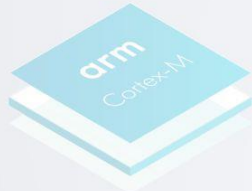


Manual Book



STM32

Cortex™
Intelligent Processors by ARM®



STM32



Cortex™
Intelligent Processors by ARM®

Media Pembelajaran Mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M



STM32



Cortex™
Intelligent Processors by ARM®

Oleh : Hasim Ashari
Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Masduki Zakariyah, M.T.

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga Manual Book ini dapat tersusun hingga selesai. Tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari pihak yang telah membantu dalam penyusunan Manual Book ini.

Dan harapan penulis agar Manual book ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi mahasiswa dalam menggunakan Media Pembelajaran Mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M secara jelas dalam melakukan praktikum. Semoga Manual Book ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi mahasiswa, Untuk ke depannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi manual book agar menjadi lebih baik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam manual book ini, Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar manual book ini dapat disusun menjadi lebih baik lagi pada kesempatan selanjutnya.

Yogyakarta, 11 September 2018

Penulis

A. Daftar Isi

Kata Pengantar.....	0
A. Daftar Isi	2
B. Daftar Gambar	3
C. Pendahuluan.....	4
D. Prosedur Keamanan	4
E. Spesifikasi Alat	5
F. Perangkat Keras	6
1. Dimensi Fisik.....	6
2. Bagian-bagian Fisik.....	6
3. Spesifikasi Perangkat Keras	8
a. Mikrokontroler STM32F103xx.....	8
b. ST-Link v2	10
c. LED (Light Emitting Diode)	11
d. Project Board.....	11
e. LCD 16x2 dan I2C PCF 8574	11
f. Motor DC	12
g. Driver Motor L298.....	13
h. Motor Servo	13
i. Push Button.....	14
j. Potensiometer	14
k. Power Supply	15
G. Perangkat Lunak.....	15
1. STM32 CubeMX	15
2. Keil uVision 5 (MDK 5)	16
3. ST-Link Utility	17
H. Penutup	17

B. Daftar Gambar

Gambar 1. Dimensi Fisik.....	6
Gambar 2. Bagian Fisik tampak atas depan	6
Gambar 3. Bagian fisik tampak samping.....	7
Gambar 4. Bagian fisik tampak belakang.....	7
Gambar 5. Bol mikrokontroler STM32F103C8xx.....	8
Gambar 6. Pinout diagram board Bluepill	10
Gambar 7. ST-Link dan Wiring diagram.....	10
Gambar 8. LED (Light Emitting Diode).....	11
Gambar 9. Potensiometer	11
Gambar 10. LCD 16x2 dan driver I2C PCF 8574.....	12
Gambar 11. Motor DC	12
Gambar 12. Driver Motor DC L298N.....	13
Gambar 13. Sinyal kendali motor servo	14
Gambar 14. Motor servo	14
Gambar 15. Push Button	14
Gambar 16. Potensiometer	15
Gambar 17. Power Supply	15
Gambar 18. Tampilan STM32CubeMX	16
Gambar 19. Tampilan Keil uVision 5.....	16
Gambar 20. Tampilan software ST-Link Utility	17

C. Pendahuluan

Media pembelajaran mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M merupakan suatu media pembelajaran yang terdiri dari berbagai macam input dan output dengan menggunakan mikrokontroler STM32 sebagai prosesnya. Media pembelajaran mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M ini digunakan pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Tujuan penyusunan manual book ini adalah agar pengguna dapat mengetahui serta dapat mengoperasikan mikrokontroler STM32 sebagai salah satu mikrokontroler dengan kinerja tinggi. Manual book ini digunakan sebagai pendamping media pembelajaran mikrokontroler STM32 hasil dari Tugas Akhir Skripsi (TAS). Manual book ini akan membahas tentang perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam media pembelajaran, antara lain : 1) Perangkat Keras : Mikrokontroler STM32F103C8xx, LCD 16x2, I2C LCD PCF8574, Motor DC, Driver Motor L298 dan Servo; 2) Perangkat Lunak : STM32 Cube MX, Keil uVision 5 (MDK 5) dan ST-Link Utility.

D. Prosedur Keamanan

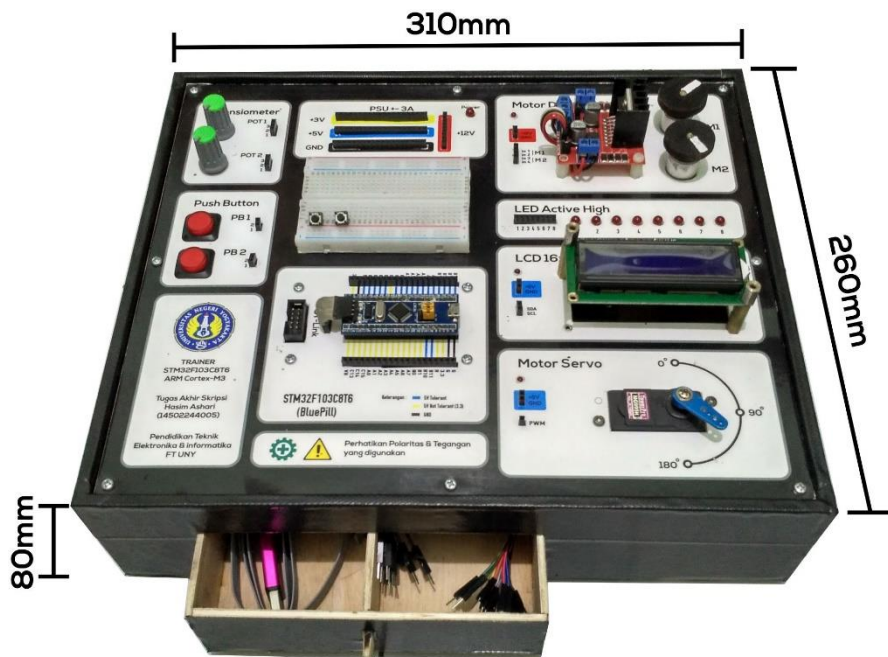
1. Utamakan K3 dalam menggunakan media pembelajaran mikrokontroler STM32 ini
2. Perhatikan polaritas yang digunakan
3. Perhatikan tegangan yang digunakan
4. Setiap mengoperasikan media pembelajaran mikrokontroler STM32 harus dibawah pengawasan pembimbing / dosen
5. Jangan bercanda saat mengoperasikan media pembelajaran mikrokontroler STM32 ini

E. Spesifikasi Alat

- Dimensi : 31 x 26 x 8.5 cm
- Bahan Box : Multiplex
- Loker / Tempat komponen
- Saluran angin Power Supply
- Konektor AC in
- Fuse
- Power Supply +-3A :
 - 3 v
 - 5 v
 - 12 v
- Mikrokontroler STM32F103C8xx
 - Flash Memory : 64 Kbytes
 - SRAM : 20 Kbytes
 - CPU Freq : 72 MHz
 - Tegangan Kerja : 2.0-3.6 v
 - GPIOs : 37 PIN
 - SPI : 2
 - I2C : 2
 - USART : 3
 - USB : 1
 - CAN : 1
- Input :
 - 2x Potensiometer
 - 2x Push Button
 - Custom input dengan Projectboard
- Output :
 - 8x LED (Aktive High)
 - 1x Driver motor L298n (bisa untuk 2 motor DC dan 1 motor stepper)
 - 2x motor DC (sudah tersambung dengan Driver motor L298n)
 - 1x Driver I2C LCD PCF8574
 - LCD 16 x 2 (sudah tersambung dengan driver i2c PCF8574)
 - Custom output dengan Projectboard
 - LED indikator pada setiap komponen output yang terpasang
- Saklar power on/off
- ST-Link v2
- Kabel IDC 10 Pin
- Kabel jumper
- Projectboard

F. Perangkat Keras

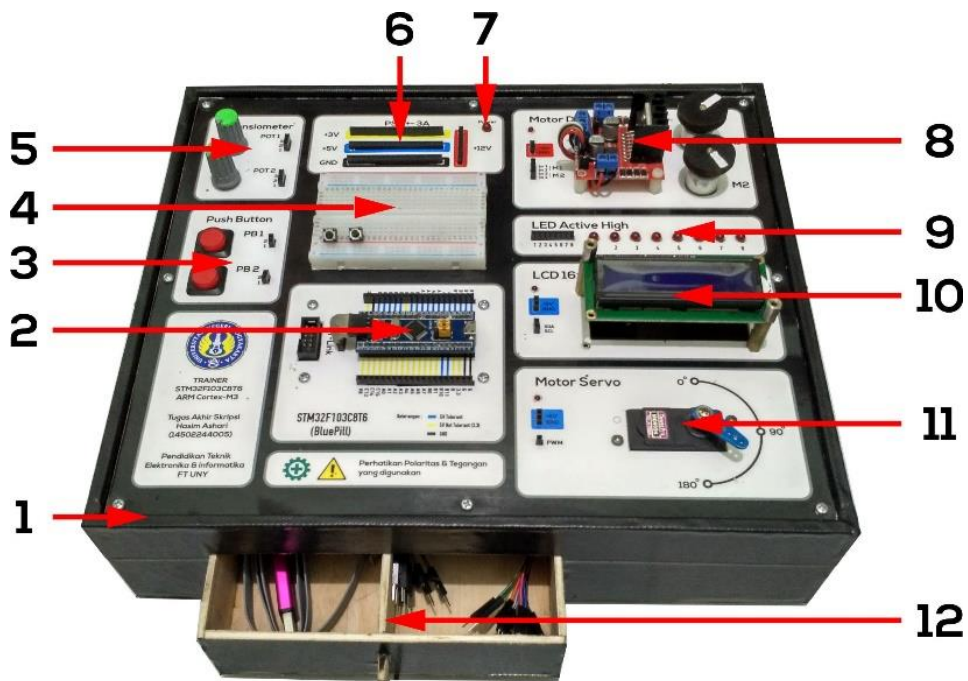
1. Dimensi Fisik



Gambar 1. Dimensi Fisik

2. Bagian-bagian Fisik

- Tampak Atas Depan



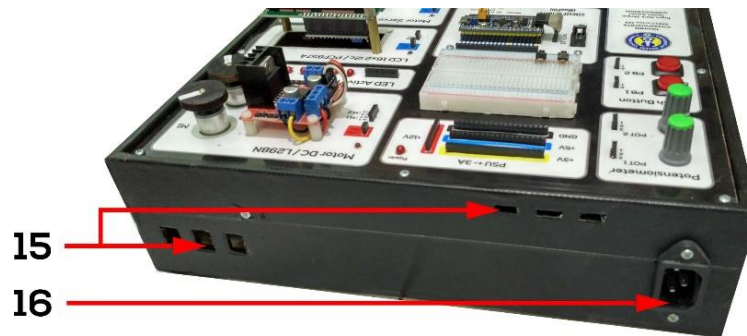
Gambar 2. Bagian Fisik tampak atas depan

- **Tampak Samping**



Gambar 3. Bagian fisik tampak samping

- **Tampak Belakang**



Gambar 4. Bagian fisik tampak belakang

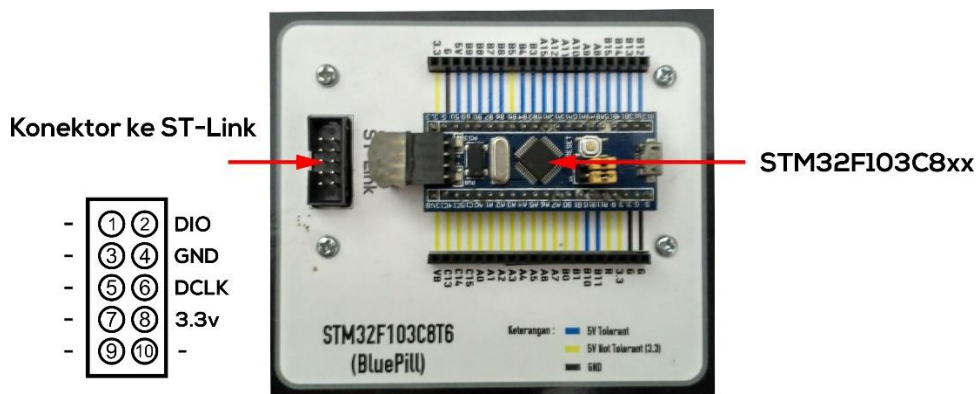
Keterangan :

- | | |
|---|--|
| 1. Box | 9. Blok output LED Aktive High |
| 2. Mikrokontroler STM32F103C8xx | 10. Blok output driver I2C PCF8574 dan LCD 16x2 |
| 3. Blok input Push button | 11. Blok output motor servo |
| 4. Project Board | 12. Loker / tempat kabel |
| 5. Blok input potensiometer | 13. Switch on/off power |
| 6. Blok Power Supply | 14. Fuse |
| 7. Power indikator | 15. Saluran angin Power Supply |
| 8. Blok output driver dan motor DC | 16. Input tegangan AC 220 v |

3. Spesifikasi Perangkat Keras

a. Mikrokontroler STM32F103xx

STM32F103C8T6 merupakan seri dari mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M3 yang masuk dalam tipe mainstream. STM32F103C8T6 mempunyai kinerja processor 32-bit ARM Cortex-M3 dan clock frekuensi 72 MHz. Mikrokontroler STM32 tidak seperti ATmega yang tersedia dalam bentuk DIP (Dual In Line Package) yang mudah dalam pemasangannya, melainkan hanya tersedia dalam bentuk LQFP (Low Profile Quad Flat Package) atau dalam bentuk SMD yang dalam pemasangan biasanya harus menggunakan solder uap. Terdapat beberapa board minimum system mikrokontroler STM32, salah satu dari board tersebut merupakan hasil produksi diluar produk STMicroelectronics. Didalam board tersebut terdapat seri STM32F103C8T6 yang biasa disebut dengan Bluepill. Dengan adanya board ini dapat memudahkan developer mikrokontroler STM32 sehingga tidak perlu lagi membuat board minimum system sendiri.



Gambar 5. Bol mikrokontroler STM32F103C8xx

Bluepill atau STM32F103C8T6 termasuk dalam seri STM32F103Cxx yang memiliki fitur sebagai berikut :

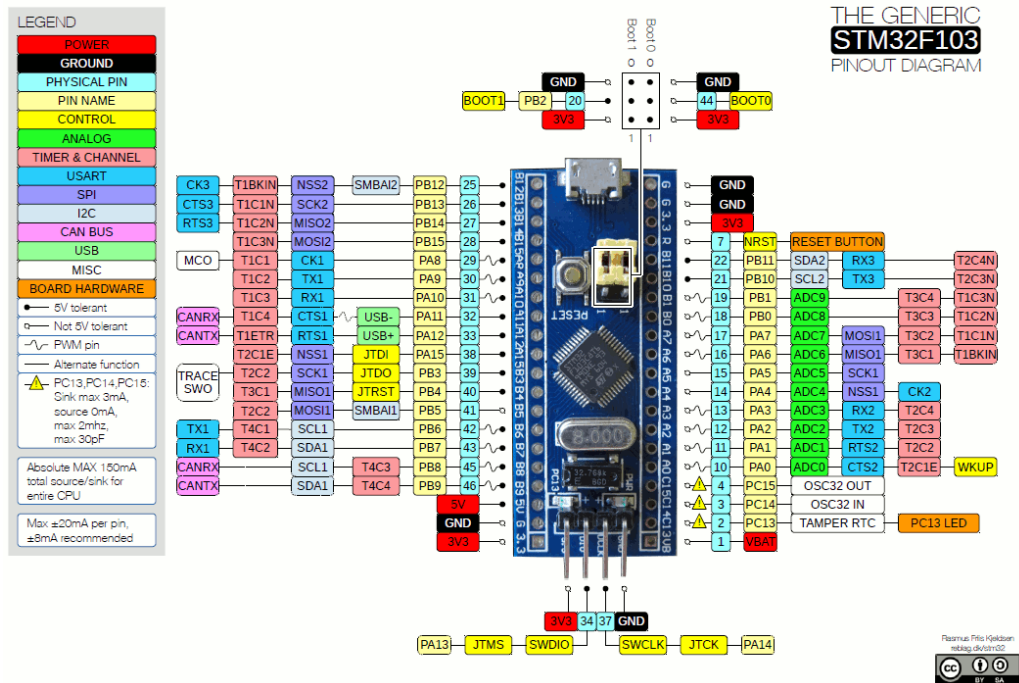
Tabel 1. Fitur STM32F103xx

Peripheral		STM32F103Tx		STM32F103Cx		STM32F103Rx		STM32F103Vx	
Flash - Kbytes		64	128	64	128	64	128	64	128
SRAM - Kbytes		20		20		20		20	
Timers	General-purpose	3		3		3		3	
	Advanced-control	1		1		1		1	
Communication	SPI	1		2		2		2	
	I ² C	1		2		2		2	
	USART	2		3		3		3	
	USB	1		1		1		1	
	CAN	1		1		1		1	
GPIOs		26		37		51		80	
12-bit synchronized ADC		2		2		2		2	
Number of channels		10 channels		10 channels		16 channels ⁽¹⁾		16 channels	
CPU frequency		72 MHz							
Operating voltage		2.0 to 3.6 V							
Operating temperatures		Ambient temperatures: -40 to +85 °C / -40 to +105 °C (see Table 9) Junction temperature: -40 to + 125 °C (see Table 9)							
Packages		VFQFPN36		LQFP48, UFQFPN48		LQFP64, TFBGA64		LQFP100, LFBGA100, UFBGA100	

1. On the TFBGA64 package only 15 channels are available (one analog input pin has been replaced by 'Vref+').

(Datasheet STM32F103x8, 2015)

Perlu di ingat bahwa mikrokontroler STM32 hanya membutuhkan sumber tegangan 2-3,6 v jadi perhatikan pin yang akan digunakan dengan baik. Berikut ini merupakan Pinout diagram board Bluepill atau STM32F103C8T6.



Gambar 6. Pinout diagram board Bluepill

(http://wiki.stm32duino.com/index.php?title=Blue_Pill)

b. ST-Link v2

ST-Link merupakan sebuah debugger dan programmer untuk mikrokontroler STM32. St link membutuhkan driver agar dapat digunakan pada komputer untuk mendownload program ke mikrokontroler. Driver tersebut dapat didownload secara gratis pada situs resmi www.st.com kemudian dapat di instal pada sistem operasi windows.



Gambar 7. ST-Link dan Wiring diagram

c. LED (Light Emitting Diode)

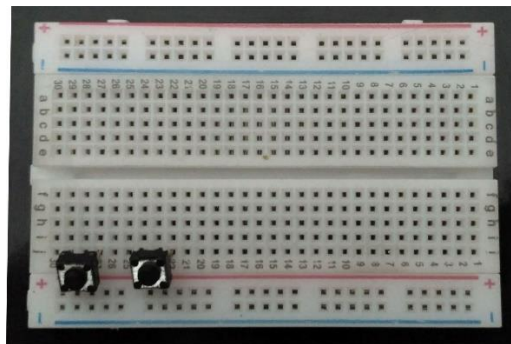
LED merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya ketika diberi tegangan. LED pada media pembelajaran mikrokontroler STM32 menggunakan sistem “Aktive High” Jadi LED akan menyala jika doberi logika 1 (High). Berikut ini merupakan rangkaian LED yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler STM32.



Gambar 8. LED (Light Emitting Diode)

d. Project Board

Project Board atau yang sering disebut sebagai BreadBoard adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. Breadboard banyak digunakan untuk merangkai komponen, karena dengan menggunakan breadboard, pembuatan prototipe tidak memerlukan proses menyolder (langsung tancap). Berikut ini merupakan Project Board yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler STM32.

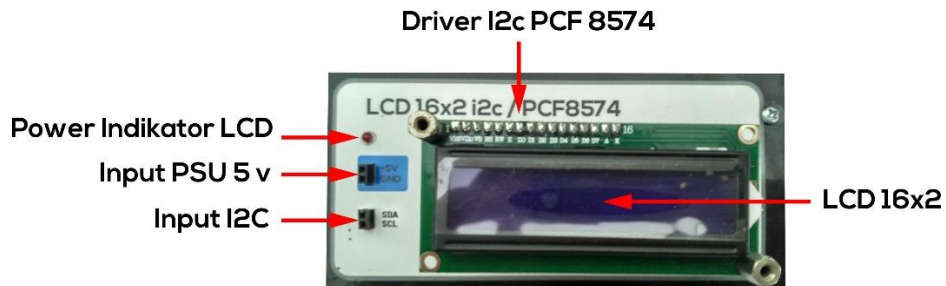


Gambar 9. Potensiometer

e. LCD 16x2 dan I2C PCF 8574

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data baik dalam bentuk karakter, huruf ataupun grafik. LCD pada umumnya sudah tersedia dalam bentuk modul, yaitu layar LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya (Sinulan, 2015). Dengan adanya modul tersebut maka mahasiswa dapat mengakses LCD dengan lebih mudah. Modul LCD yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan modul LCD 20x4. Karena I/O mikrokontroler tipe STM32F103C8T6

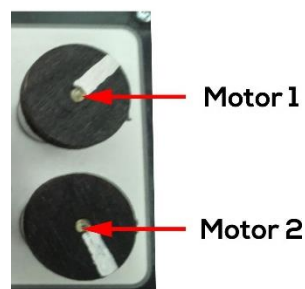
hanya sedikit maka digunakanlah modul IO-Expander dengan IC PCF8574. Sehingga modul LCD yang tadinya menggunakan banyak pin dapat di ubah dengan 2 pin saja yaitu SDA danSCL atau komunikasi I2C.



Gambar 10. LCD 16x2 dan driver I2C PCF 8574

f. Motor DC

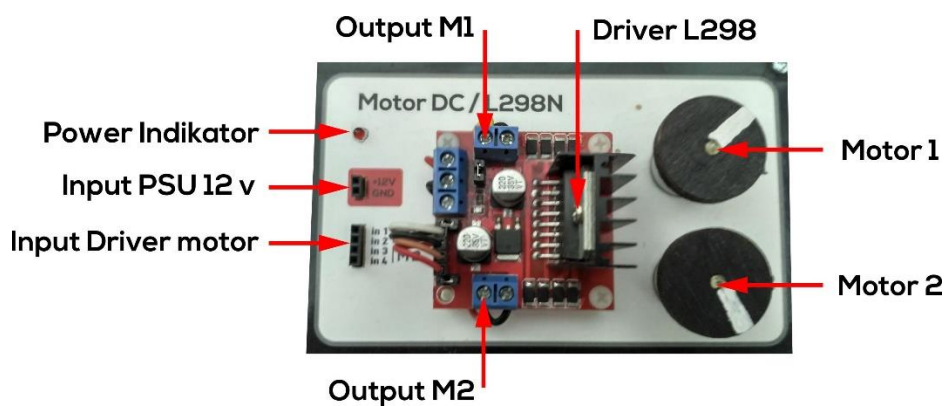
Menurut Pitowarno (2016) Motor DC (*Direct Curent*) adalah peralatan elektromagnetik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael faraday. Motor DC memerlukan suplai tegangan searah (*Direct Curent*) pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor DC terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan dan kumparan jangkar. Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, maka akan timbul torsi (T) sehingga motor akan berputar (Nalaprana Nugroho, 2015). Dengan pengertian diatas maka pada penelitian ini motor DC akan digunakan sebagai output dari suatu sistem mikrokontroler untuk menerapkan berbagai aplikasi yang ada di lingkungan pendidikan maupun profesional.



Gambar 11. Motor DC

g. Driver Motor L298

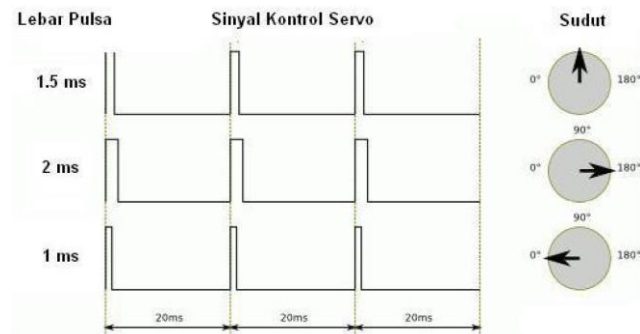
Driver motor DC dapat menyederhanakan rangkaian elektronik, juga mengurangi gangguan derau sinyal listrik dari sistem proses kedalam sistem kendali yang umumnya menggunakan tegangan rendah (Budi Santosa, 2003). L298N merupakan IC yang dapat digunakan sebagai driver motor DC. Driver L298N menggunakan prinsip kerja *H-Bridge* yang dapat dikontrol pada tegangan rendah yang berasal dari mikrokontroler dan biasanya menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*). Driver motor L298N dapat mengontrol 2 buah motor DC secara bersamaan dengan tegangan kerja motor maksimal 35 Vdc dan arus maksimal 2 A pada setiap kanalnya.



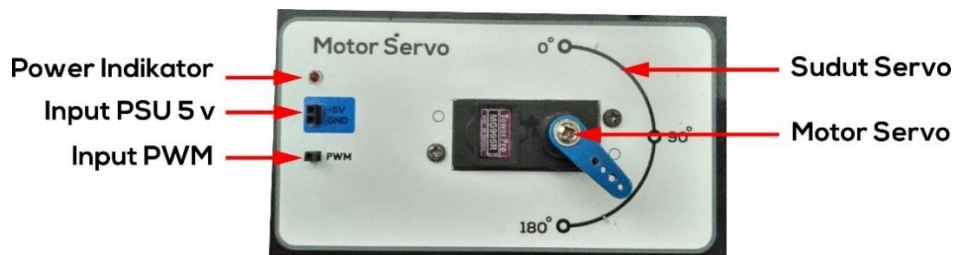
Gambar 12. Driver Motor DC L298N

h. Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis aktuator yang banyak digunakan dalam bidang industri maupun robotika. Servo merupakan motor dengan sistem umpan balik tertutup, dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor (Sujarwata, 2013). Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo standar (180 derajat) dan motor servo continous (360 derajat). Sudut dari sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan lebar pulsa. Dimana pengaturan tersebut dapat dilakukan dengan metode PWM (*Pulse Width Modulation*).



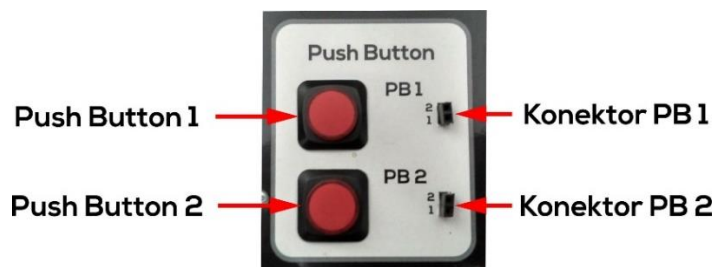
Gambar 13. Sinyal kendali motor servo
(Sujawata, 2013)



Gambar 14. Motor servo
(Sujawata, 2013)

i. Push Button

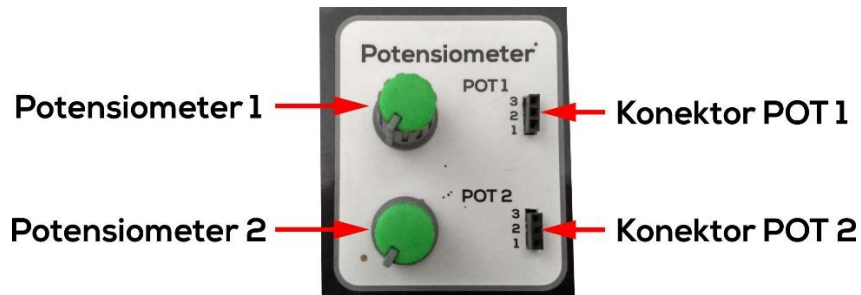
Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Berikut ini merupakan push button yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler STM32.



Gambar 15. Push Button

j. Potensiometer

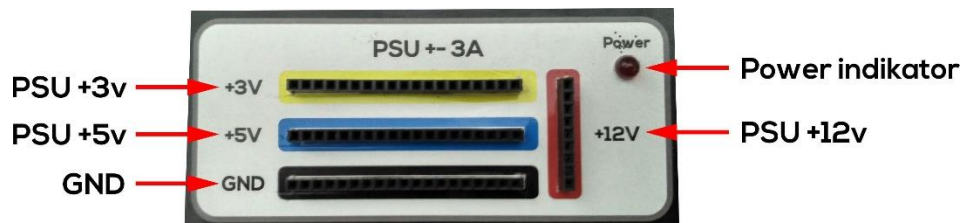
Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat diatur. Potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau rheostat (Purwanto, 2009). Potensiometer dapat digunakan sebagai pengendali peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Karena sifatnya yang variabel maka potensiometer dapat diaplikasikan sebagai transduser, misal pengaplikasian sensor yang menggunakan sistem ADC pada mikrokontroler.



Gambar 16. Potensiometer

k. Power Supply

Power supply yang digunakan pada media pembelajaran mikrokontroler STM32 dibagi menjadi 3 bagian yaitu 3v, 5v dan 12v. Berikut ini merupakan Power Supply yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler STM32.

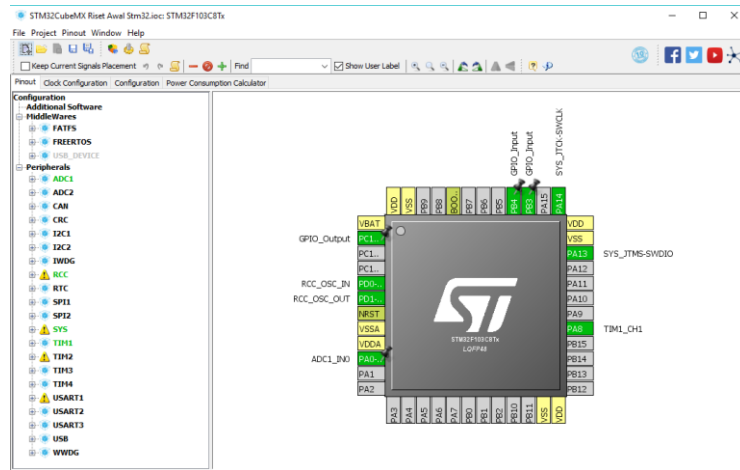


Gambar 17. Power Supply

G. Perangkat Lunak

1. STM32 CubeMX

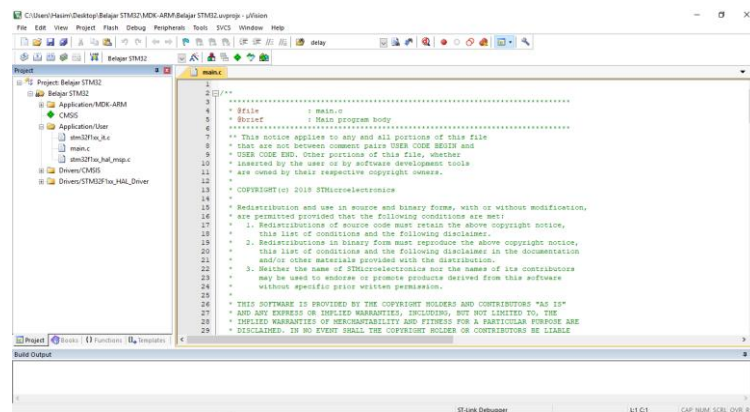
STM32 CubeMX merupakan alat konfigurasi grafis gratis dengan generator kode tingkat rendah untuk mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M. STM32 CubeMX akan memfasilitasi pemilihan Unit mikrokontroler, menyarankan penugasan Pin beserta memeriksa konsistensinya, membuat set instruksi dasar yang nantinya menghasilkan file konfigurasi STM32 untuk middleware (M Sandhya Rani, 2016). STM32 CubeMX merupakan software keluaran STMicroelectronics yang difungsikan untuk konfigurasi mikrokontroler berarsitektur ARM serta dapat didownload secara gratis melalui web resminya yaitu www.st.com/stm32cubemx. Kemudian dapat diinstal melalui langkah instalasi STM32 CubeMX yang juga disediakan dalam website tersebut. STM32 CubeMX dapat dipelajari dengan mudah karena antarmuka konfigurasi mikrokontroler dalam bentuk grafis atau gambar. (Langkah Instalasi Dan Penggunaan Terdapat Pada Jobsheet). Berikut ini merupakan tampilan utama dalam STM32CubeMX :



Gambar 18. Tampilan STM32CubeMX

2. Keil uVision 5 (MDK 5)

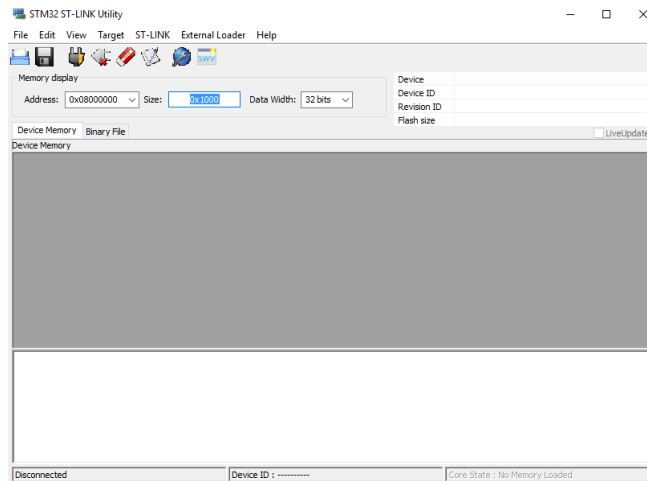
Keil uVision 5 merupakan software Integrated Development Environment (IDE) gratis yang mengintegrasikan editor teks untuk menulis program, kompiler yang juga akan mengkonversi kode sumber menjadi file .hex (Chauhan, 2015). Keil uVision 5 akan menyimpan nama file sumber, informasi konfigurasi untuk kompiler, assembler, linker debugger, flash loader, dan utilitas lainnya (Ranka, 2011). Bahasa pemrograman yang digunakan pada Keil uvision 5 hampir sama dengan Arduino IDE yaitu C/C++. Keil uVision 5 dapat didownload secara gratis di <https://www.keil.com/download/product/> . (Langkah Instalasi Dan Penggunaan Terdapat Pada Jobsheet). Berikut ini merupakan tampilan utama dari Keil uVision 5 :



Gambar 19. Tampilan Keil uVision 5

3. ST-Link Utility

ST-Link merupakan sebuah debugger dan programmer untuk mikrokontroler STM32. St link membutuhkan driver agar dapat digunakan pada komputer untuk mendownload program ke mikrokontroler. Driver tersebut dapat didownload secara gratis pada situs resmi www.st.com kemudian dapat di instal pada sistem operasi windows. (Langkah Instalasi Dan Penggunaan Terdapat Pada Jobsheet)



Gambar 20. Tampilan software ST-Link Utility

H. Penutup

Manual book adalah buku yang menyajikan informasi dan memandu atau memberikan tuntunan kepada pembaca untuk melakukan apa yang disampaikan di dalam buku tersebut. Sebuah buku panduan dikatakan berhasil apabila panduan yang disampaikan di dalam buku tersebut dapat dipahami dan diterapkan dengan baik oleh pembacanya. Manual book ini dibuat agar pengguna dapat menggunakan media pembelajaran mikrokontroler STM32 ARM Cortex-M untuk kontrol sederhana.

Demikian manual book ini disusun, besar harapan manual book ini bermanfaat bagi banyak orang. Karena keterbatasan pengetahuan dan referensi, Penulis menyadari manual book ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar manual book ini dapat disusun menjadi lebih baik lagi pada kesempatan selanjutnya.