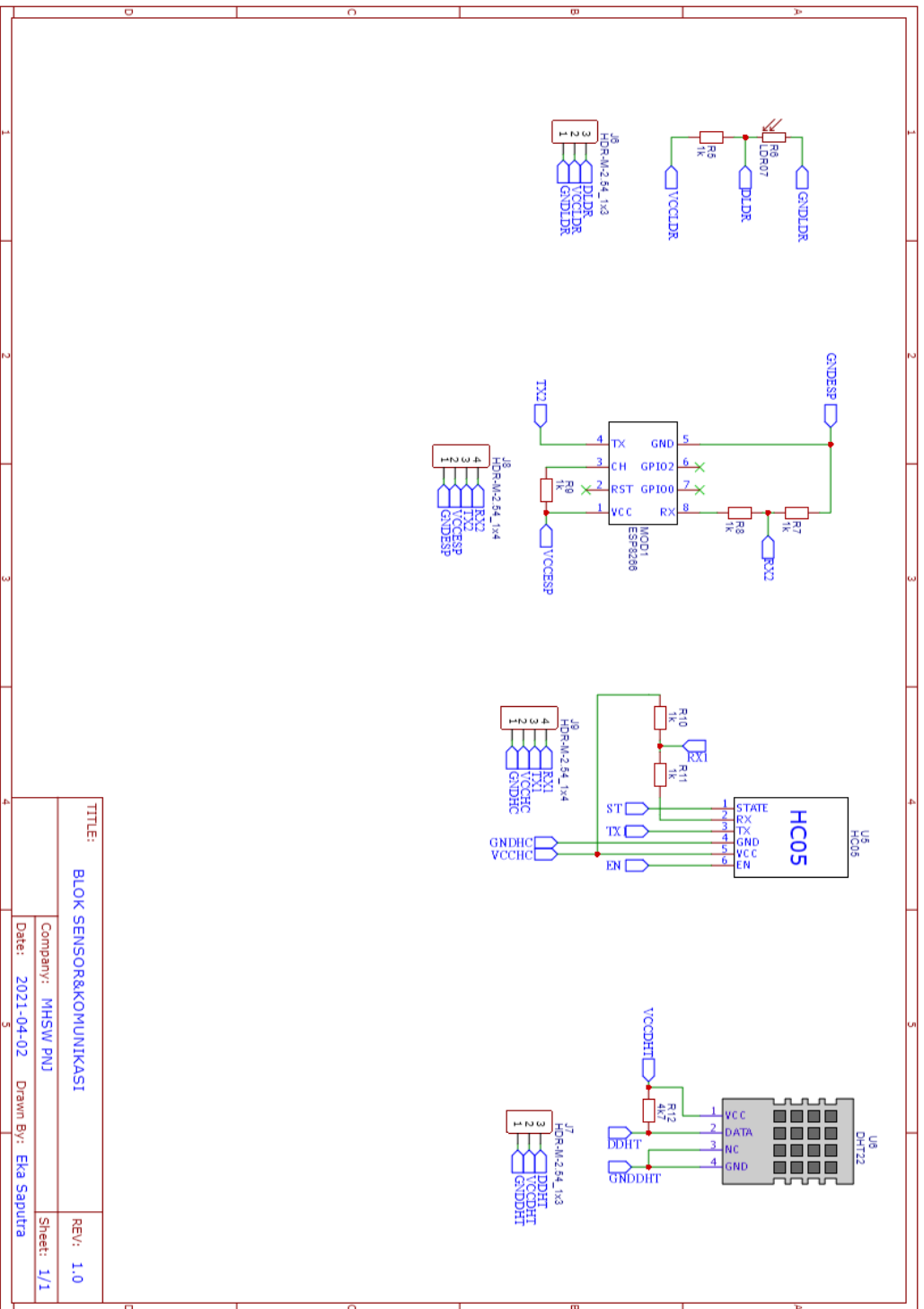


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





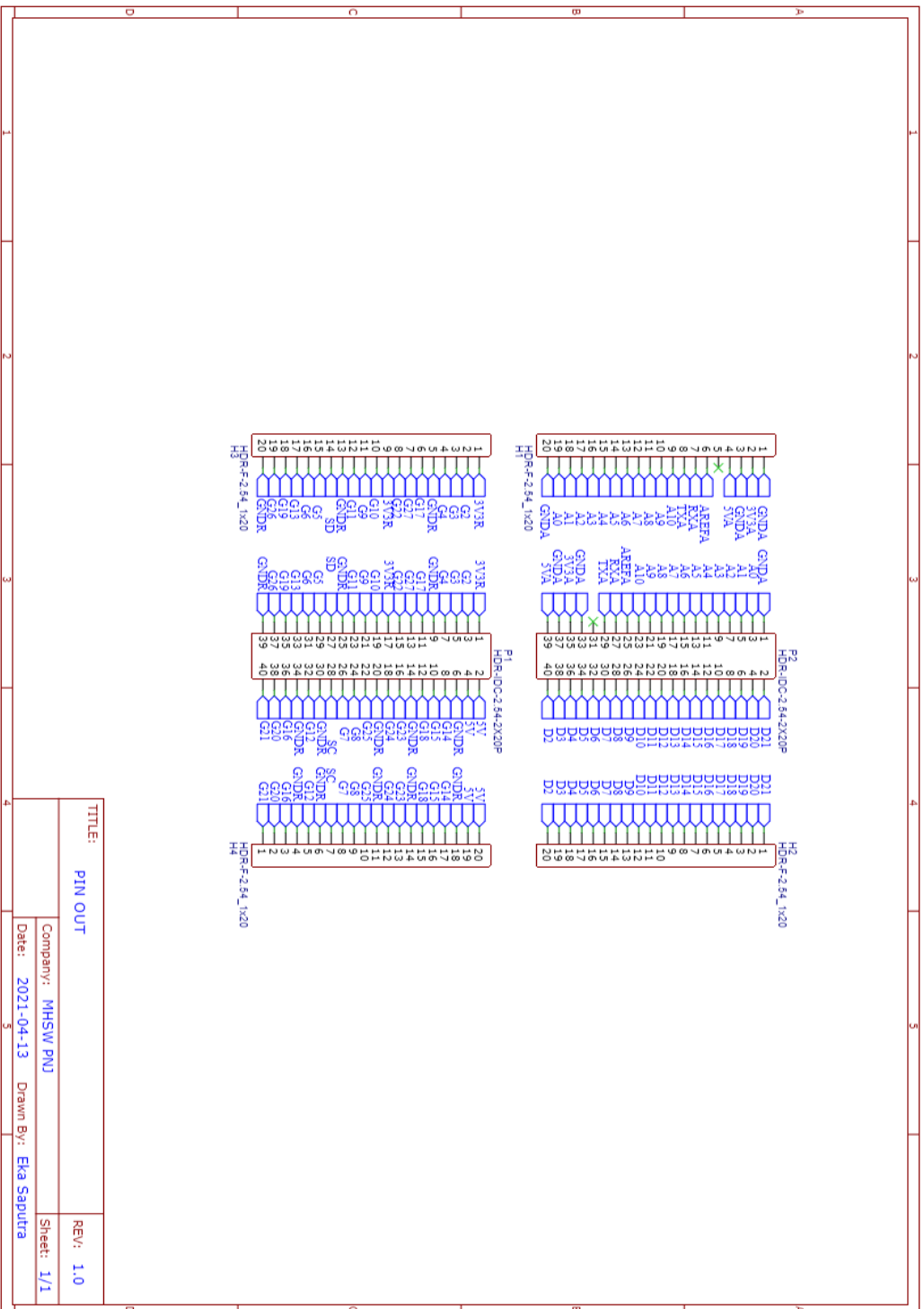
TITLE:	BLOK SENSOR&KOMUNIKASI	REV:	1.0
Company:	MHSW PND	Sheet:	1/1
Date:	2021-04-02	Drawn By:	Eka Saputra

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



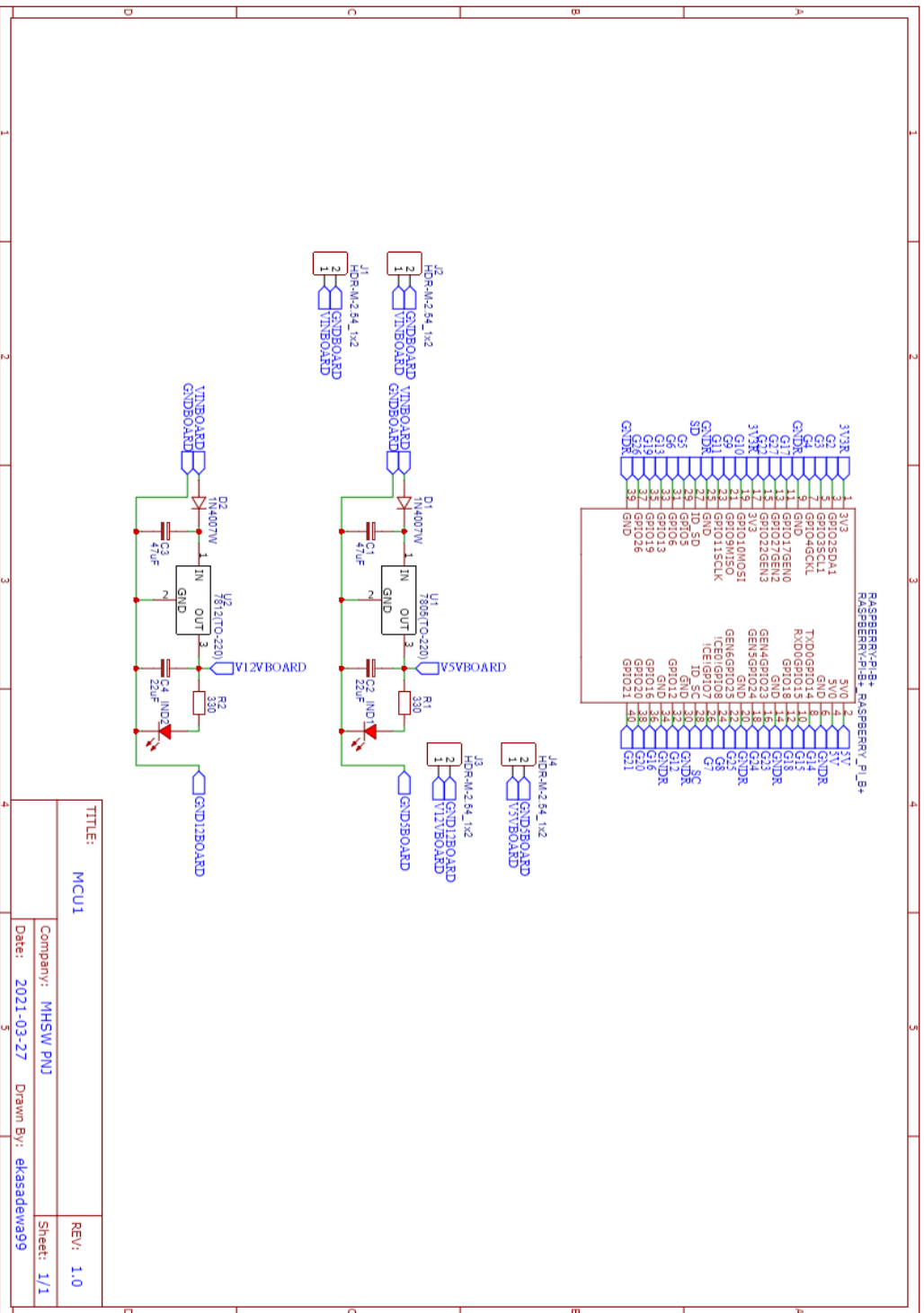


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





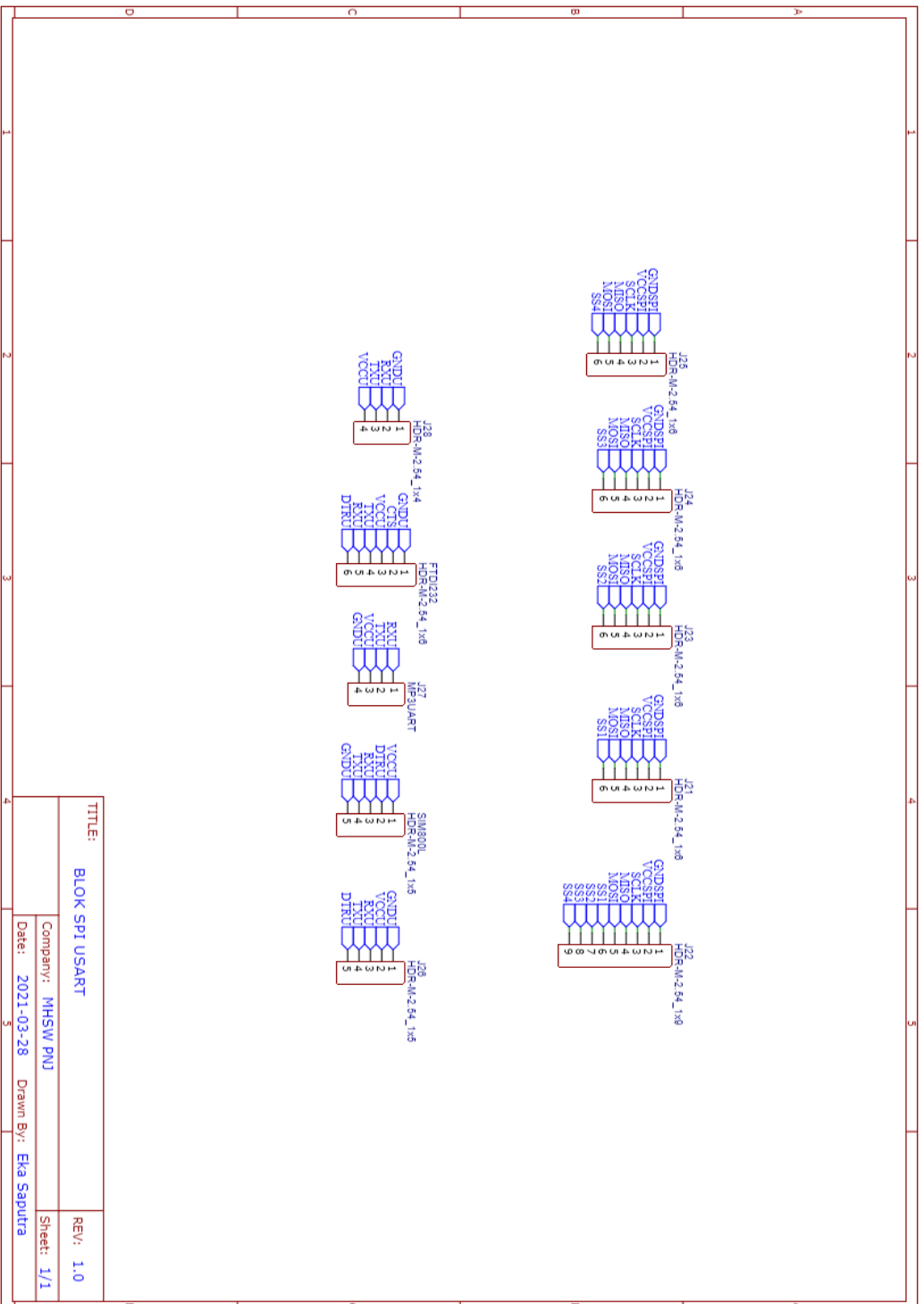
TITLE:	MCU1	REV:	1.0
Company:	MHSW PNI	Sheet:	1/1
Date:	2021-03-27	Drawn By:	ekasadewag9

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



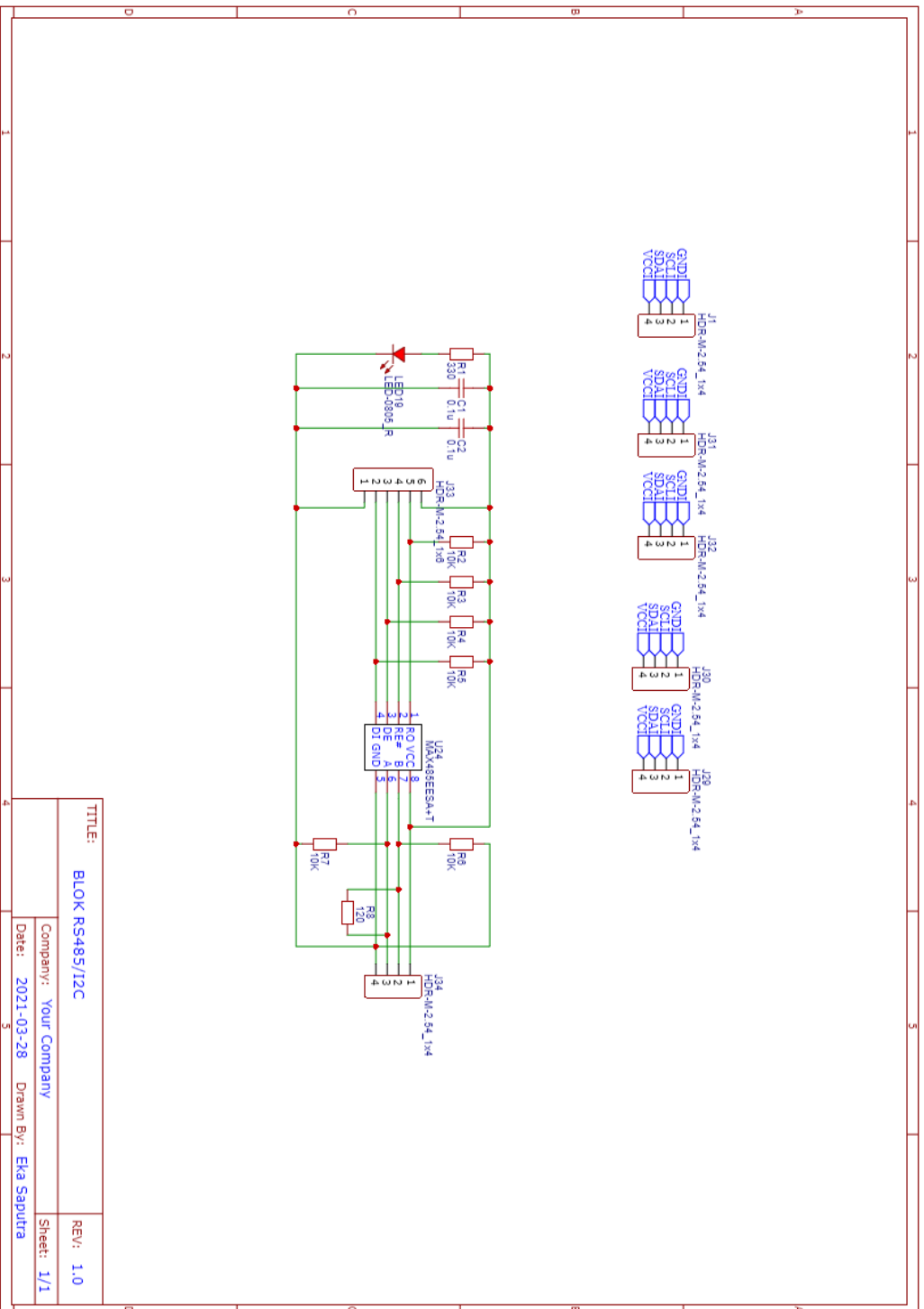


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 3 Material Komponen

Material Komponen Blok Input Output

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	Soket Batrai	B1	BAT-SMD_CR1220-2	1
2	C 100n	C1	C0805	1
3	HDR-F-2.54_1x6	H1	HDR-F-2.54_1X6	1
4	HDR-F-2.54_1x10	H2	HDR-F-2.54_1X10	1
5	HDR-F-2.54_1x3	H3,H4	HDR-F-2.54_1X3	2
6	HDR-M-2.54_1x4	J6	HDR-M-2.54_1X4	1
7	K4-12×12_TH	KEY1,KEY2, KEY3,KEY4	KEY-TH_4P-L12.0- W12.0-P5.00-LS12.5	4
8	LED-0805_R	LED1,LED2, LED3,LED4, LED5,LED6, LED7,LED8, LED9	LED1206-R-RD	9
9	BC547(TO-92)	Q1	TO-92-3_L5.1-W4.1-P1.27-L	1
10	Res 10k	R1,R2,R3,R4	R1206	4
11	Res 220	R5,R6,R7,R8, R9,R10,R11, R12	R1206	8
12	Res 1k	R13,R14,R15	R1206	3
13	Res 10k	R16,R17,R18	R1206	3
14	Res 330	R19	R1206	1
15	Potensio	RP1	PCB_POT_RIGHT_ANGLE_ MONO_P120-PK-Y-20-B-R20K	1
16	BUZZER	SG1	BUZZER-12MM-NS	1
17	DS3231M+TRL	U1	SOIC-16_ L10.3-W7.5-P1.27-LS10.3-BL	1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Material Komponen Blok Modul Display

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	C 100n	C1	C1206	1
2	HDR-M-2.54_1x4	CONI2C,CONI2C2	HDR-M-2.54_1X4	2
3	HDR-M-2.54_1x9	CONLCD1	HDR-M-2.54_1X9	1
4	HDR-F-2.54_1x15	CONSEG1	HDR-F-2.54_1X15	1
5	DIP switchEI-08	DIP1	SW-TH_16P-L20.5-W6.0-P2.54	1
6	HDR-F-2.54_1x16	H1	HDR-F-2.54_1X16	1
7	LCD2004	LCD1	LCD2004	1
8	BC850B	Q1	SOT-23-3_L2.9-W1.3-P1.90-LS2.4-BR	1
9	2N3904(TO-92)	Q2,Q3,Q4,Q5	TO-92-3_L5.1-W4.1-P1.27-L	4
10	R_3296W_EU	R1	RES-ADJ-TH_3296W	1
11	10K	R2,R3,R4,R5,R6	R1206	5
12	1k	R7,R8,R9,R10,R11, R12,R13,R14,R15, R16,R17,R18,R19	R1206	13
13	SEG-TH_0.31x4_LUIS	SEG5	LED-SEG-TH_12P-31_LUIS	1
14	JUMPER-PAD-2-NO	SJ1,SJ2,SJ3	PAD-JUMPER-2-NO_NO_SILK	3
15	PCF8574ADGVRE4	U1	TSSOP-20_L6.5-W4.4-P0.65-LS6.4-BL	1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Material Komponen Blok Modul Aktuator

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	47uF/16V	C3	CAP-D6.3×H5.5	1
2	47uf/16V	C4	CAP-D6.3×H5.5	1
3	HDR-M-2.54_1x3	CONRL1	HDR-M-2.54_1X3	1
4	1N4148	D1	SOD-123S_L2.8-W1.8-LS3.7-RD	1
5	HDR-F-2.54_1x2	H1	HDR-F-2.54_1X2	1
6	HDR-F-2.54_1x5	H2	HDR-F-2.54_1X5	1
7	HDR-M-2.54_2x7	J1	HDR-M-2.54_2X7	1
8	HDR-M-2.54_1x4	J14	HDR-M-2.54_1X4	1
9	LED-TH-3mm_G	LED2	LED1206-R-RD	1
10	SMALL_SERVO	M1,M2	HDR-M-2.54_1X3	2
11	Stepper_Motor_bipolar	M3	HDR-M-2.54_1X4	1
12	Motor_DC	M6	HDR-F-2.54_1X2	1
13	PC817SMD	OC1	DIP4	1
14	CONN-TH_3P-P5.08	P1	ME_CONN-TH_3P-P5.08	1
15	BC547	Q9	ME_TO-92-3	1
16	10k	R2	R1206	1
17	1k	R3,R4	R1206	2
18	HRS2H-S-DC12V-N	RELAY3	RELAY-TH_HRS2H-S-XX	1
19	DIPS_01	SW1	DIPS-DS01	1
20	A4899_PCBA	U1	A4988 PCBA	1
21	L293D	U7	DIP-16_L20.0-W6.4-P2.54-LS7.6-BL	1

Material Komponen Blok Modul Sensor dan Komunikasi

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	HDR-M-2.54_1x3	J6,J7	HDR-M-2.54_1X3	2
2	HDR-M-2.54_1x4	J8,J9	HDR-M-2.54_1X4	2
3	ESP8266	MOD1	ESP8266	1
4	1k	R5,R7,R8,R9, R10,R11	R1206	6
5	LDR07	R6	RESISTOR_LDR_5.1X4.3_RM3.4	1
6	4k7	R12	R1206	1
7	HC05	U5	HC05	1
8	DHT22	U6	DHT22_AM2303_VERT	1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Material Komponen PCB Pin Output

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	HDR-F-2.54_1x20	H1	HDR-F-2.54_1X20	1
2	HDR-F-2.54_1x20	H2,H3,H4	HDR-F-2.54_1X20	3
3	HDR-IDC-2.54-2X20P	P1	IDC-TH_40P-P2.54_C9138	1
4	HDR-IDC-2.54-2X20P	P2	IDC-TH_40P-P2.54_C9138	1

Material Komponen MCU 1 Bottom

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	47uF	C1,C3	CAP-D6.3xH5.5	2
2	22uF	C2,C4	CAP-D6.3xH5.5	2
3	1N4007W	D1,D2	SOD-123_L2.8-W1.8-LS3.7-RD	2
4	LED-TH-3mm_R	IND1,IND2	LED0805_RED	2
5	HDR-M-2.54_1x2	J1	ME_XL2001	1
6	HDR-M-2.54_1x2	J2,J3,J4	CONN-TH_2P-P5.08	3
7	330	R1,R2	R0805	2
8	RASPBERRY-PI-B+_ RASPBERRY_PI_B+	RASPBERRY-PI-B+	RASPBERRY_PI_B+	1
9	7805(TO-220)	U1	TO-220-3_L10.0-W4.5-P2.54-L	1
10	7812(TO-220)	U2	TO-220-3_L10.0-W4.5-P2.54-L	1

Material Komponen MCU 2 Top

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	HDR-F-2.54_1x10	H1	HDR-F-2.54_1X10	1
2	HDR-M-2.54_1x4	J1,J2,J3	HDR-M-2.54_1X4	3
3	HDR-M-2.54_1x5	J26	HDR-M-2.54_1X5	1
4	HDR-IDC-2.54-2X20P	P1,P2	IDC-TH_40P-P2.54_C9138	2
5	RASPBERRY-PI-B+_ RASPBERRY_PI_B+	PCB2	RASPBERRY_PI_B+	1
6	MEGA 2560	U29	ARDUINO MEGA 2560 PRO EMBED 55X38MM (ROBOTDYN)	1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Material Komponen Blok SPI dan Uart

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	HDR-M-2.54_1x6	FTDI232,J21,J23,J24,J25	HDR-M-2.54_1X6	5
2	HDR-M-2.54_1x9	J22	HDR-M-2.54_1X9	1
3	HDR-M-2.54_1x5	J26,SIM800L	HDR-M-2.54_1X5	2
4	MP3UART	J27	HDR-M-2.54_1X4	1
5	HDR-M-2.54_1x4	J28	HDR-M-2.54_1X4	1

Material Komponen Blok RS485 Dan I2C

ID	Name	Designator	Footprint	Quantity
1	0.1u	C1,C2	C0603	2
2	HDR-M-2.54_1x4	J1,J29,J30,J31,J32,J34	HDR-M-2.54_1X4	6
3	HDR-M-2.54_1x6	J33	HDR-M-2.54_1X6	1
4	LED-0805_R	LED19	LED0805_RED	1
5	330	R1	R1206	1
6	10K	R2,R3,R4,R5,R6,R7	R1206	6
7	120	R8	R1206	1
8	MAX485EESA+T	U24	SOIC-8_L5.0-W4.0-P1.27-LS6.0-BL	1

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

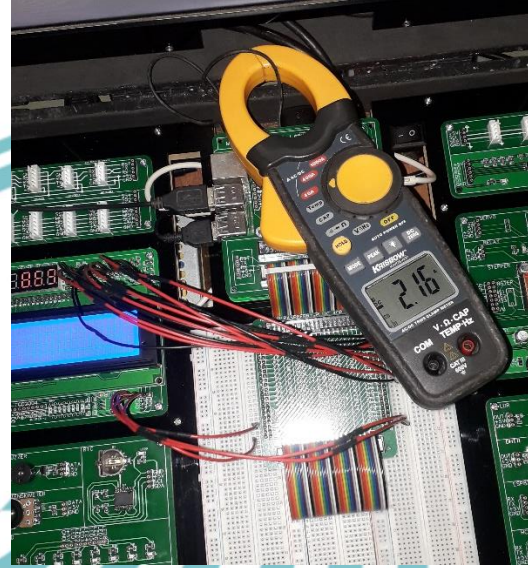
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

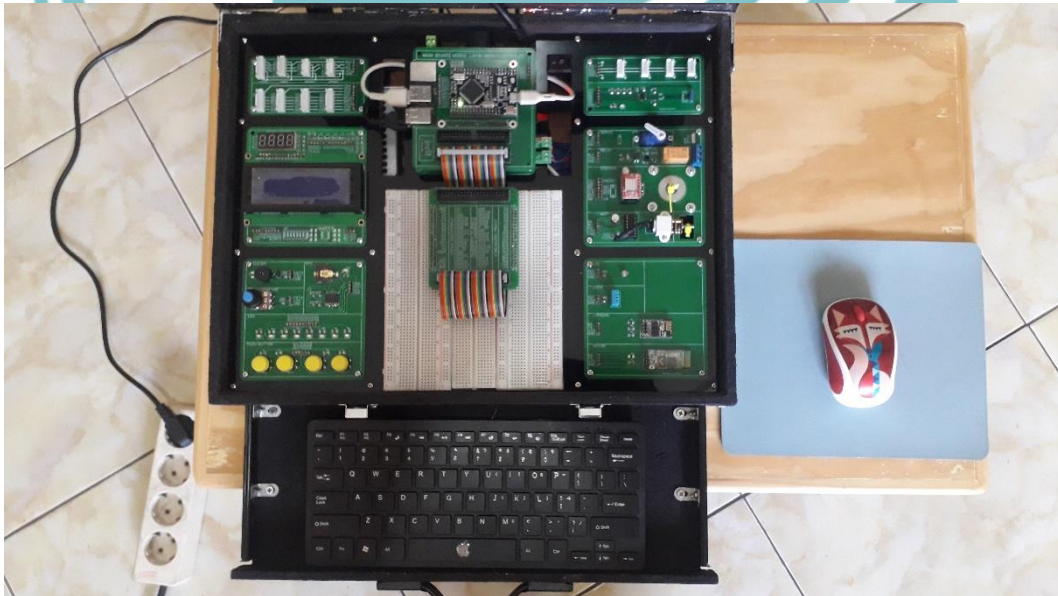
Lampiran 4 Dokumentasi Alat



Tampilan Alat



Pengukuran Arus dan Konsumsi Daya

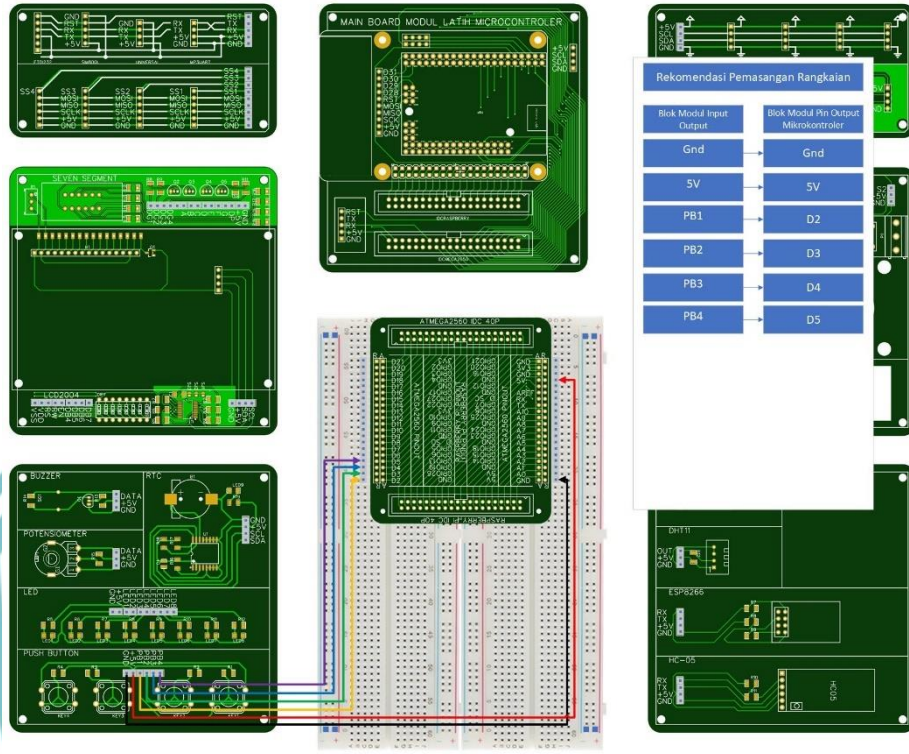


Tampilan Bagian Blok Modul

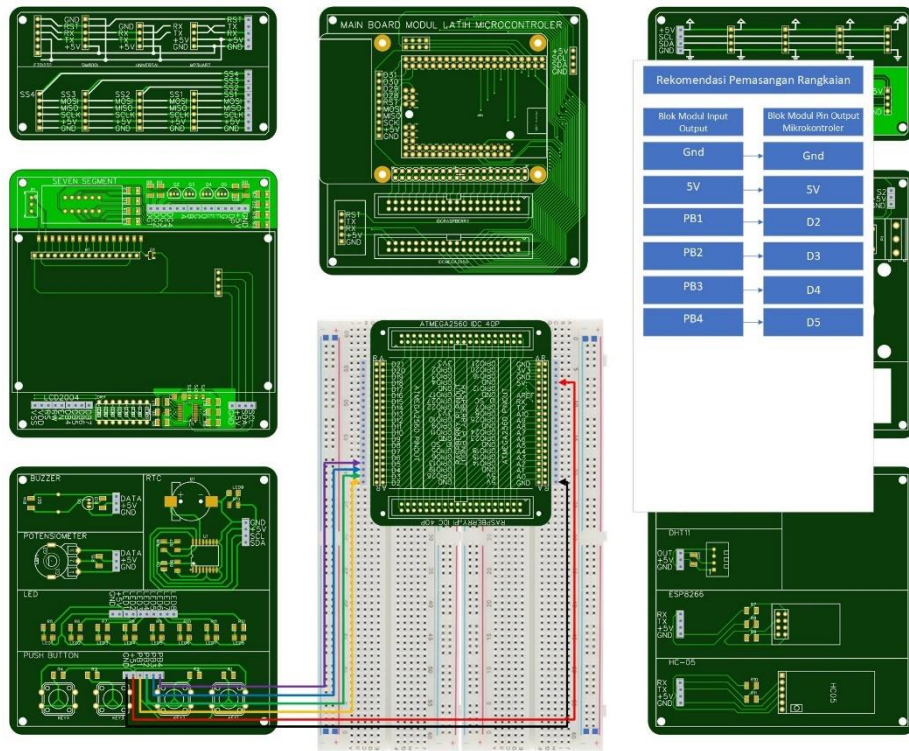


Lampiran 5 Rekomendasi Rangkaian Percobaan

1. Rangkaian Push Button



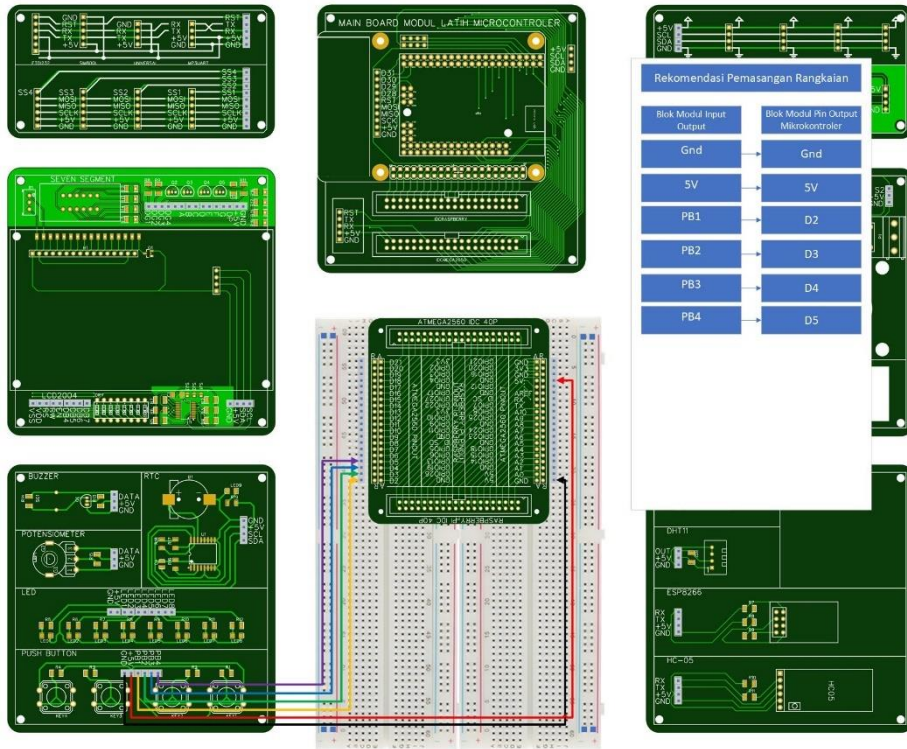
2. Rangkaian LED



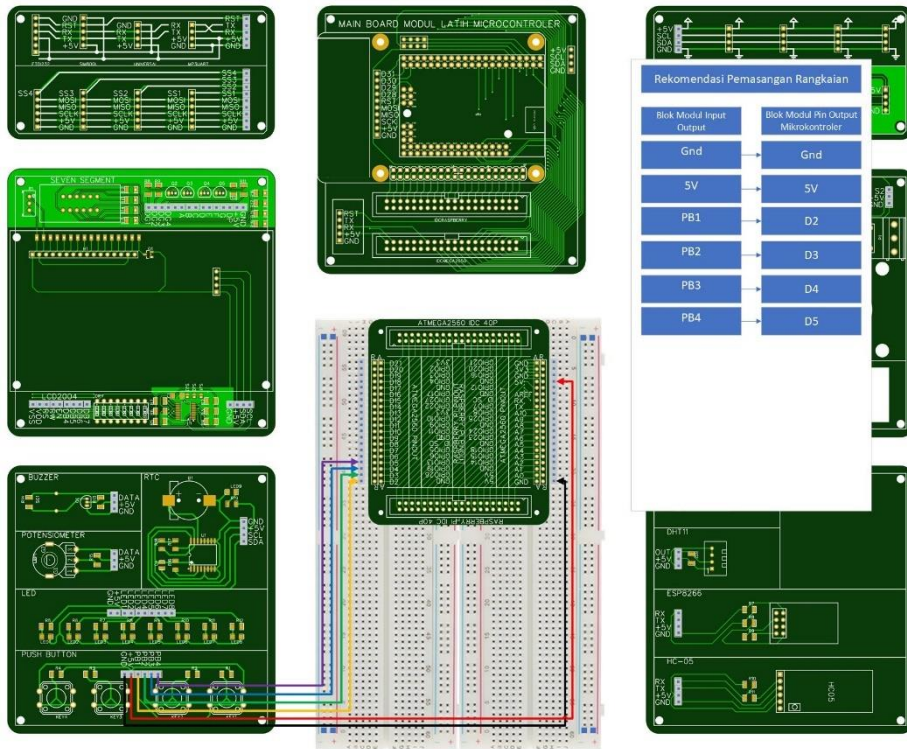
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Rangkaian RTC DS3231



4. Rangkaian Potensiometer

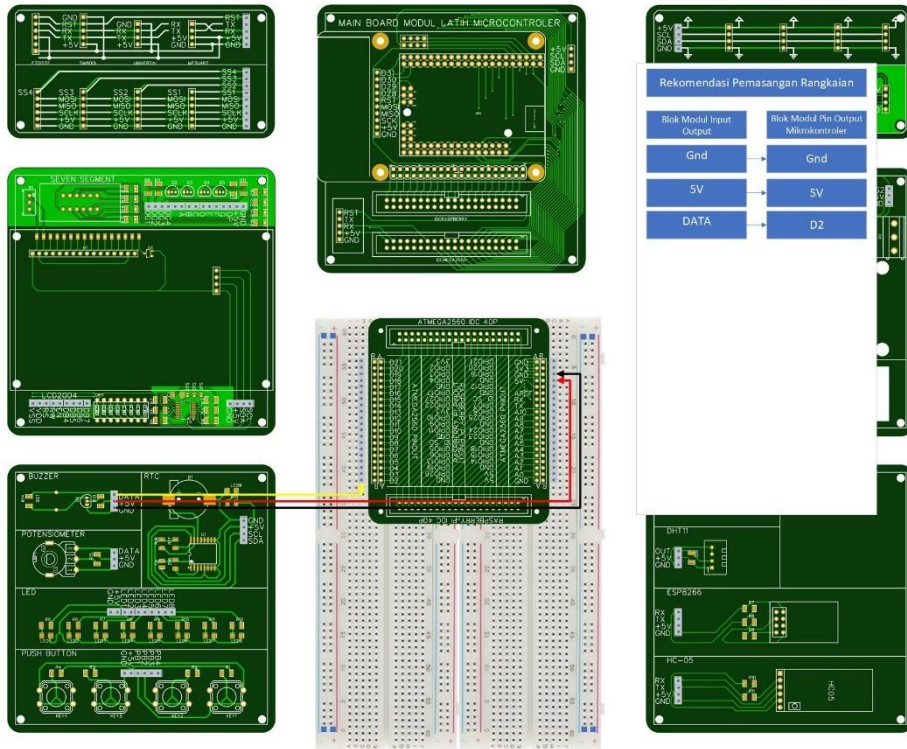


Hak Cipta :

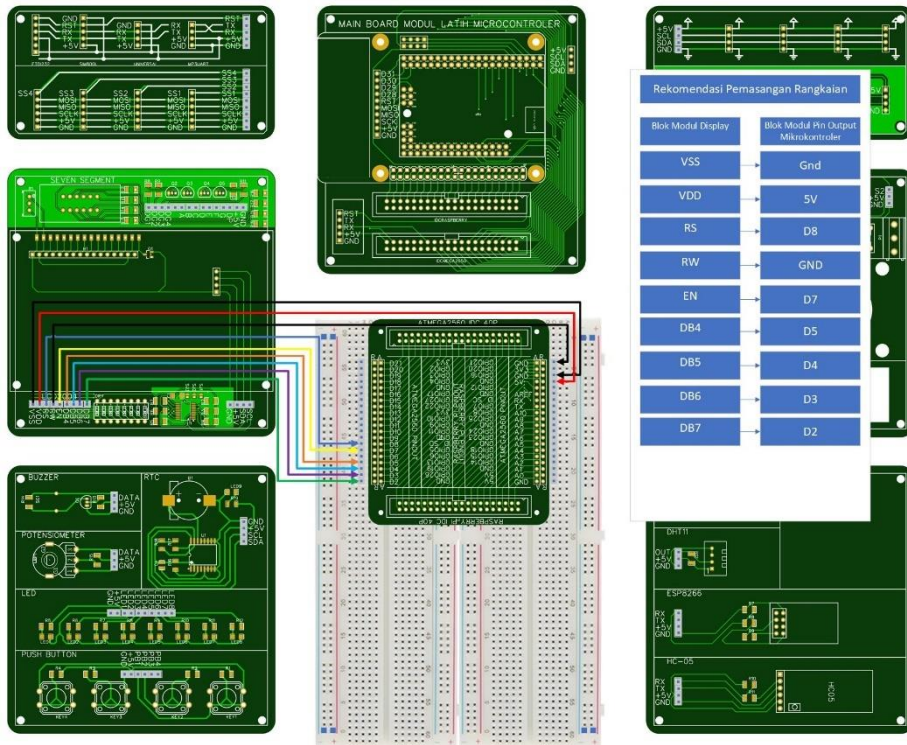
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



5. Rangkaian Buzzer



6. Rangkaian LCD 2004



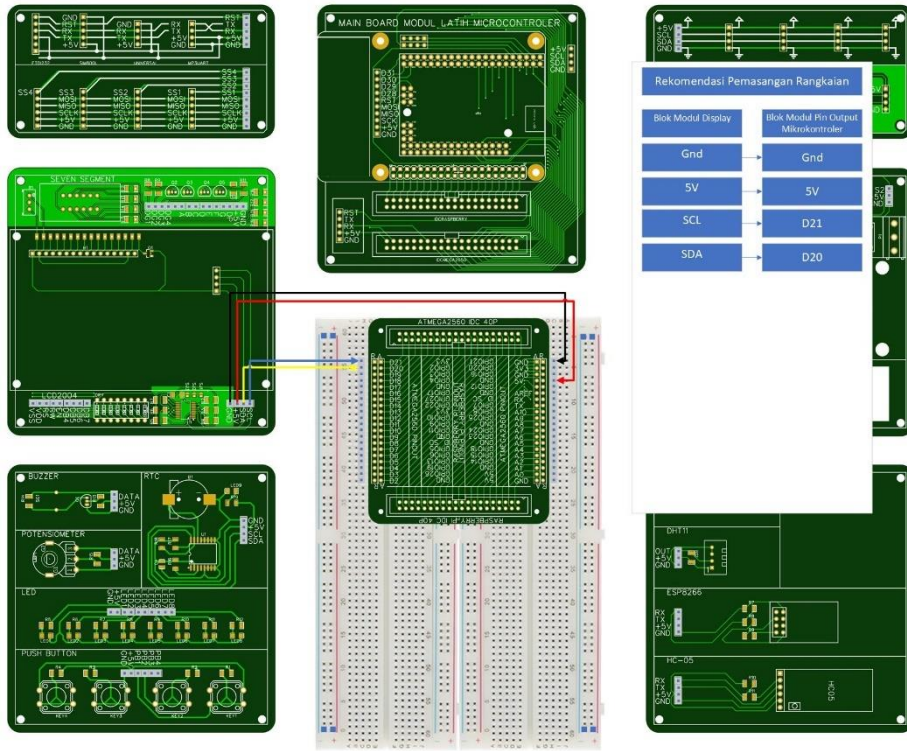
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

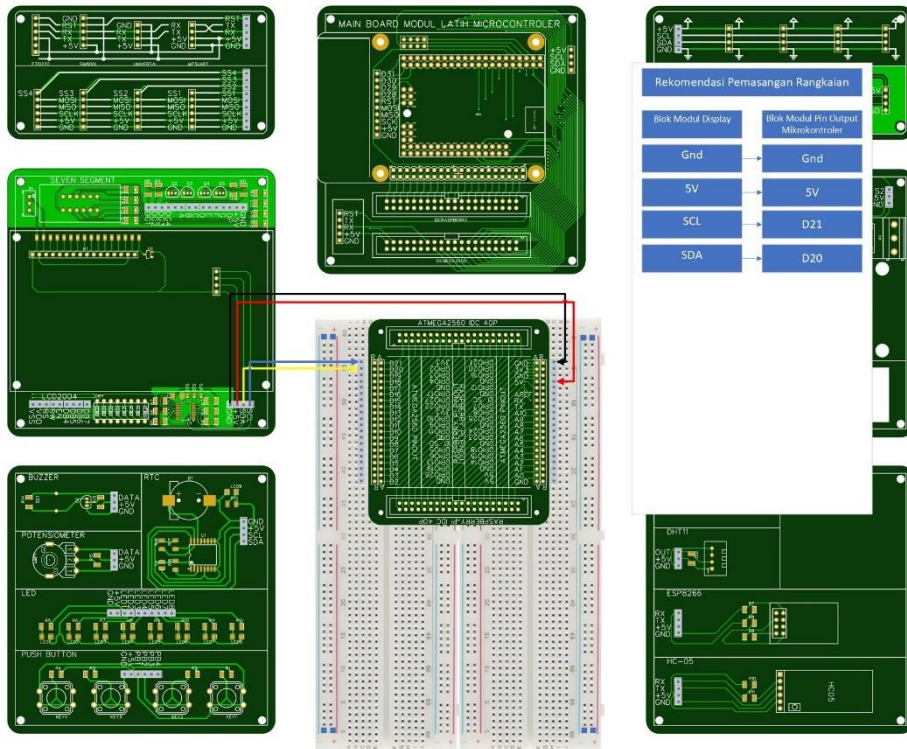
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



7. Rangkaian LCD2004 I2C



8. Rangkaian Seven Segment 4 Digit

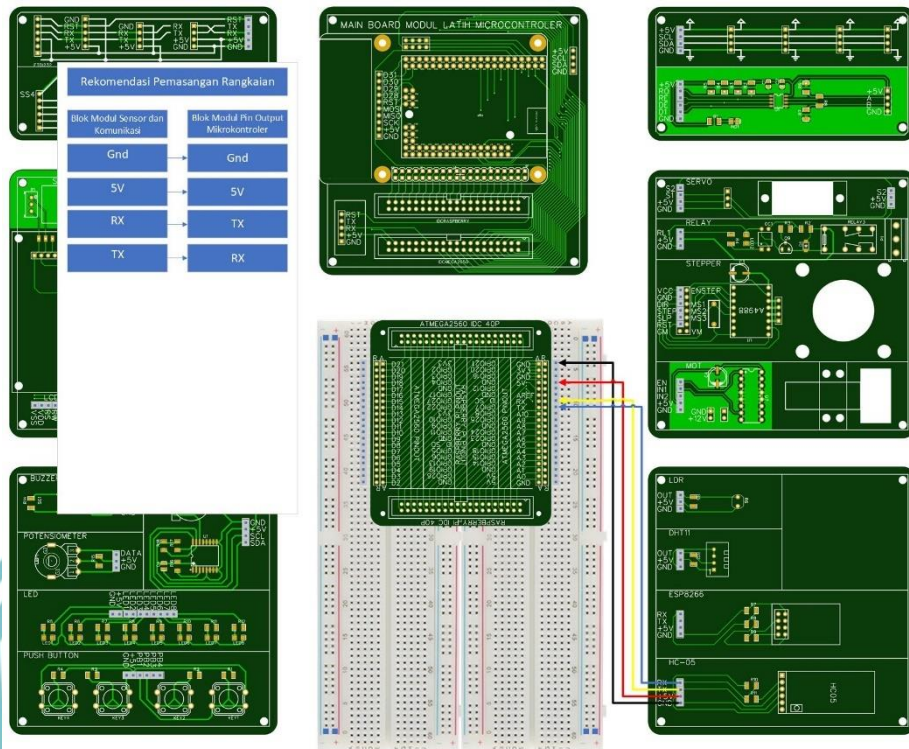


Hak Cipta :

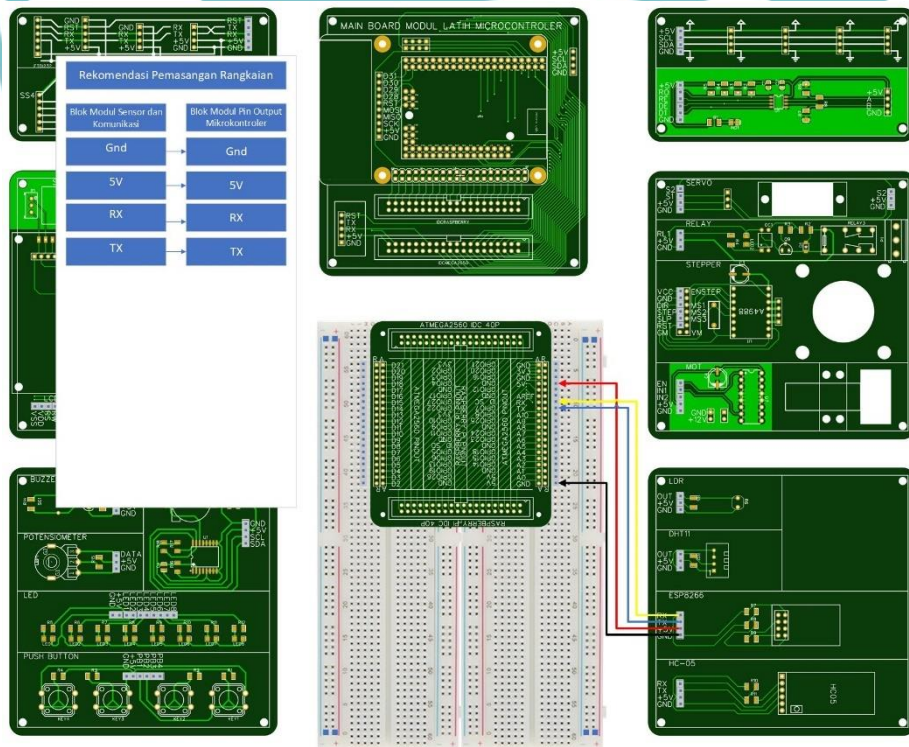
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



9. Rangkaian HC-05 Bluetooth



10. Rangkaian ESP8266 Wifi

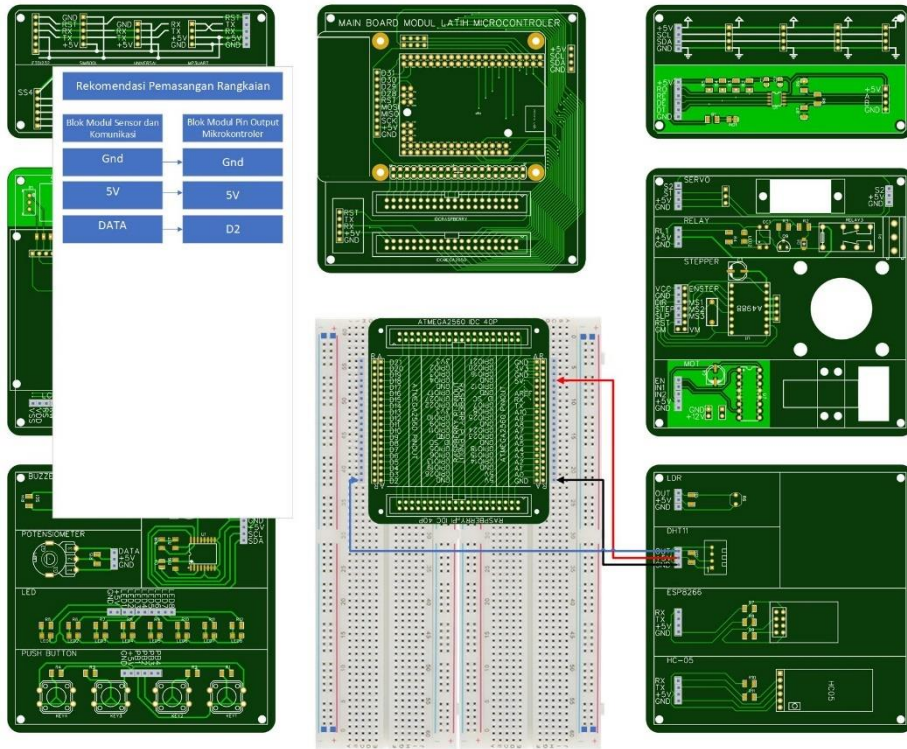


Hak Cipta :

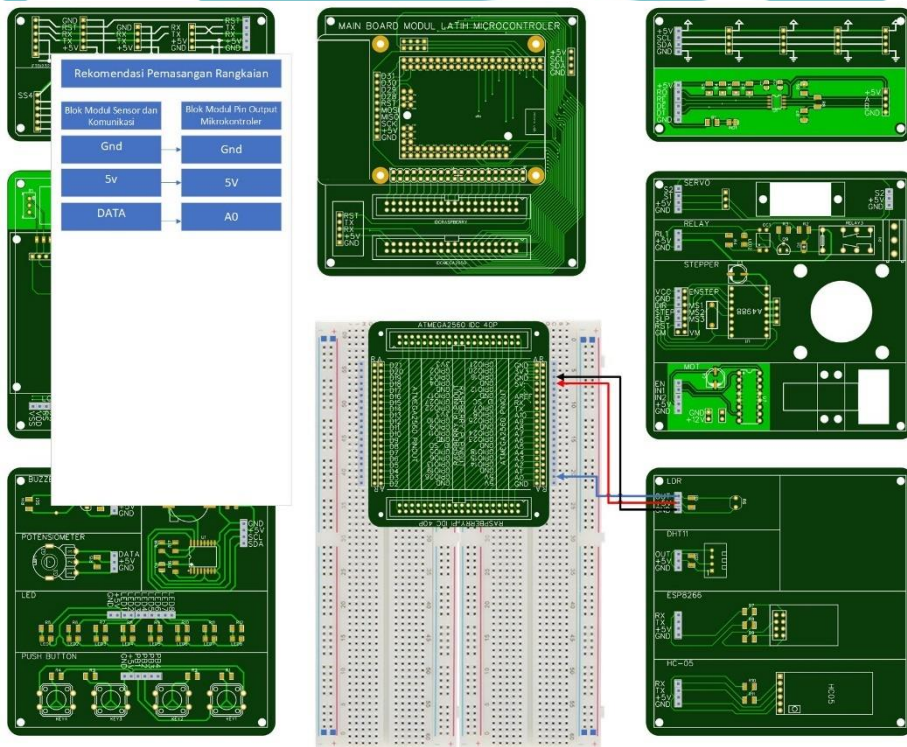
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



11. Rangkaian DHT11



12. Rangkaian LDR

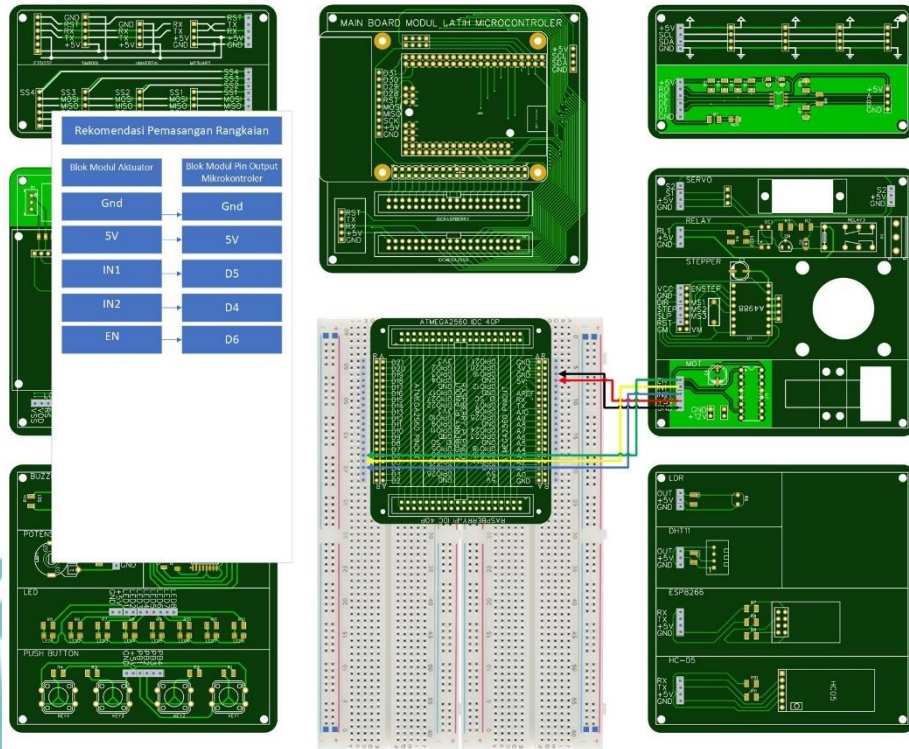


Hak Cipta :

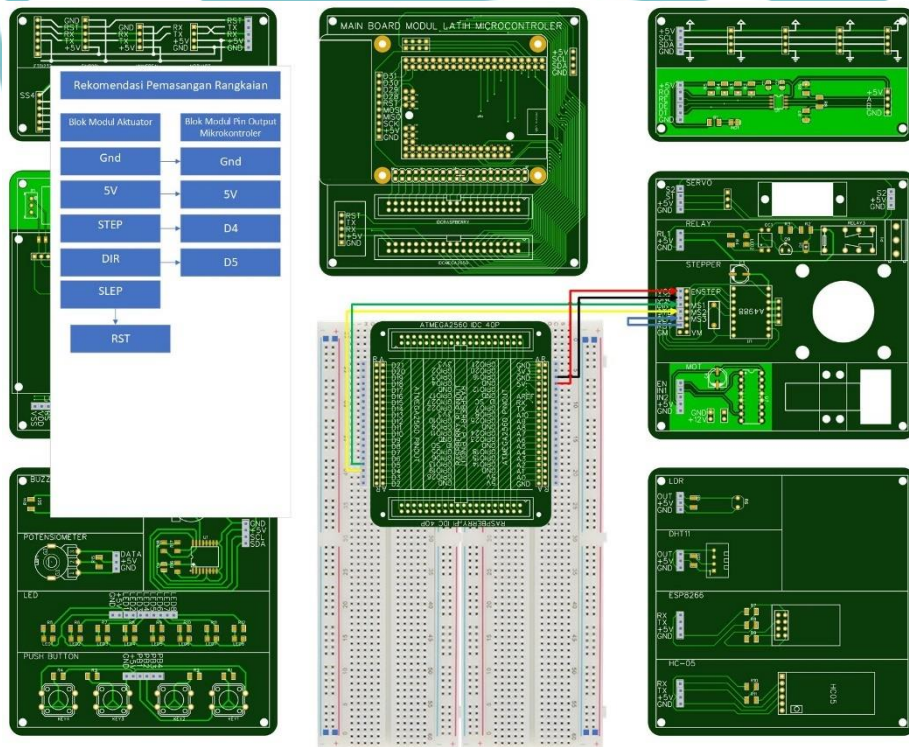
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



13. Rangkaian Motor DC



14. Rangkaian Motor Stepper

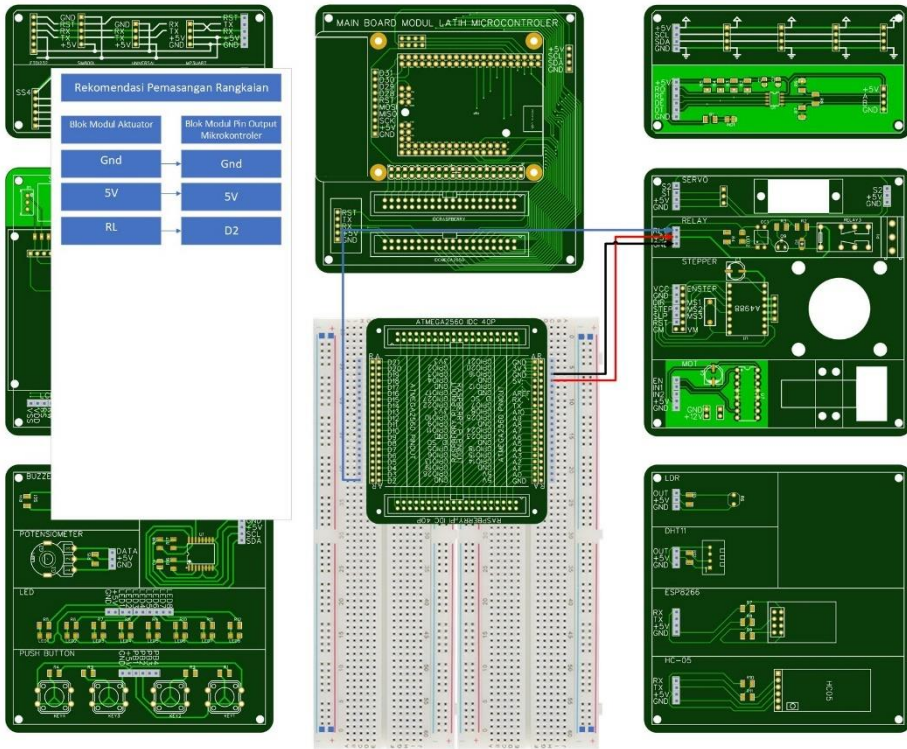


Hak Cipta :

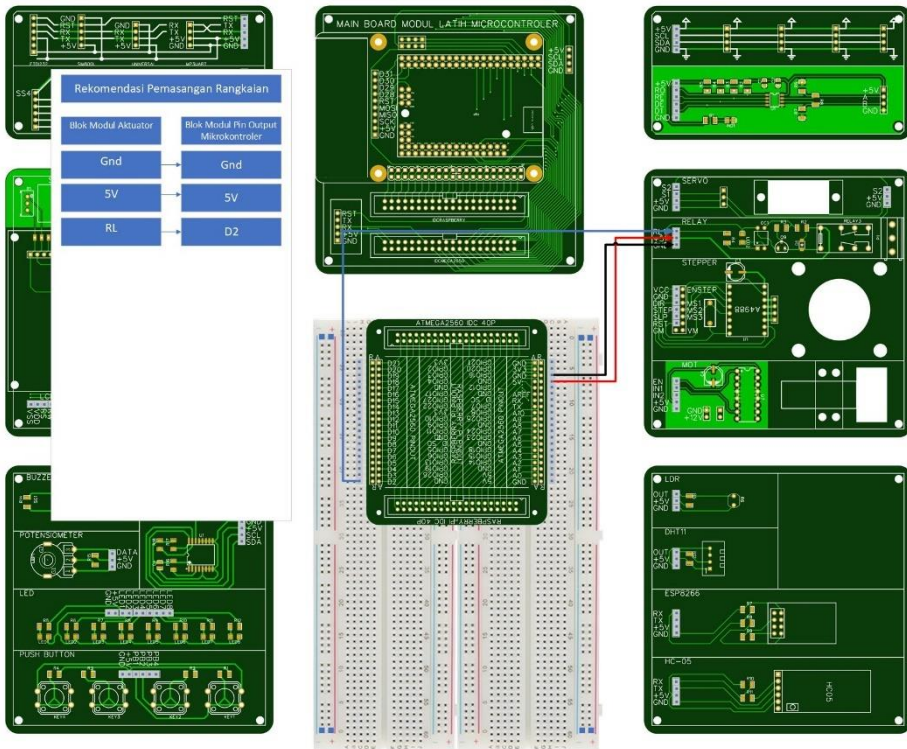
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



15. Rangkaian Relay



16. Rangkaian Servo



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta

Lampiran 6 Spesifikasi Alat

Nama Alat	Modul Latih Mikrokontroler Arduino Mega2560 dan Raspberry Pi
Sistem Operasi	Linux Rasbian 1.8.2
Processor	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz
Memori	1GB
Display Monitor	16 Inch LED Screen
Konektifitas	Wifi, Bluetooth 4.2, 4 × USB 2.0 ports
Port Output	40 Pin Out Raspberry Pi, 40 Pin Out Arduino Mega 2560
Size Alat	PxLxT 40x30x15cm
Input Tegangan	220V ~ 1A 50/60Hz 220 Watt AC Max
Fitur	<p>Blok Modul Input Output</p> <ol style="list-style-type: none"> 8 LED 4 Push Button RTC DS3231 Potensiometer Buzzer Size 10x10cm <p>Blok Modul Display</p> <ol style="list-style-type: none"> LCD2004 I2C LCD2004 Sevensegment 4 digit 0,36Inc Size 10x10cm <p>Blok Modul Sensor dan Komunikasi</p> <ol style="list-style-type: none"> Sensor DHT 11 Sensor LDR Esp8266 Wifi HC-05 Bluetooth Size 10x10cm <p>Blok Modul Aktuator</p> <ol style="list-style-type: none"> Motor DC Motor Stepper Motor Servo Relay Size 10x10cm <p>Blok SPI UART</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 konektor Out SPI 4 konektor Out UART/USART Size 10x6cm <p>Blok I2C/RS485</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 konektor OUT I2C RS485 OUT Size 10x6cm
Fitur Tambahan	<ol style="list-style-type: none"> Mouse Wireless Keyboard

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Poster Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Judul : PENGEMBANGAN MODUL LATIH MIKROKONTROLER ATMEGA2560 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN	
--	--

Spesifikasi		Fitur	
Nama Alat	Modul Latih Mikrokontroler Arduino Mega2560 dan Raspberry Pi	Blok Modul Sensor dan Komunikasi	Blok Modul Input Output
Sistem Operasi	Linux Rasbian 1.8.2	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor DHT 11 • Sensor LDR • Esp8266 Wifi • HC-05 Bluetooth • Size 10x10cm 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 LED • 4 Push Button • RTC DS3231 • Potensiometer • Buzzer • Size 10x10cm
Processor	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz	Blok Modul Aktuator	Blok Modul Display
Memori RAM	1GB	<ul style="list-style-type: none"> • Motor DC • Motor Stepper • Motor Servo • Relay • Size 10x10cm 	<ul style="list-style-type: none"> • LCD2004 • I2C LCD2004 • Sevensegment 4 digit • Size 10x10cm
Display Monitor	16" LED Screen	Blok I2C/RS485	Blok SPI UART
Konektifitas	Wifi, Bluetooth 4.2, 4 × USB 2.0 ports	<ul style="list-style-type: none"> • 4 konektor OUT I2C • RS485 OUT • Size 10x6cm 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 konektor Out SPI • 4 konektor Out UART/USART • Size 10x6cm
Pin Output	40 Pin Out Raspberry Pi, 40 Pin Out Arduino Mega 2560		
Size Alat	PxLxT 40x30x15cm		
Power Input	220V AC		
Pelengkap	Mouse Wireles dan Keyboard		

Tampilan Alat	Cara Kerja Alat
 <p>Tampilan Keseluruhan</p>	<p>Modul latih mikrokontroler berfungsi sebagai media pembelajaran praktik pemrograman mikrokontroler dasar dengan dilengkapi Raspberry Pi sebagai <i>single board computer</i> (SBC) dan Monitor 16Inch, keyboard dan mouse sebagai perangkat pelengkap modul latih. SBC berfungsi untuk menjalankan program Arduino IDE yang digunakan untuk melakukan pemrograman mikrokontroler. Modul latih dilengkapi dengan blok modul yang telah disesuaikan dengan materi pada mata kuliah praktik pemrograman mikrokontroler dasar. Blok modul dapat digunakan untuk melakukan percobaan sesuai dengan jobsheet dengan cara menghubungkan jumper dari blok output mikrokontroler ke blok modul dengan itu mahasiswa diharapkan dapat berkreasi dengan fitur yang ada pada blok modul latih. Blok modul terdiri blok modul input output, blok modul display, blok modul sensor dan komunikasi, blok modul aktuator, blok modul SPI dan UART terakhir blok modul I2C dan RS485.</p>
 <p>Tampilan Main Board</p>	



Lampiran 8 SOP Penggunaan Alat

Judul : PENGEMBANGAN MODUL LATIH MIKROKONTROLER ATMEGA2560 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN	
--	--

Kelistrikan	Perangkat Pelengkap																				
Input Tegangan Modul Latih Mikrokontroler Tegangan Input : 220V AC Input Tegangan Blok Modul Latih Mikrokontroler Tegangan Input : 5V DC	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Perangkat</th> <th>Deskripsi</th> <th>Qty</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Kabel Power</td> <td>AC 220V 1,5m</td> <td>1 pcs</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Kabel Jumper</td> <td>20cm</td> <td>20 pcs</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Kabel Jumper</td> <td>30cm</td> <td>20 pcs</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Mouse Wireless</td> <td></td> <td>1 pcs</td> </tr> </tbody> </table>	No	Perangkat	Deskripsi	Qty	1.	Kabel Power	AC 220V 1,5m	1 pcs	2.	Kabel Jumper	20cm	20 pcs	3.	Kabel Jumper	30cm	20 pcs	4.	Mouse Wireless		1 pcs
No	Perangkat	Deskripsi	Qty																		
1.	Kabel Power	AC 220V 1,5m	1 pcs																		
2.	Kabel Jumper	20cm	20 pcs																		
3.	Kabel Jumper	30cm	20 pcs																		
4.	Mouse Wireless		1 pcs																		

SOP Penggunaan Alat
<p>Tahap-tahap cara kerja modul latih untuk praktik pemrograman mikrokontroler dasar adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pertama siapkan modul latih dan pengikat pelengkap modul latih berupa kabel power AC, kabel jumper, mouse wireless dan jobsheet modul latih. 2. Hubungkan kabel power modul latih pada sumber tegangan 220V. 3. Buka modul latih dan tekan saklar untuk mengaktifkan modul latih. 4. Setelah modul latih aktif untuk melakukan pemrograman Arduino IDE pertama pilih menu >>programing>>Arduino IDE yang terdapat pada tampilan dimonitor setelah itu akan muncul tampilan area kerja Arduino IDE dan modul latih sudah siap di gunakan. 5. Modul latih siap digunakan mahasiswa mengikuti tahap-tahap pemrograman yang ada pada jobsheet. Mulai dari menghubungkan pin output mikrokontroler menggunakan jumper pada rangkaian yang sudah tersedia pada blok modul latih. Selanjutnya melakukan pemrograman mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE yang ada pada modul latih mikrokontroler sesuai petunjuk jobsheet.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta