



COMPUTER ENGINEERING

Laboratorium  
Robotika dan Sistem Cerdas  
Departemen Teknik Komputer  
*Institut Teknologi Sepuluh Nopember*

# Praktikum Workshop Telematika

## Modul

2023

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>1 Dasar Telematika</b>	<b>1</b>
1.1 Tujuan . . . . .	1
1.2 Dasar Teori . . . . .	1
1.3 Tugas Pendahuluan . . . . .	1
1.4 Alat dan Komponen . . . . .	2
1.4.1 Alat . . . . .	2
1.4.2 Komponen . . . . .	2
1.5 Eksperimen 1: Teknik Desoldering . . . . .	2
1.6 Eksperimen 2: Teknik Soldering . . . . .	3
1.7 Eksperimen 3: Teknik Soldering Uap . . . . .	5
1.7.1 Percobaan 1: Penyolderan SMD . . . . .	5
1.7.2 Percobaan 2: Mengatur Kecepatan LED Chaser . . . . .	6
<b>2 Dasar Desain Schematic dan PCB</b>	<b>7</b>
2.1 Tujuan . . . . .	7
2.2 Dasar Teori . . . . .	7
2.3 Tugas Pendahuluan . . . . .	7
2.4 Wiring Schematic Minimum System ESP8266 . . . . .	7
2.5 Alat dan Komponen . . . . .	14
2.5.1 Alat . . . . .	14
2.6 Eksperimen 1: PCB design Minimum System ESP8266 . . . . .	14

<b>3 Dasar Desain 3D Model Fusion 360</b>	<b>20</b>
3.1 Tujuan . . . . .	20
3.2 Dasar Teori . . . . .	20
3.3 Tugas Pendahuluan . . . . .	21
3.4 Alat dan Komponen . . . . .	22
3.4.1 Alat . . . . .	22
3.5 Eksperimen 1: Membuat Enclosure PCB . . . . .	22
<b>4 ESP8266 Minimum System</b>	<b>25</b>
4.1 Tujuan . . . . .	25
4.2 Dasar Teori . . . . .	25
4.3 Tugas Pendahuluan . . . . .	25
4.4 Alat dan Komponen . . . . .	25
4.4.1 Alat . . . . .	25
4.4.2 Komponen . . . . .	26
4.5 Eksperimen 1: Stencil dan Aplikasi Pasta Solder . . . . .	26
4.6 Eksperimen 2: Penempatan Komponen dan Penyolderan . . . . .	28
4.7 Eksperimen 3: Upload Firmware dan Pengujian Fungsional . . . . .	30
4.8 Eksperimen 4: Pengujian Program Kelompok . . . . .	31

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Desolder . . . . .	2
1.2 Schematics 7-Segment . . . . .	3
1.3 Pin Referensi 7-Segment Katoda . . . . .	3
1.4 Prosedur Soldering (1) . . . . .	4
1.5 Prosedur Soldering (2) . . . . .	4
1.6 Hasil Soldering Tampak Depan . . . . .	5
1.7 Hasil Soldering Tampak Belakang . . . . .	5
1.8 Hasil SMD . . . . .	6
2.1 buat project baru . . . . .	8
2.2 buka project . . . . .	8
2.3 Membuka prompt File Select . . . . .	9
2.4 Mengakses file di Komputer . . . . .	9
2.5 Memilih Library . . . . .	9
2.6 Simpan Library . . . . .	10
2.7 Tampilan Fusion . . . . .	10
2.8 Memulai desain rangkaian . . . . .	10
2.9 Menyimpan workspace . . . . .	11
2.10 Tampilan Fusion . . . . .	11
2.11 New Schmatic . . . . .	11
2.12 Place Component . . . . .	12
2.13 Membuka Library Manager . . . . .	12
2.14 Hasil Rangkaian . . . . .	14
2.15 Switch to PCB . . . . .	14
2.16 PCB awal . . . . .	15
2.17 Group dan Move . . . . .	15
2.18 Hasil setelah dipindah . . . . .	15
2.19 PCB awal . . . . .	16
2.20 Setelah board dikecilkan . . . . .	16
2.21 Manual route dan unroute . . . . .	16

2.22 Contoh cara routing . . . . .	17
2.23 Contoh routing routing yang bertabrakan . . . . .	17
2.24 Vias yang menghubungkan Routing top(merah) dengan Bottom(biru) . .	18
2.25 Contoh rangkaian yang tidak bagus dan bagus . . . . .	18
2.26 Hasil sesudah di routing . . . . .	19
3.1 Referensi Desain Enclosure . . . . .	20
3.2 Komponen Enclosure . . . . .	21
3.3 Tugas Pendahuluan . . . . .	21
3.4 Upload . . . . .	22
3.5 New Design . . . . .	22
3.6 Insert Into Curret Design . . . . .	22
3.7 Sudah di Insert . . . . .	23
3.8 Sketch . . . . .	23
3.9 Extrude . . . . .	23
3.10 Combine . . . . .	23
3.11 Measure . . . . .	23
3.12 Camera . . . . .	23
3.13 Enclosure close . . . . .	24
3.14 Enclosure open . . . . .	24
4.1 Penempatan Board di Stencil . . . . .	26
4.2 Stencil Tepat di Atas Pad . . . . .	27
4.3 Taruh Pasta Solder . . . . .	27
4.4 Keadaan Board Setelah Dipasang Pasta . . . . .	28
4.5 Tampilan Board Setelah Dipasang Komponen . . . . .	28
4.6 Solder Uap On dan Suhu Standart 450°C . . . . .	29
4.7 Posisi Solder Uap . . . . .	29
4.8 Keadaan Board Setelah di Solder . . . . .	30
4.9 Keadaan Board Setelah Solder Header Pin . . . . .	30
4.10 USBTTL Dihubungkan ke Laptop . . . . .	30
4.11 Tampilan Mode Bootloader . . . . .	31
4.12 Tampilan SSID AP . . . . .	31
4.13 Tampilan OTA . . . . .	31
4.14 Tampilan Sukses Upload . . . . .	32

## **DAFTAR TABEL**

2.1 Komponen . . . . .	13
------------------------	----

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# **Modul 1**

## **Dasar Telematika**

### **1.1 Tujuan**

1. Belajar menyusun dan menganalisa rangkaian
2. Mengetahui fungsi setiap komponen dan cara implementasinya
3. Untuk memperkenalkan beberapa konsep dasar dan teknik laboratorium dalam bekerja menggunakan peralatan elektronika dan soldering

### **1.2 Dasar Teori**

Seven Segment Display memiliki 7 Segmen dimana setiap segmen dikendalikan secara ON dan OFF untuk menampilkan angka yang diinginkan. Angka-angka dari 0 (nol) sampai 9 (Sembilan) dapat ditampilkan dengan menggunakan beberapa kombinasi Segmen. Selain 0 – 9, Seven Segment Display juga dapat menampilkan Huruf Hexadecimal dari A sampai F. Segmen atau elemen-elemen pada Seven Segment Display diatur menjadi bentuk angka “8” yang agak miring ke kanan dengan tujuan untuk mempermudah pembacaannya. Pada beberapa jenis Seven Segment Display, terdapat juga penambahan “titik” yang menunjukkan angka koma decimal. Terdapat beberapa jenis Seven Segment Display, diantaranya adalah Incandescent bulbs, fluorescent lamps (FL), Liquid Crystal Display (LCD) dan Light Emitting Diode (LED).

Salah satu jenis Seven Segment Display yang sering digunakan adalah 7 Segmen yang menggunakan LED (Light Emitting Diode) sebagai penerangnya. LED 7 Segmen ini umumnya memiliki 7 Segmen atau elemen garis dan 1 segmen titik yang mendukung “koma” Desimal. Jadi Jumlah keseluruhan segmen atau elemen LED sebenarnya adalah 8. Cara kerjanya pun boleh dikatakan mudah, ketika segmen atau elemen tertentu diberikan arus listrik, maka Display akan menampilkan angka atau digit yang diinginkan sesuai dengan kombinasi yang diberikan.

Logam yang biasa digunakan adalah timah yang memiliki titik leleh antara 90 hingga 450 °C. Timah dapat dilelehkan menggunakan solder yang dipanaskan. Ketika lelehan timah ini mendingin dan mengeras akan membentuk saluran yang dapat dilalui oleh listrik. Soldering biasa dilakukan pada PCB (Printed Circuit Board) dimana pada PCB terdapat lubang-lubang kecil dimana kaki komponen dapat dimasukan kemudian kaki komponen dapat disolder untuk memasang komponen tersebut.

Teknik soldering merupakan proses penggabungan dua komponen logam dengan menggunakan timah solder yang dicairkan untuk membentuk sambungan yang konduktif. Proses ini umumnya digunakan dalam industri elektronik untuk menghubungkan komponen pada papan sirkuit. Dalam keadaan di mana sambungan perlu diperbaiki atau komponen diganti, teknik desoldering diterapkan. Desoldering adalah proses penghapusan solder dari suatu sambungan untuk melepaskan komponen dari papan sirkuit. Kedua teknik ini memerlukan alat khusus, presisi, dan keahlian untuk memastikan sambungan yang efektif dan untuk mencegah kerusakan pada papan atau komponen.

### **1.3 Tugas Pendahuluan**

1. Jelaskan bagaimana cara kontrol 7-segment anoda dan katoda?

2. Buat schematic di Tinkercad untuk menampilkan nomor kelompok menggunakan dua 7-segment!
3. Install Fusion!

## 1.4 Alat dan Komponen

### 1.4.1 Alat

1. Soldering kit
2. Timah 0.8 mm
3. Power source
4. Sikat
5. IPA (Isopropyl alcohol)
6. Flux
7. Solder Pasta

### 1.4.2 Komponen

1. PCB 4x6 cm (1x)
2. Header Female (1x)
3. Resistor 330-ohm (1x)
4. White Housing 2 Pin (1x)
5. 7-Segment 0.56-inch Common Katoda (2x)
6. Modul LED Chaser kit (1x)

## 1.5 Eksperimen 1: Teknik Desoldering

1. Dokumentasikan pcb yang akan di desolder.
2. Siapkan semua peralatan yang disebutkan dan panaskan solder terlebih dahulu

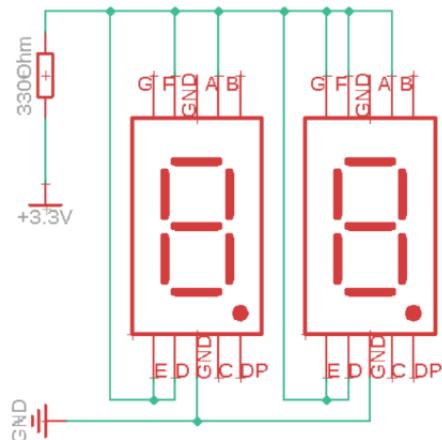


Gambar 1.1: Desolder

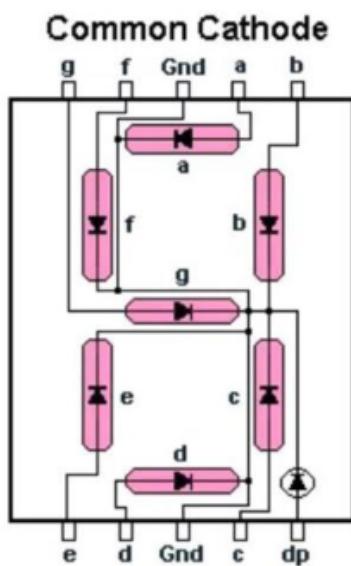
3. Panaskan timah yang ingin dilepaskan dengan besi solder
4. Tekan plunger.
5. Setelah timah menjadi cair, letakkan ujung pompa desolder tepat pada timah yang ingin dilepaskan.
6. Lepaskan plunger dengan menekan penahan (release button).
7. Lepaskan komponen yang bebas.
8. Ulangi langkah 2-6 untuk menghilangkan timah berlebih.

9. Buang timah di dalam pompa dengan terus menekan dan melepaskan plunger.
10. Amati output yang dihasilkan, dokumentasikan hasil output dalam bentuk lampiran

## 1.6 Eksperimen 2: Teknik Soldering

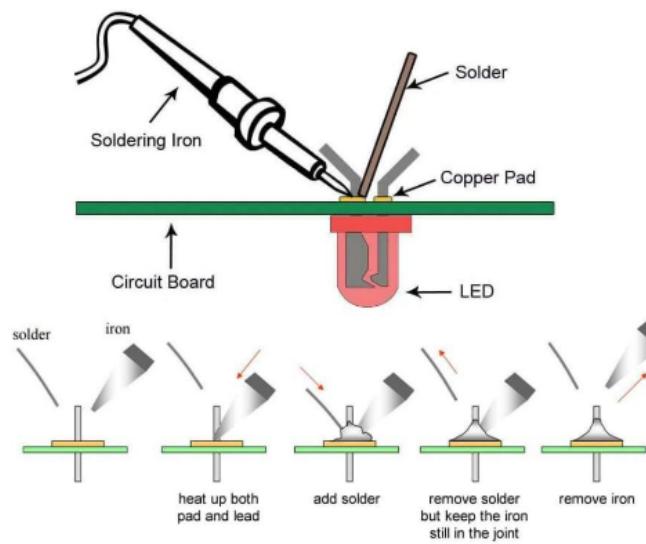


Gambar 1.2: Schematics 7-Segment

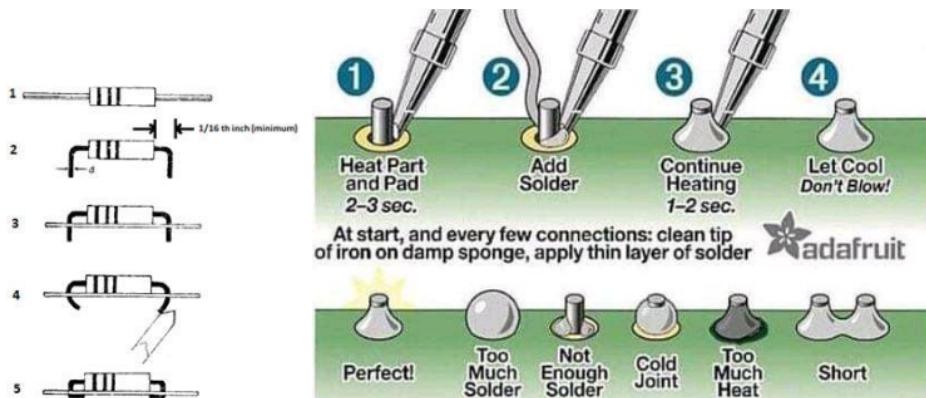


Gambar 1.3: Pin Referensi 7-Segment Katoda

1. Siapkan semua peralatan yang disebutkan dan panaskan solder terlebih dahulu
2. Pasang header untuk 7-segment pada PCB lalu disolder menggunakan timah. (Pastikan Header terpasang dengan jarak yang sesuai dengan panjang 7-segment).
3. Kaki-kaki dari komponen elektronik yang terpasang di pcb dihadapkan ke atas, dan jika kaki-kaki tersebut panjang maka bisa dibengkokkan sehingga saat hendak disolder komponen tersebut tidak rentan bergoyang yang nantinya menyusahkan proses menyolder
4. Tambahkan pasta fluks pada area copper pad secukupnya, untuk instruksi menyolder bisa diperhatikan di gambar berikut



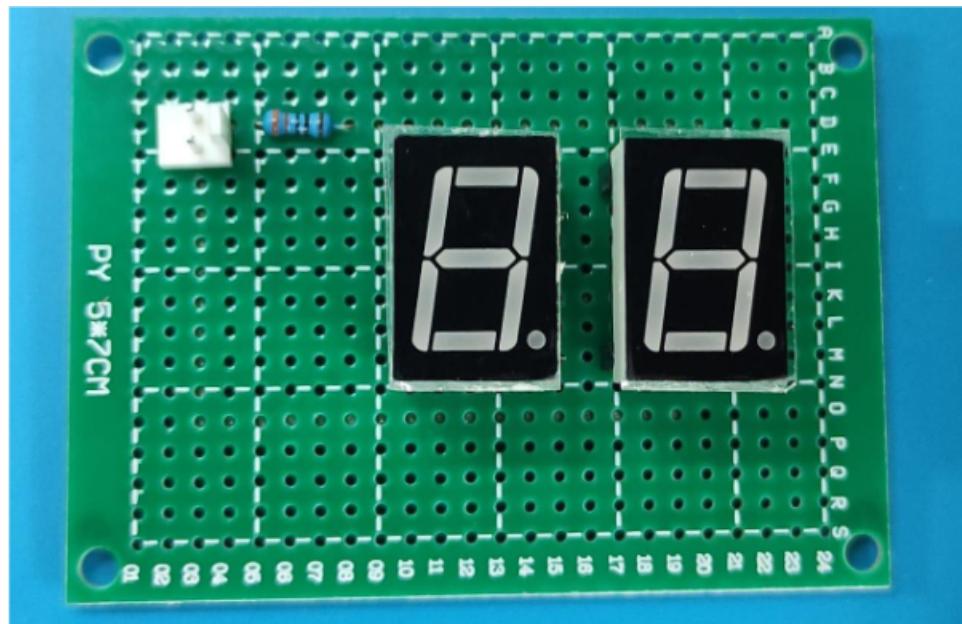
Gambar 1.4: Prosedur Soldering (1)



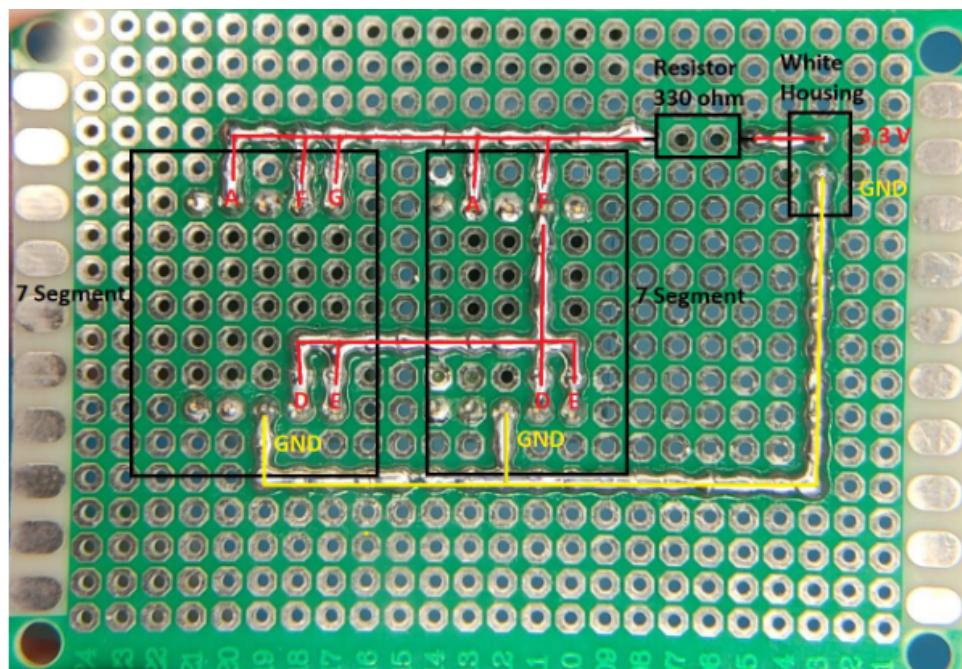
Gambar 1.5: Prosedur Soldering (2)

5. Letakkan soldering iron ke permukaan copper pad dan kaki dari komponen yang hendak disolder sehingga panasnya menyebar. Agar panas dari soldering iron lebih cepat menyebar ke copper pad dan kaki komponen, tambahkan sedikit timah ke bagian soldering iron yang nantinya berkontak sehingga luas permukaan pengantar panas bertambah dan proses menyolder menjadi relatif lebih mudah
6. Setelah copper pad dan kaki komponen dirasa cukup panas, tambahkan timah solder ke arah tersebut hingga timah meleleh dan terbentuk seperti cone kerucut seperti di peraga, lalu angkat timah solder dan soldering iron secara berturut-turut
7. Gunakan modul 7-segment dan hubungkan rangkaian menggunakan timah yang dipanaskan dengan solder sesuai schematic diatas, lakukanlah proses menyolder ini ke semua komponen elektronik yang diperlukan
8. Di akhir proses menyolder, seringkali terdapat bekas pasta fluks yang membuat pcb terlihat kurang bersih, untuk membersihkannya gunakan sikat gigi yang dibasahi atau dicelupkan ke IPA dan gosokkan secara searah ke pcb yang dirasa kotor oleh sisa pasta fluks hingga dirasa cukup bersih
9. Setelah semua komponen terhubung sesuai intruksi, nyalakan power source untuk mencoba rangkaian. Sebelumnya Periksa hasil solder dengan multimeter untuk mengecek konektivitas antar sambungan

10. Amati output yang dihasilkan, dokumentasikan hasil output dalam bentuk lampiran  
Contoh hasil



Gambar 1.6: Hasil Soldering Tampak Depan



Gambar 1.7: Hasil Soldering Tampak Belakang

## 1.7 Eksperimen 3: Teknik Soldering Uap

### 1.7.1 Percobaan 1: Penyolderan SMD

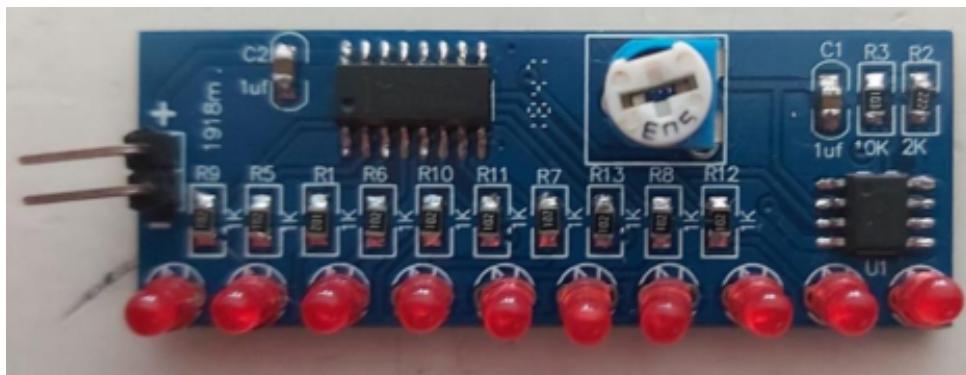
1. Siapkan semua peralatan dan komponen yang dibutuhkan.
2. Siapkan PCB yang akan disolder
3. Tuangkan solder pasti di tempat komponen yang akan disolder.

4. Jika solder pasta sudah tertuang di semua tempat komponen. Lanjutkan memasang komponen pada posisinya sesuai dengan tabel dibawah ini.
5. Jika komponen sudah terpasang, panaskan solder uap dan tunggu hingga panas ( $+400^{\circ}\text{C}$ ).
6. Solder dengan cara dekatkan ujung solder uap ke komponen yang akan di sambungkan. Pastikan sudah melekat ketika akan berpindah ke komponen lain.
7. Solder komponen through hole (LED, Potensio, Pin Header) dengan timah.
8. Hubungkan PCB dengan power supply.
9. Amati output yang dihasilkan, dokumentasikan hasil output dalam bentuk lampiran

**Tips:** Ketika menyolder SMD, disarankan dimulai dari yang paling rumit terdahulu (IC), setelah itu resistor/kapasitor. Penyolderan komponen through-hole dapat dilakukan setelah komponen SMD tersolder semua.

### 1.7.2 Percobaan 2: Mengatur Kecepatan LED Chaser

1. Beri daya pada modul LED Chaser
2. Putar VAR-RES searah jarum jam, amati apa yang terjadi
3. Putar VAR-RES berlawanan jarum jam, amati apa yang terjadi
4. Amati output yang dihasilkan, dokumentasikan hasil output dalam bentuk lampiran



Gambar 1.8: Hasil SMD

## Modul 2

### Dasar Desain Schematic dan PCB

#### 2.1 Tujuan

1. Belajar mendesain sirkuit elektronik menggunakan software
2. Mengetahui fungsi setiap komponen dan cara implementasinya
3. Memahami proses menyusun komponen agar bisa digunakan bersamaan dengan komponen lain untuk melakukan fungsi tertentu
4. Untuk memperkenalkan beberapa konsep dasar dan teknik laboratorium dalam mendesain schematic dan PCB
5. Mendesain rangkaian PCB yang nantinya dapat dicetak menjadi komponen dengan fungsi tertentu

#### 2.2 Dasar Teori

Sebelum menyusun hardware dan komponen kecil seperti IC di breadboard dan bahkan mensoldernya di PCB, ada baiknya kita melakukannya di software terlebih dahulu agar kita bisa mengecek kompatibilitas tiap komponen dan mengeceknya secara virtual disamping secara rinci mengetahui fungsi setiap komponen yang hendak kita gunakan nantinya. Pada praktikum kali ini akan digunakan software Fusion360 untuk mendesain schematic dan PCB yang nantinya akan diprint, selain memiliki fitur yang mumpuni, banyak tutorial cara penggunaan serta tersedia banyak library komponen yang sering kali dipakai pada project arduino, MCU, dan elektronika.

Praktikan diharapkan sudah membaca secara rinci modul instalasi Fusion360 dan mencoba fitur-fitur dasarnya dengan membuat schematic sederhana. Pada kali ini praktikan akan arahkan untuk membuat rangkaian schematic dan board menggunakan MCU ESP-8266 dan beberapa komponen lain yang bisa diprogram menjadi alat IoT sederhana.

Kesalahan yang seringkali dijumpai pada proses desain PCB yaitu routing yang membingungkan bagi pemula, atau jika sudah melakukan routing namun desainnya sulit dipahami oleh pengguna lain, maka dari itu untuk memudahkan pembacaan schematic digunakanlah fitur name dan label, hal ini digunakan untuk menyederhanakan desain tanpa mengurangi sedikitpun fungsi utama sirkuit tersebut. Untuk mengecek apakah komponen tersebut telah terkoneksi, gunakan fitur SHOW dan arahkan kursor mouse ke arah kabel yang ingin dicek, dan jika kabel pada ujung dan pangkal sama-sama ter-highlight maka komponen yang mendapat suplai daya tersebut sudah pasti terkoneksi dengan benar.

#### 2.3 Tugas Pendahuluan

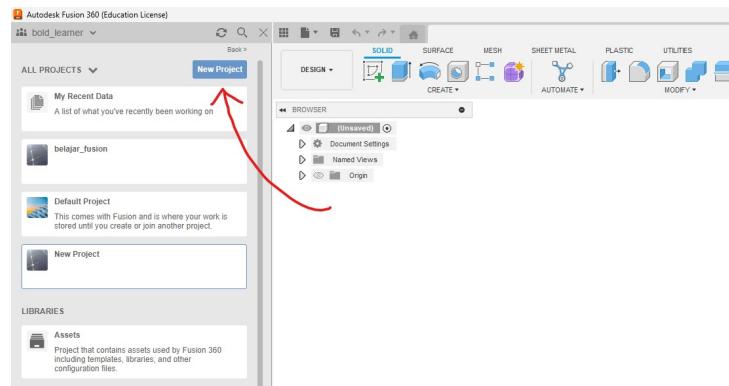
1. Install Fusion 360 pada Laptop masing-masing anggota kelompok
2. Buat jalur PCB rangkaian regulator lm7805 dari schematic yang telah disediakan pada folder praktikan
3. Buatlah Wiring Schematic Minimum System ESP8266! Caranya seperti dibawah.

#### 2.4 Wiring Schematic Minimum System ESP8266

Untuk Tugas Pendahuluan, akan dibuat sebuah desain schematic Minimum System untuk menjalankan chip ESP8266 sehingga dapat dihubungkan dengan komputer dan

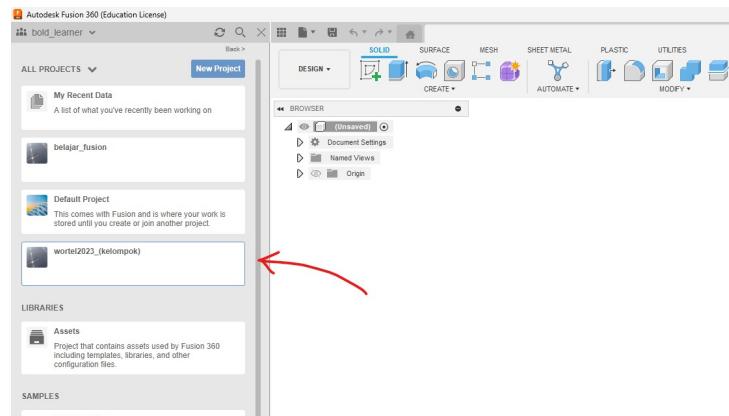
dilakukan flash program ke ROM nya. Minimum System ESP8266 ini akan disuply dayanya dengan tegangan sebesar 3,3 Volt yang diatur oleh 3,3-Voltage Regulator nya. Untuk dapat menyambungkan ESP8266 dengan host computer yang dapat melakukan flash programnya maka digunakan connector JST 4 PIN TTL to USB, sebagai penghubung koneksi ESP8266 dengan host computer. Minimum System dari ESP8266 juga memiliki 2 switch yang digunakan untuk melakukan Reset dan Flash.

1. Untuk memulai membuat project klik **New Project** di kiri atas dan beri nama sesuai yang kalian inginkan



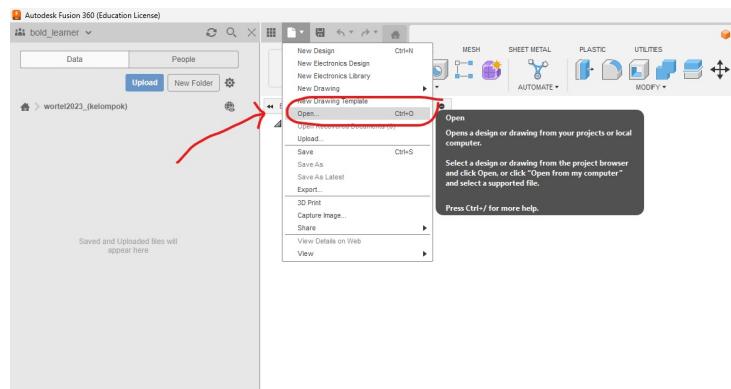
Gambar 2.1: buat project baru

2. Selanjut nya buka project space yang telah kalian buat pada window di bagian kiri



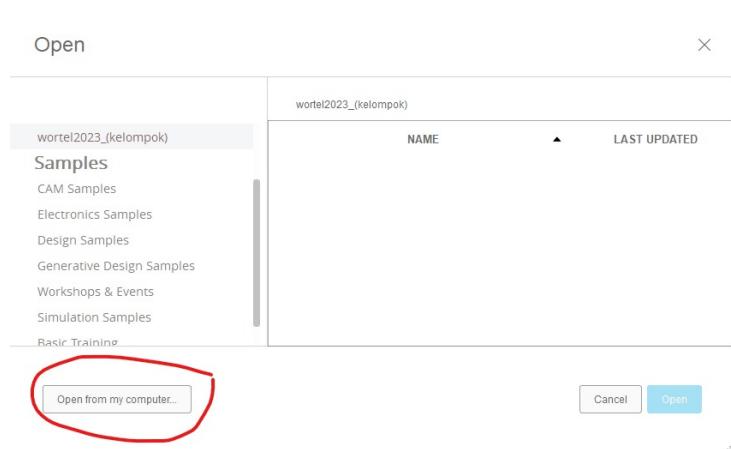
Gambar 2.2: buka project

3. Sebelum memulai mengerjakan pada project, kita harus mengimport library yang berisi semua komponen yang diperlukan. Klik **File > Open**



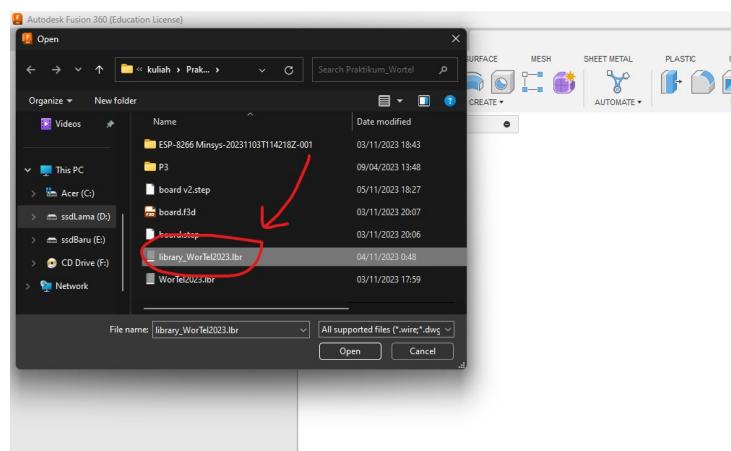
Gambar 2.3: Membuka prompt File Select

Selanjutnya pilih **Open from my computer**



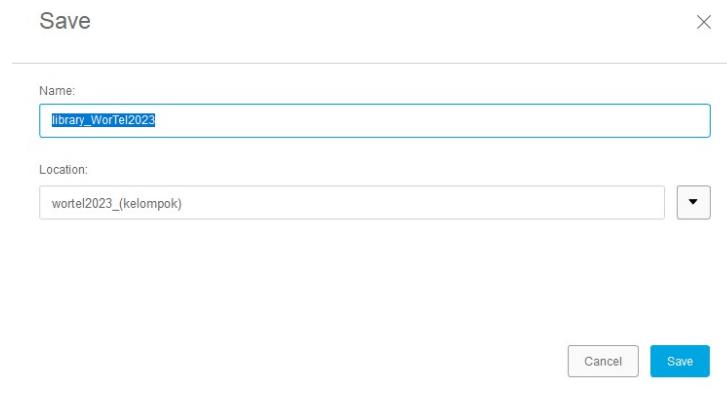
Gambar 2.4: Mengakses file di Komputer

Cari dimana file library untuk modul ini tersimpan pada folder file anda, file tersebut memiliki extensi file .lbr



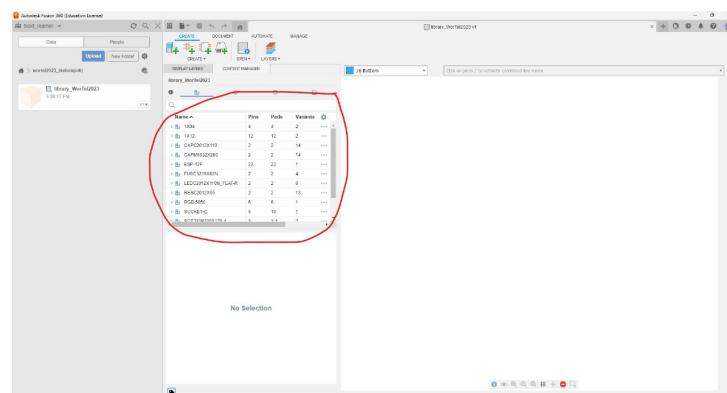
Gambar 2.5: Memilih Library

Setelah library terimport, klik **ctrl + S** untuk melakukan saving library pada project yang anda miliki dan klik save.



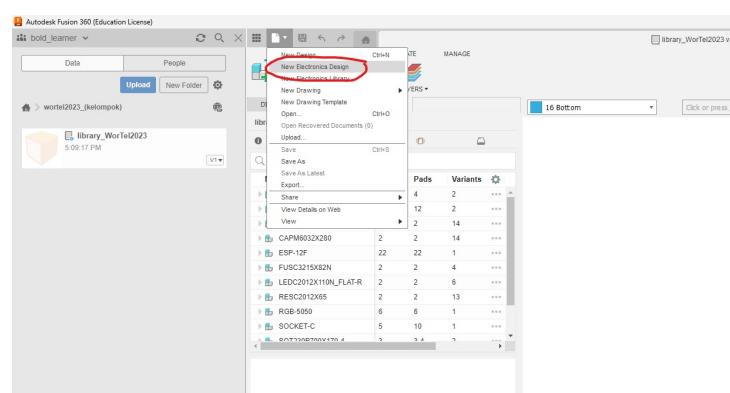
Gambar 2.6: Simpan Library

Maka tampilan Fusion anda akan menjadi seperti **Gambar 1.7**, dimana telah terdapat list komponen yang anda perlukan.



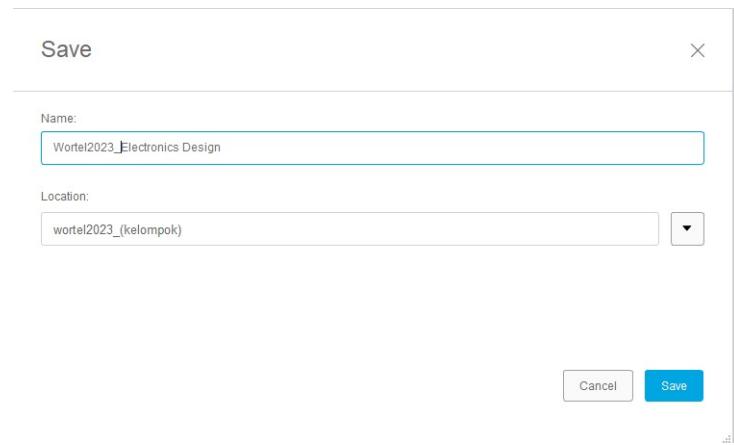
Gambar 2.7: Tampilan Fusion

4. Berikutnya untuk memulai mendesign rangkaian, klik **File > New Electronic Design**



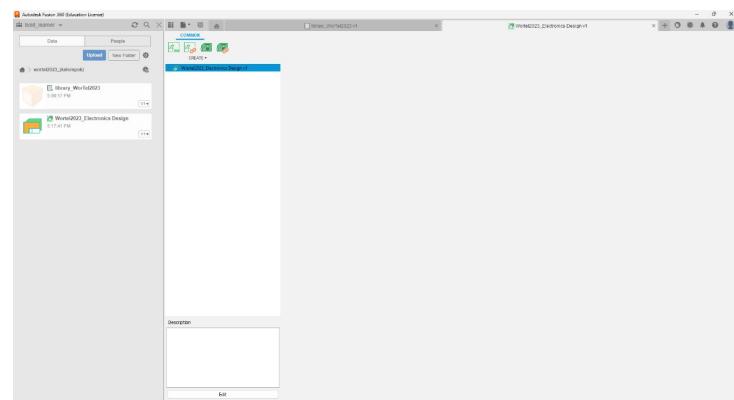
Gambar 2.8: Memulai desain rangkaian

Lakukan penyimpanan dengan menekan **ctrl + S** lalu beri nama sesuai keinginan kalian.



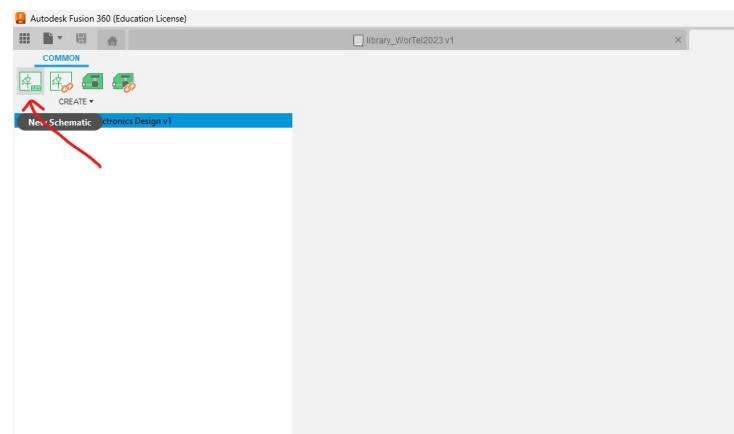
Gambar 2.9: Menyimpan workspace

Tampilan Fusion anda akan menjadi seperti **gambar 1.10**



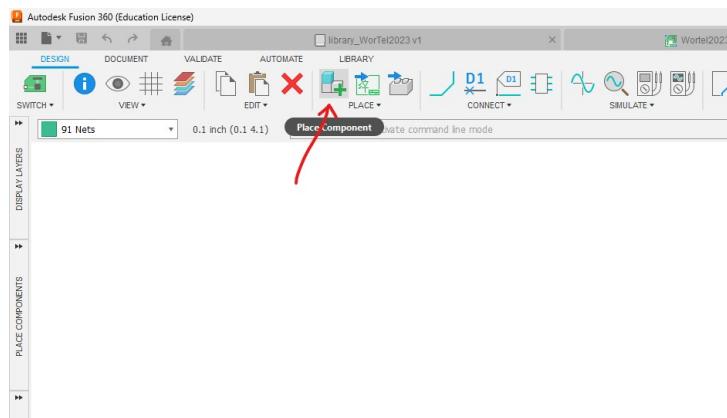
Gambar 2.10: Tampilan Fusion

5. Untuk membuat lembar schematic dan mulai mendesain, klik tombol **New Schematic**



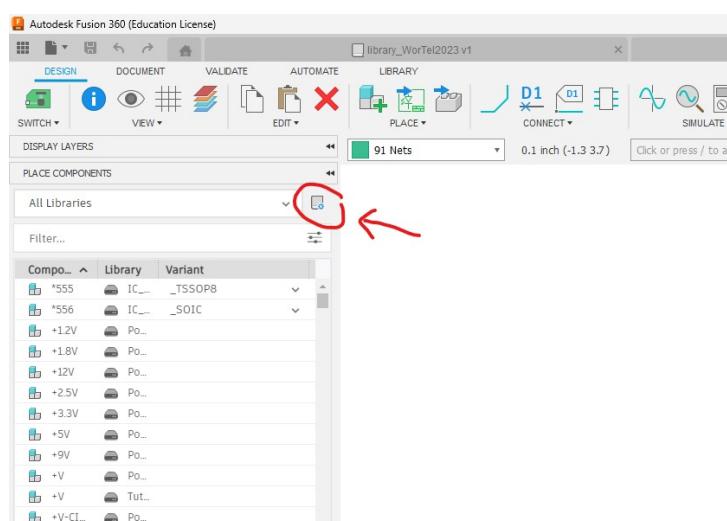
Gambar 2.11: New Schmatic

- berikutnya tekan **ctrl + S** lalu beri nama dan simpan schematic.
6. Untuk meletakan komponen, dapat menggunakan tool **Place Component** yang terletak pada bagian dari Fusion.



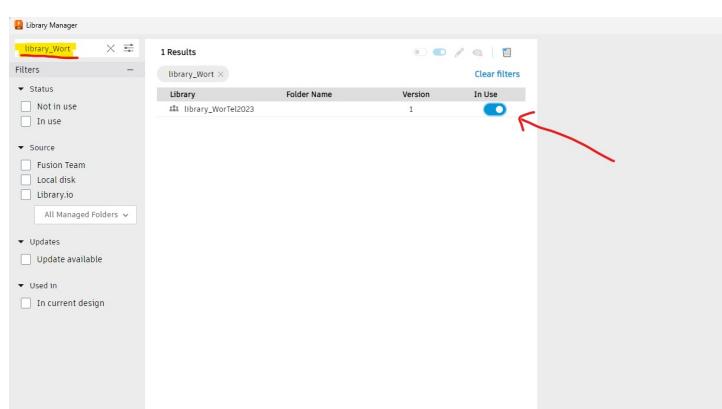
Gambar 2.12: Place Component

#### 7. Tekan icon Open Library Manager sesuai dengan gambar 1.14



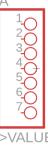
Gambar 2.13: Membuka Library Manager

Berikutnya aktifkan library yang sebelumnya telah anda tambahkan dan pastikan statusnya **In Use**

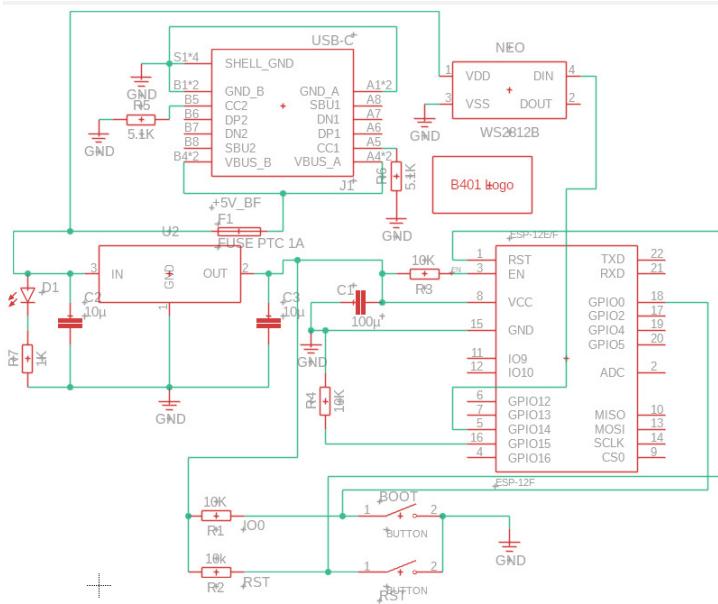


#### 8. Berikut adalah komponen-komponen yang anda butuhkan :

Tabel 2.1: Komponen

Gambar	Nama	Library	Jumlah	Catatan
	HEADER 1x7	WorTel Library	1	-
	HEADER 1X5	WorTel Library	1	-
	ESP-12F	WorTel Library	1	-
	CH340	WorTel Library	1	-
	USB-C	WorTel Library	1	-
	Regulator 3V3	WorTel Library	1	-
	WS2812B	WorTel Library	1	-
	Button	WorTel Library	2	-
	Capacitor	WorTel Library	5	100uF(3), 100nf(1), 1uF(1)
	Fuse	WorTel Library	1	-
	LED	WorTel Library	1	-
	NMOSFET	WorTel Library	2	-
	Resistor	WorTel Library	7	10k(4), 5.1k(2), 1k(1)

9. Sambungkan seluruh komponen dengan koneksi pin.
10. Hasil dari rangkaian dari Minimum System ESP8266 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.14: Hasil Rangkaian

## 2.5 Alat dan Komponen

### 2.5.1 Alat

1. Laptop yang telah terinstall Autodesk Fusion 360
2. Mouse

## 2.6 Eksperimen 1: PCB design Minimum System ESP8266

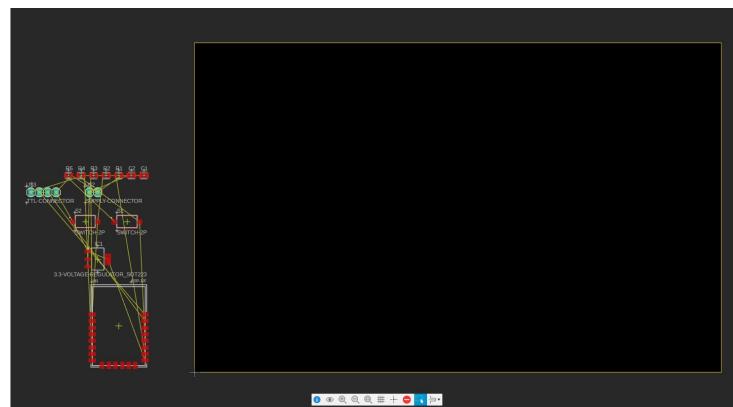
Setelah proses penyusunan schematic selesai, waktunya mendesain bagaimana Printed Circuit Board dari schematic tersebut akan tersusun.

1. Untuk melanjutkan mendesain board dari schematic gunakan tools “**Switch to PCB documentation**”



Gambar 2.15: Switch to PCB

Pada bagian awal saat mengubah ke board, akan disuguhkan tampilan sebagai berikut. Pada bagian kiri terdapat Footprint dari komponen dengan garis warna kuning yang menghubungkan antar footprint komponen sesuai dengan wiring pada schematic. Pada bagian kanan terdapat “Board” yang berbentuk persegi hitam yaitu tempat untuk meletakan footprint komponen.

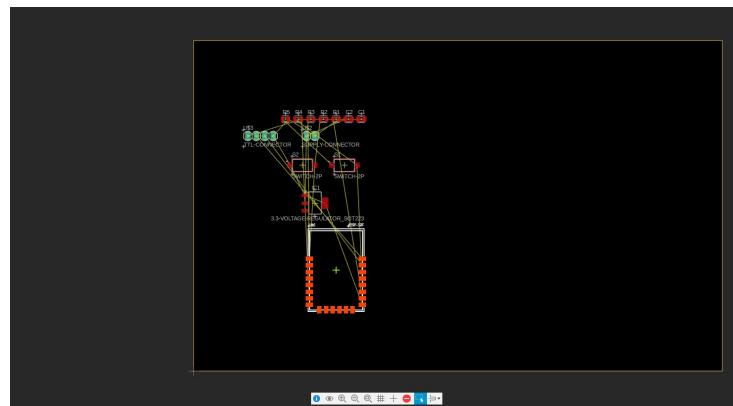


Gambar 2.16: PCB awal

2. Masukan seluruh footprint komponen ke dalam Board dengan memilih seluruh footprint menggunakan tools **Group** dan digerakan dengan menggunakan tools **Move**.

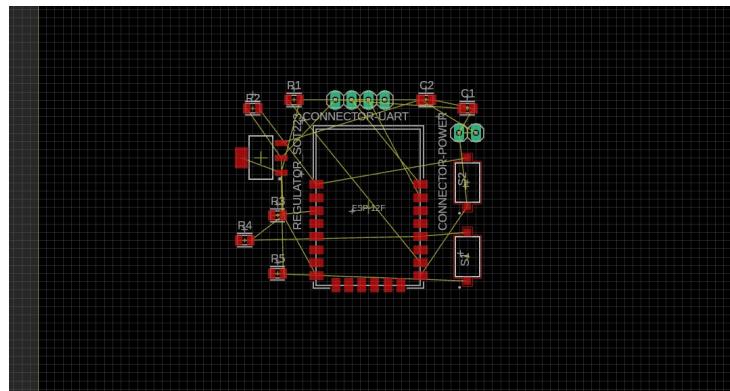


Gambar 2.17: Group dan Move



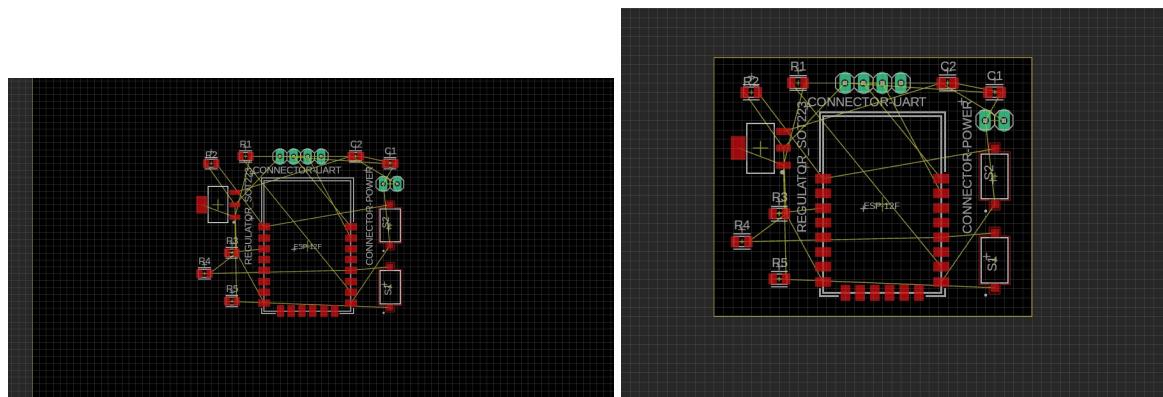
Gambar 2.18: Hasil setelah dipindah

3. Susun footprint serapi mungkin dengan mengerakan footprint menggunakan tools **Move**



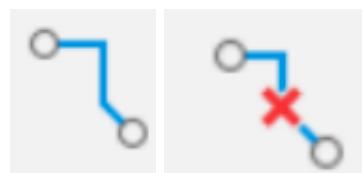
Gambar 2.19: PCB awal

4. Raphikan tatanan komponen serta atur ukuran "Board" dengan menggerakan/geser garis tepi dari "Board" hingga ukuran sesuai dengan tatanan footprint.

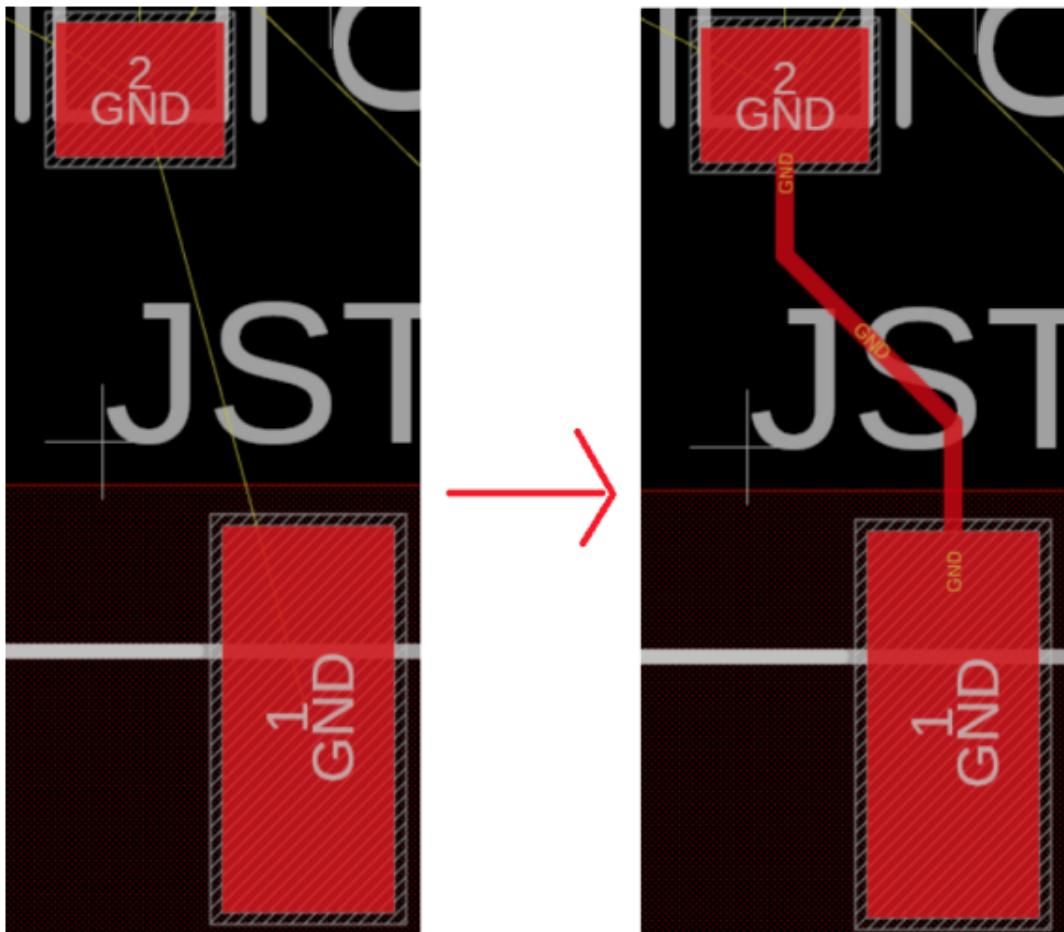


Gambar 2.20: Setelah board dikecilkan

5. Selanjutnya adalah melakukan routing jalur koneksi. Dalam melakukan Routing, Tools utama yang digunakan adalah **Route Manual** dan **Unroute** untuk menghapus route. Jalur Routing mengikuti garis warna kuning.

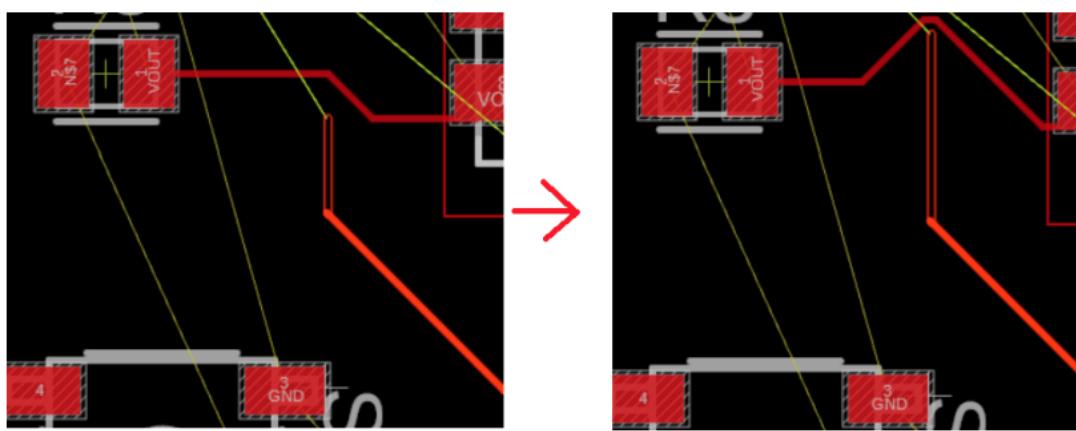


Gambar 2.21: Manual route and unroute



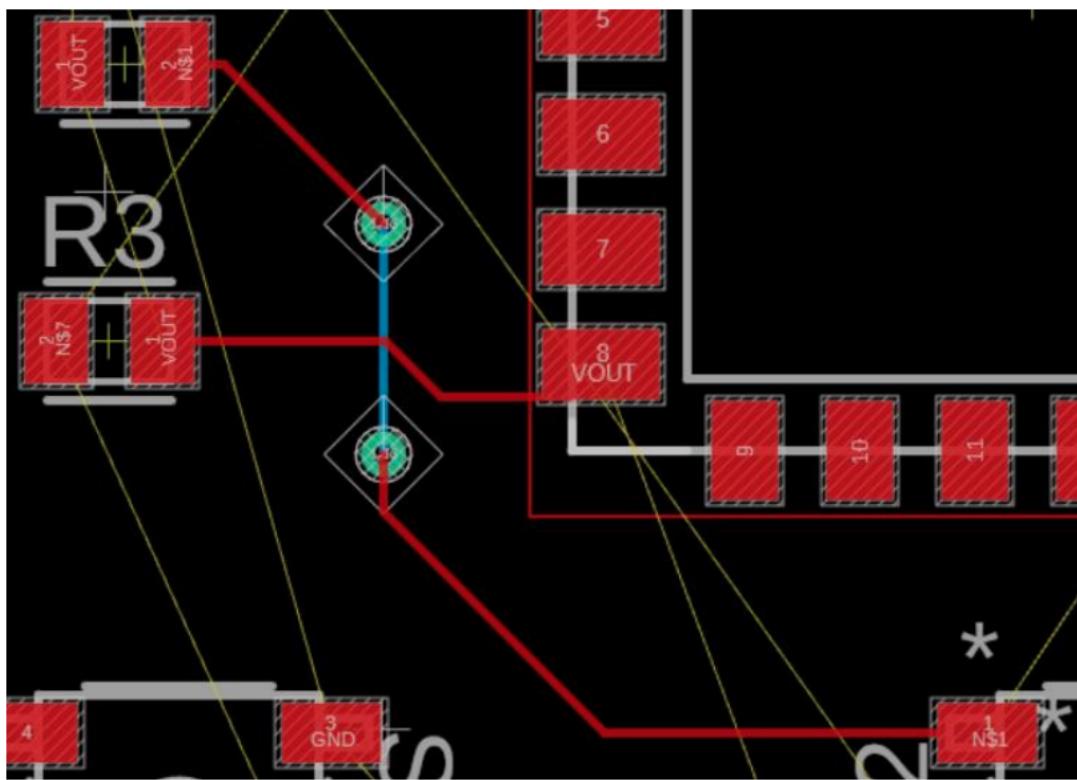
Gambar 2.22: Contoh cara routing

6. Saat menggunakan Routing normalnya layer yang digunakan adalah **1 Top** akan tetapi Routing yang dibuat di layer yang sama tidak bisa saling ditabrak/ tumpuk.



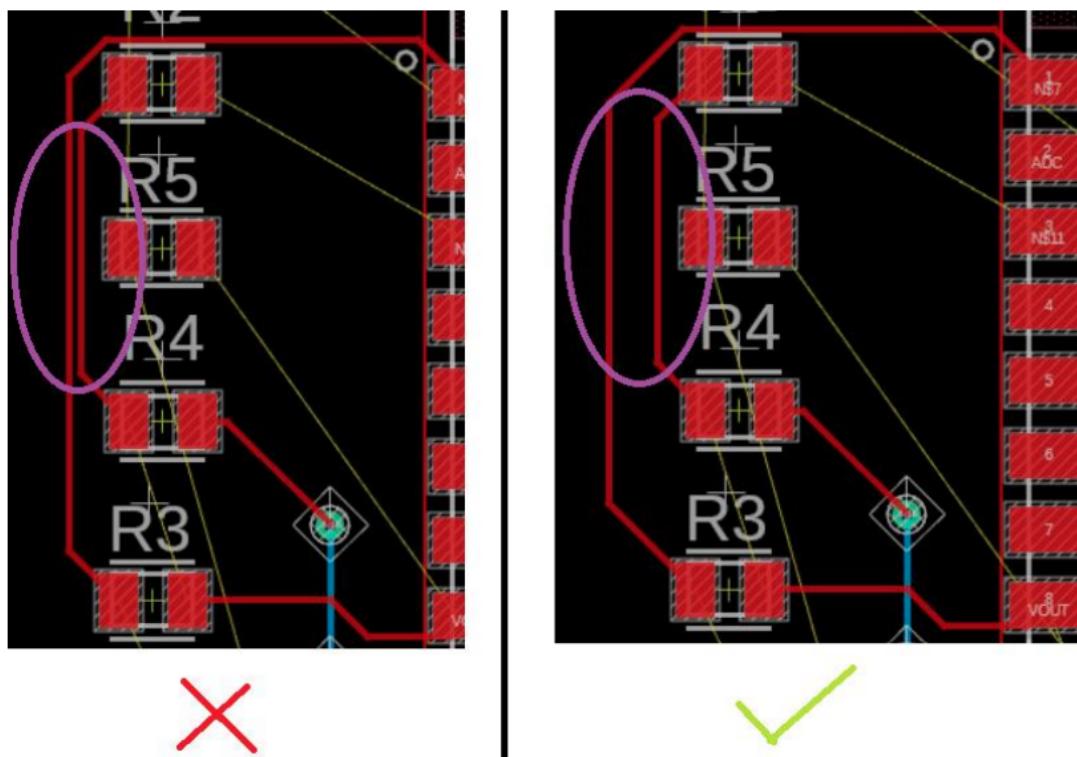
Gambar 2.23: Contoh routing routing yang bertabrakan

Maka untuk mengatasi hal itu dapat digunakan layer yang lain. Untuk berpindah layer menjadi **16 Bottom** saat menggunakan Route Manual dapat di klik mouse 3 (scroll wheel) untuk meletakan **Vias** yaitu lingkaran penghubung layer top dan bottom. Berpindah layer berfungsi agar jalur routing tidak bertabrakan.



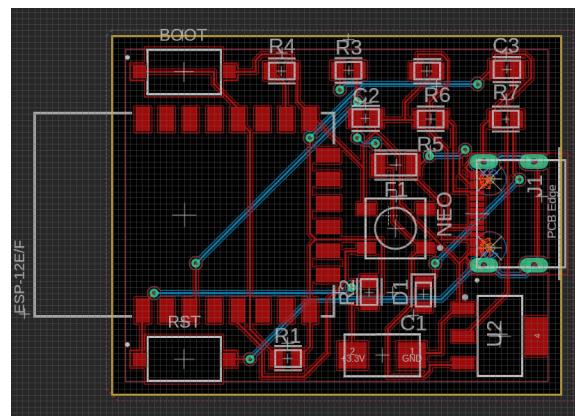
Gambar 2.24: Vias yang menghubungkan Routing top(merah) dengan Bottom(biru)

7. Routing Seluruh garis koneksi warna kuning hingga seluruhnya tersambung. **Pastikan jalur Routing tidak saling berdekatan dengan jalur lain.**



Gambar 2.25: Contoh rangkaian yang tidak bagus dan bagus

8. Setelah selesai klik save (ctrl+s). **Contoh rangkaian PCB yang sudah jadi :**



Gambar 2.26: Hasil sesudah di routing

## Modul 3

### Dasar Desain 3D Model Fusion 360

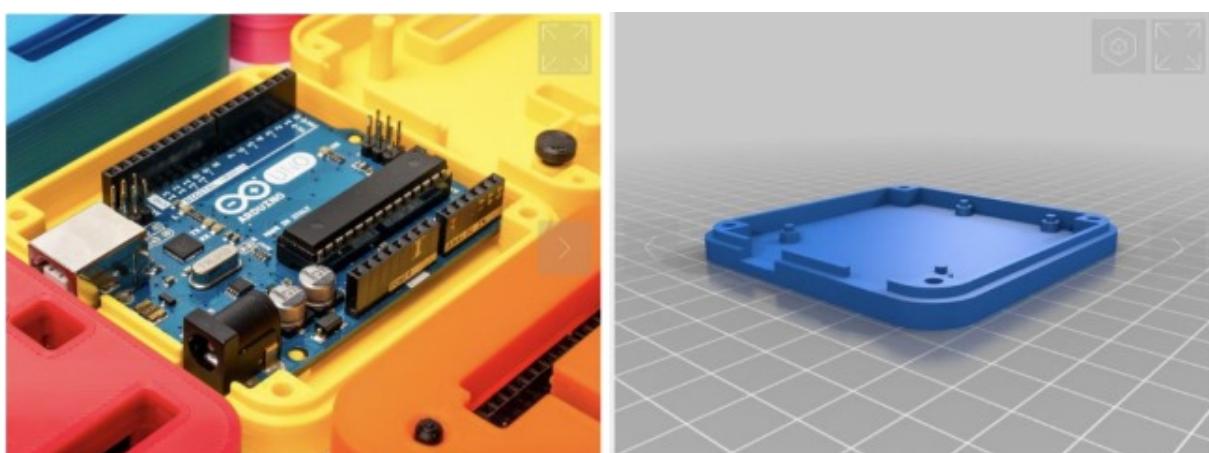
#### 3.1 Tujuan

1. Belajar mendesain sirkuit elektronik menggunakan software
2. Mengetahui fungsi setiap komponen dan cara implementasinya
3. Memahami proses menyusun komponen agar bisa digunakan bersamaan dengan komponen lain untuk melakukan fungsi tertentu
4. Untuk memperkenalkan beberapa konsep dasar dan teknik laboratorium dalam mendesain schematic dan PCB
5. Mendesain rangkaian PCB yang nantinya dapat dicetak menjadi komponen dengan fungsi tertentu

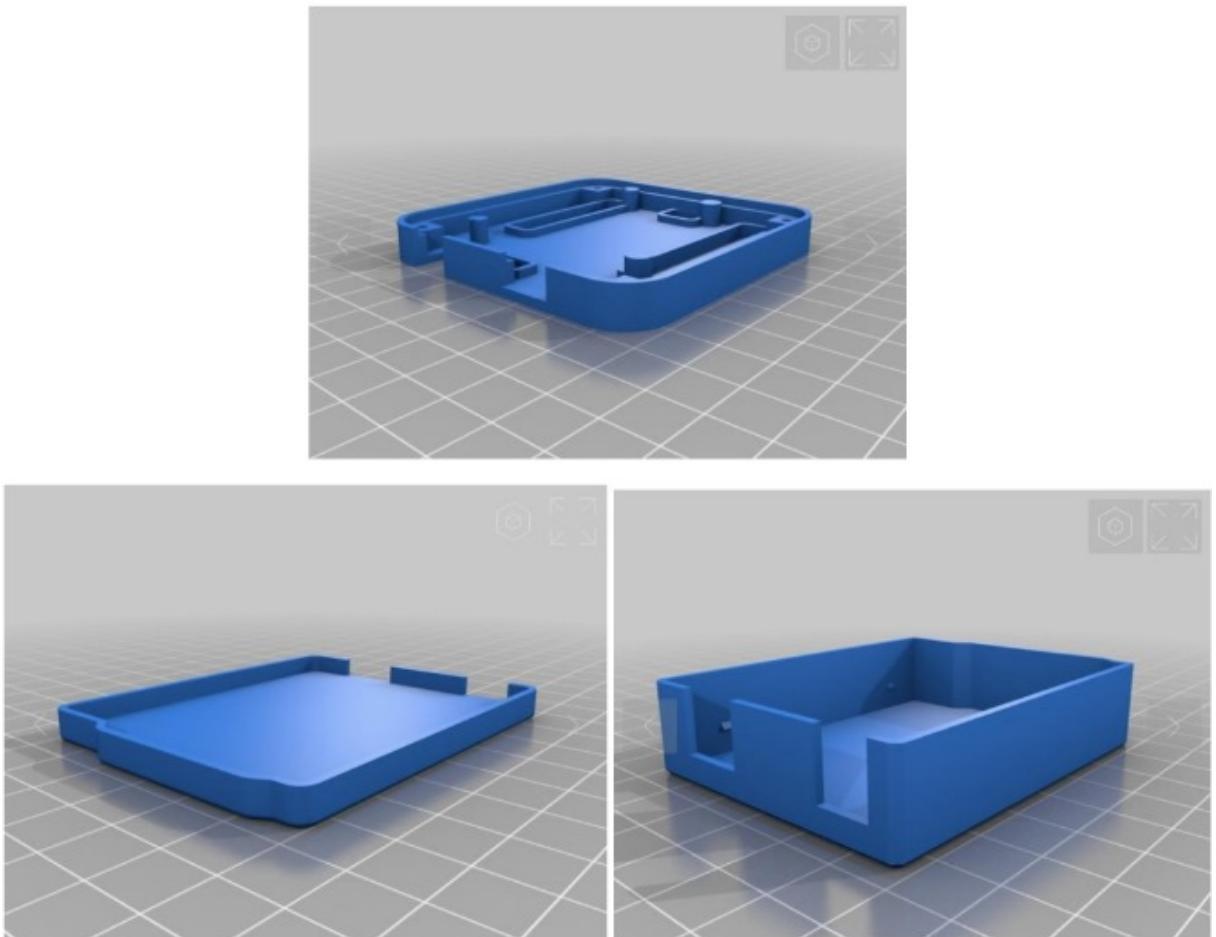
#### 3.2 Dasar Teori

Secara sederhana, Enclosure adalah housing logam atau plastik yang dirancang untuk menutupi dan melindungi disk drive, chip, ataupun board didalamnya dari kerusakan serta risiko lain yang bisa membahayakan fungsionalitas dan keutuhan komponen didalamnya. Enclosure pada umumnya dapat menampung satu board, dan memiliki ukuran yang pas dan sesuai, namun tetap memiliki lubang dan celah sehingga board didalamnya masih bisa untuk dihubungkan ke komputer host.

Enclosure case yang efektif memungkinkan untuk ditaruh board dengan tepat, tidak sempit ataupun longgar, mekanisme penutupan enclosure bisa menggunakan slide, mur, ataupun seperti lego sehingga tetap tertutup meskipun digoyang dan digerakkan dengan gaya tertentu. Selain itu, enclosure ini berfungsi untuk melindungi board dari hal-hal seperti kabel dengan tegangan tertentu yang dapat membuat arus pendek pada board. Berikut referensi desain enclosure



Gambar 3.1: Referensi Desain Enclosure

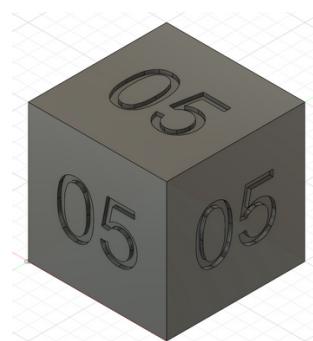


Gambar 3.2: Komponen Enclosure

Kesalahan yang seringkali dijumpai pada proses desain 3D yaitu alur kerja yang terlalu repetitive ataupun bertele-tele, karena sebenarnya fitur software banyak yang kurang di-explore sehingga saat menggunakan software, fitur yang digunakan kurang membantu pengerjaan desain atau bahkan memperlamanya. Untuk itu hendaknya mencari referensi, dokumentasi, ataupun inspirasi yang terdapat di sekitar seperti lego, laptop, ataupun projektil lain yang dapat ditiru, amati, dan modifikasi desainnya.

### 3.3 Tugas Pendahuluan

1. Buat satu desain kubus pada fusion 360 seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 3.3: Tugas Pendahuluan

2. Install Ultimaker CURA

3. Pahami tentang penggunaan Ultimaker CURA untuk print 3d

## 3.4 Alat dan Komponen

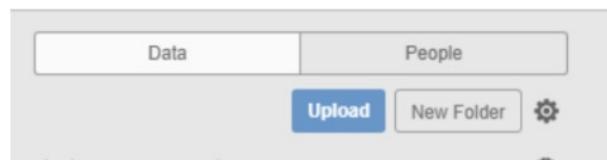
### 3.4.1 Alat

1. Laptop yang telah terinstall Autodesk Fusion 360
2. Laptop yang telah terinstall Ultimaker CURA untuk print 3d
3. Mouse

## 3.5 Eksperimen 1: Membuat Enclosure PCB

Buatlah enclosure dari PCB yang disediakan. Enclosure harus terbagi setidaknya menjadi dua bagian yaitu “**Bawah**” sebagai tumpuan PCB dan “**Atas**” sebagai penutup enclosure. Enclosure juga harus memiliki lubang power untuk tempat memberi tegangan PCB.

1. Sebelum mendesain, upload lah file model 3D dengan type file .stp yang sudah disediakan. Untuk mengupload model klik “**Upload**” di panel sebelah kiri.



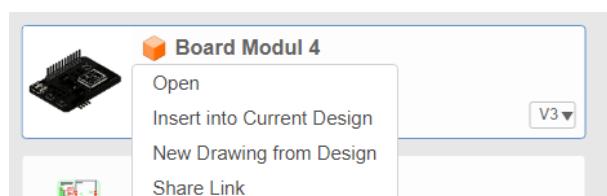
Gambar 3.4: Upload

2. Untuk memulai mendesain Enclosure klik pada “**file**” dan klik pada “**New Design**” atau juga saat membuka fusion otomatis new design akan terbuka sendirinya. Setelah new design terbuka klik save (ctrl + s) dan beri nama terserah.



Gambar 3.5: New Design

3. Langkah selanjutnya adalah memasukan model PCB 3D yang sudah diupload sebelumnya. Untuk memasukan model PCB klik kanan pada model tersebut lalu klik “**Insert into current Design**”.



Gambar 3.6: Insert Into Current Design



Gambar 3.7: Sudah di Insert

4. Saat membuat enclosure terdapat beberapa tools yang tersedia. Berikut beberapa tools yang akan sering digunakan dalam pembuatan enclosure:



Gambar 3.8: Sketch

**Sketch:** menggambar sketsa 2D dari bentuk yang akan dibuat. Sketsa ini dapat digunakan bersama Extrude untuk membuatnya menjadi body 3D.



Gambar 3.9: Extrude

**Extrude:** Mengatur ukuran dari body. Bisa digunakan untuk memperpanjang atau memperpendek suatu sisi dari body.



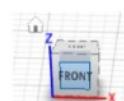
Gambar 3.10: Combine

**Combine:** Menggabungkan dua atau lebih body menjadi satu.



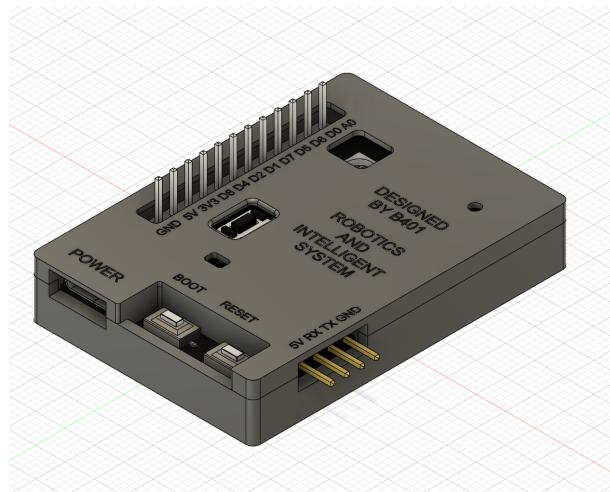
Gambar 3.11: Measure

**Measure:** Mengukur body Model 3D

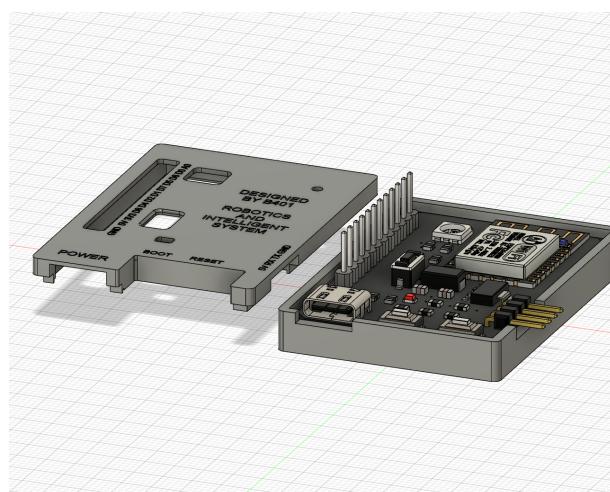


Gambar 3.12: Camera

- Camera:** Menggerakan Camera (Dapat juga menggunakan shift+ klik scroll mouse + gerak mouse).
5. PBC yang dimasukan digunakan sebagai referensi ukuran enclosure yang akan dibuat. Gunakan Tools “**Measure**” untuk mengukur dimensi dari PCB.
  6. Setelah didapat ukuran PCB Gunakan Tools “**Sketch**” untuk membuat sketsa 2D yang nanti nya akan digunakan Tools “**Extrude**” untuk mengubahnya menjadi body 3D.
  7. Body-body yang terpisah dapat digabungkan menjadi satu menggunakan Tools “**Combine**”.
  8. Untuk menavigasi dalam ruang 3D dapat digunakan “**Camera**” untuk melihat dan mebangun dari segala sisi/sumbu.
  9. Buatlah setidak nya dua bagian “**Bawah**” sebagai tumpuan PCB dan “**Atas**” sebagai penutup enclosure.
  10. Buatlah sekreatif mungkin.



Gambar 3.13: Enclosure close



Gambar 3.14: Enclosure open

## Modul 4

### ESP8266 Minimum System

#### 4.1 Tujuan

1. Mempraktikkan teknik penyolderan SMD untuk membangun Minimum System pada mikrokontroler ESP8266.
2. Memahami karakteristik dan kebutuhan khusus dalam penyolderan komponen SMD.
3. Mendapatkan keahlian dalam menangani alat solder untuk komponen elektronik ukuran kecil.
4. Mengembangkan kemampuan untuk membaca skematik dan menerapkannya pada pembuatan prototipe elektronik.
5. Memahami mekanisme cara menanamkan program ke ESP8266.

#### 4.2 Dasar Teori

Minimum System ESP8266 merupakan papan pengembangan yang dirancang untuk memudahkan penggunaan mikrokontroler ESP8266. ESP8266 sendiri adalah mikrokontroler dengan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi yang sering digunakan untuk proyek IoT (Internet of Things). Dalam penyolderan ESP8266, komponen elektronik dipasang langsung ke permukaan PCB tanpa menggunakan kaki atau pin melalui lubang.

Penyolderan SMD memerlukan presisi dan kecermatan karena ukuran komponen yang sangat kecil dan pad yang berdekatan satu sama lain. Penggunaan stencil dalam proses penyolderan SMD memungkinkan aplikasi pasta solder yang seragam dan akurat, yang sangat penting untuk mencegah short-circuit pada pad-pad yang berdekatan.

Proses penyolderan SMD untuk ESP8266 melibatkan langkah-langkah seperti persiapan stencil, aplikasi pasta solder, penempatan komponen dengan pinset atau vacuum pickup tool, dan penyolderan menggunakan solder ujung halus atau hot air rework station. Pemeriksaan visual dan pengujian fungsional dilakukan setelah penyolderan untuk memastikan kualitas sambungan dan fungsi rangkaian secara keseluruhan.

#### 4.3 Tugas Pendahuluan

1. Install Visual Studio Code
2. Install ekstensi PlatformIO pada Visual Studio Code
3. Download firmware dari <https://its.id/m/wortel-firmware> lalu build project menggunakan vscode + Platformio sampai sukses
4. Buka halaman <https://its.id/m/wortel-simulasi> berikut lalu buat program untuk menghidupkan lampu ketika tombol ditekan

#### 4.4 Alat dan Komponen

##### 4.4.1 Alat

1. Soldering kit
2. Timah 0.8 mm
3. Power source
4. Sikat

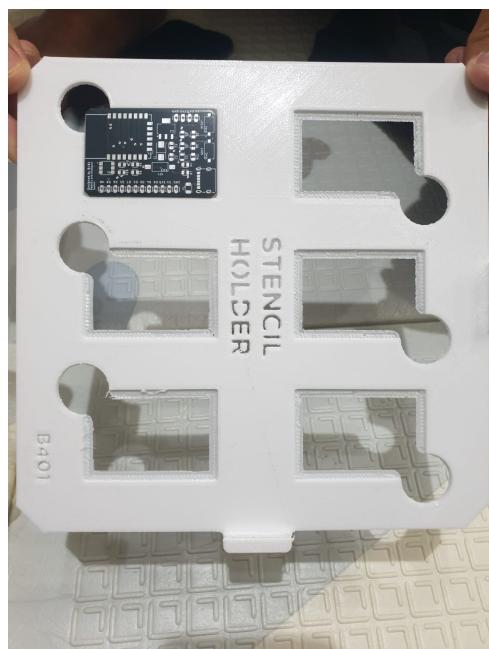
5. IPA (Isopropyl alcohol)
6. Flux
7. Solder Pasta
8. Stencil Holder
9. Stencil
10. Multimeter
11. USB to TTL

#### 4.4.2 Komponen

1. Minimum System ESP8266 Kit

### 4.5 Eksperimen 1: Stencil dan Aplikasi Pasta Solder

1. Siapkan stencil dan pasta solder.
2. Posisikan pcb di atas stencil holder.



Gambar 4.1: Penempatan Board di Stencil

3. Letakkan stencil di atas PCB dan pastikan posisi stencil tepat di atas pad.



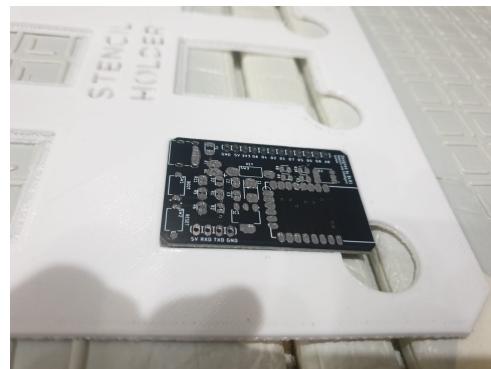
Gambar 4.2: Stencil Tepat di Atas Pad

4. Tuangkan solder pasta ke stencil.



Gambar 4.3: Taruh Pasta Solder

5. Ratakan dengan menggunakan spatula.
6. Bersihkan sisa pasta solder pada stencil.
7. Periksa hasil aplikasi pasta solder pada PCB.



Gambar 4.4: Keadaan Board Setelah Dipasang Pasta

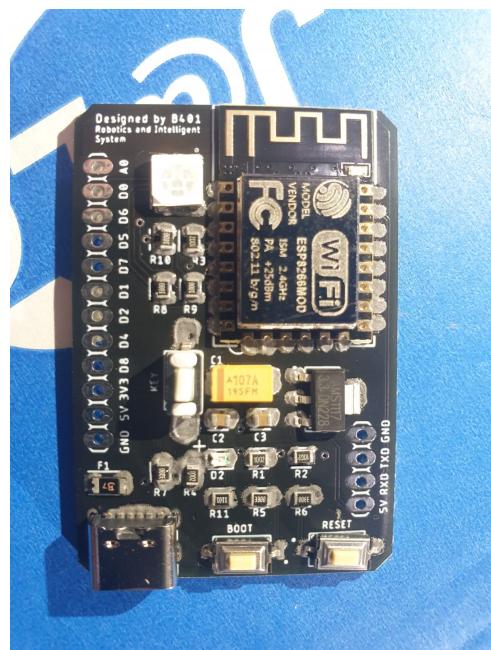
8. Angkat stencil dari stencil holder.
9. Lepaskan PCB dari stencil holder dan pastikan solder pasta sudah sesuai dengan pad PCB.

## 4.6 Eksperimen 2: Penempatan Komponen dan Penyolderan

1. Siapkan komponen yang akan disolder.
2. Buka dokumentasi Github <https://github.com/b401-robotics/esp8266-minsys> folder hardware untuk melihat posisi komponen.
3. Letakkan komponen SMD pada PCB sesuai dengan posisi mengikuti dokumentasi.

**Catatan:** Perhatikan posisi positif dan negatif pada komponen polar.

4. Setelah semua komponen diletakkan, periksa kembali posisi komponen.



Gambar 4.5: Tampilan Board Setelah Dipasang Komponen

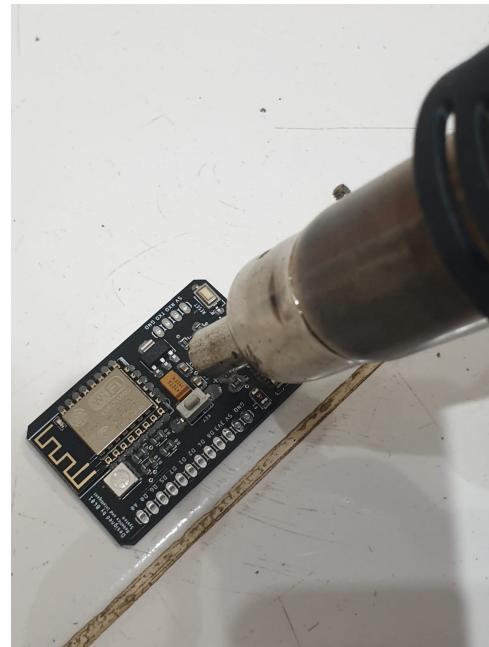
5. Siapkan solder uap (panaskan solder uap hingga 400°C).



Gambar 4.6: Solder Uap On dan Suhu Standart 450°C

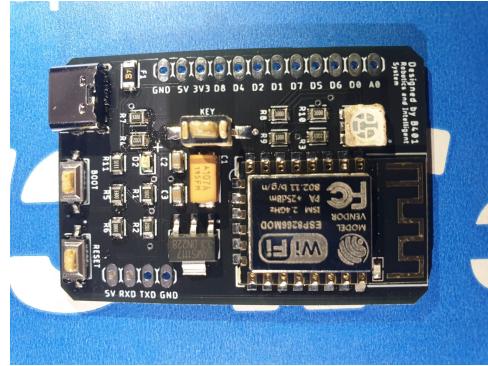
6. Solder komponen satu per satu dengan cara dekatkan ujung solder uap ke komponen hingga komponen menempel pada pcb. Pastikan komponen mengering sebelum berpindah ke komponen yang lain.

**Tips:** Solder komponen ESP8266 terlebih dahulu.



Gambar 4.7: Posisi Solder Uap

7. Jika sudah selesai pastikan semua komponen sudah terpasang dengan baik.



Gambar 4.8: Keadaan Board Setelah di Solder

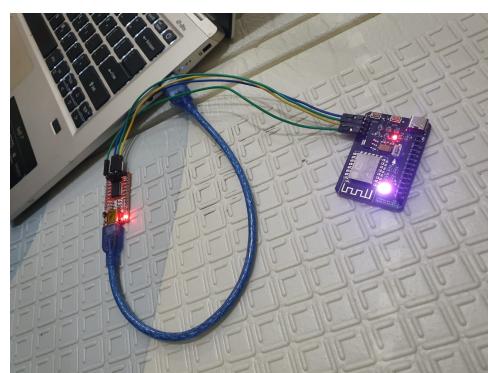
8. Solder pin header/true hole component dengan timah.



Gambar 4.9: Keadaan Board Setelah Solder Header Pin

#### 4.7 Eksperimen 3: Upload Firmware dan Pengujian Fungsional

1. Siapkan modul USB to TTL.
2. Hubungkan modul ke komputer dan Minimum System ESP8266.



Gambar 4.10: USBTTL Dihubungkan ke Laptop

3. Download project esp8266-minsys yang tersedia pada github dengan link berikut: <https://github.com/b401-robotics/esp8266-minsys>
4. Bukalah subfolder firmware pada folder project yang sudah didownload dengan menggunakan PlatformIO
5. Masuk mode bootloader dengan cara menahan tombol boot dan menekan satu kali tombol reset.
6. Lepaskan tombol boot.



Gambar 4.11: Tampilan Mode Bootloader

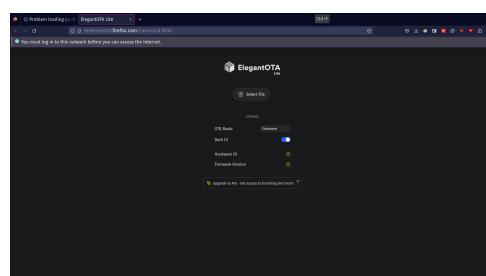
7. Upload firmware menggunakan PlatformIO.
8. Tunggu hingga proses upload berhasil.
9. Jika LED menyala, lanjut ke eksperimen selanjutnya.
10. Jika tidak, ulangi proses upload
11. Dokumentasikan hasil.

## 4.8 Eksperimen 4: Pengujian Program Kelompok

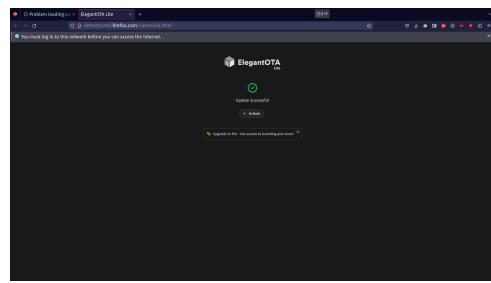
1. Siapkan program yang akan diuji.
2. Masukkan program pada tugas pendahuluan ke dalam template yang sudah disediakan.



Gambar 4.12: Tampilan SSID AP



Gambar 4.13: Tampilan OTA



Gambar 4.14: Tampilan Sukses Upload

3. Upload program menggunakan PlatformIO dan Fitur OTA, pada gambar 4.12, 4.13, dan 4.14.
4. Tes sesuai dengan klik tombol dan pastikan sesuai dengan hasil yang seharusnya.
5. Dokumentasikan hasilnya.