



---

# MICROCONTROLLER DAN LINGKUNGAN PENGEMBANGANNYA

---

Modul I Praktikum Sistem Tertanam



INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA  
LAMPUNG SELATAN  
2022

# Daftar Isi

<b>Daftar Isi</b> .....	1
<b>1. Persiapan Praktikum</b> .....	2
a. Alat & Bahan.....	2
b. Persiapan Aplikasi.....	2
<b>2. Pendahuluan</b> .....	8
a. Arduino IDE.....	8
b. Thinkercad.....	8
c. ESP32.....	8
d. Arduino UNO R3.....	8
e. LED.....	8
<b>3. Percobaan</b> .....	10
a. Turn your LED on!.....	10
b. Kelap-kelip LED di atas papan roti kala itu~.....	11
c. Lah, kok nggak kelap-kelip?.....	13
d. Dear me!.....	15
<b>4. Challenge</b> .....	18
a. Kunantikan Ia menghijau.....	18
b. I'm the Controller It Self.....	18
c. Smart Home Basic.....	18
<b>Referensi</b> .....	19

## 1. Persiapan Praktikum

### a. Alat & Bahan

- i. ESP32
- ii. LED
- iii. Resistor
- iv. Installer Arduino IDE
- v. Tinkercad

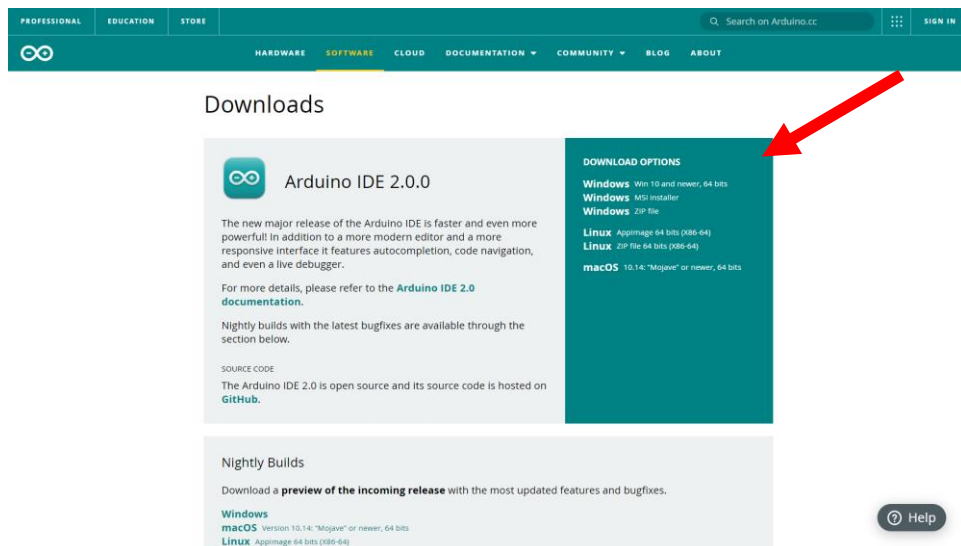
### b. Persiapan Aplikasi

#### i. Instalasi Arduino IDE

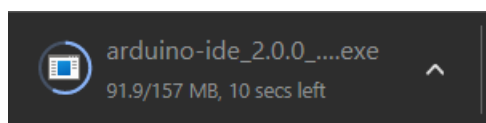
- Download installer Arduino IDE

Buka <https://www.arduino.cc/en/software>

Lalu pilih versi dan installer yang sesuai dengan sistem operasi Anda.

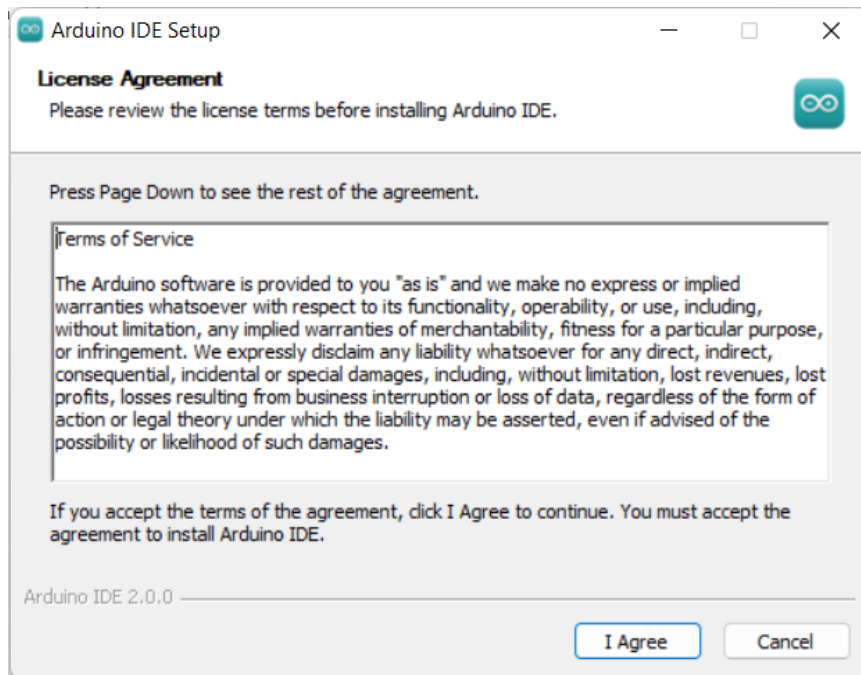


Setelah itu, tunggu hingga proses download selesai

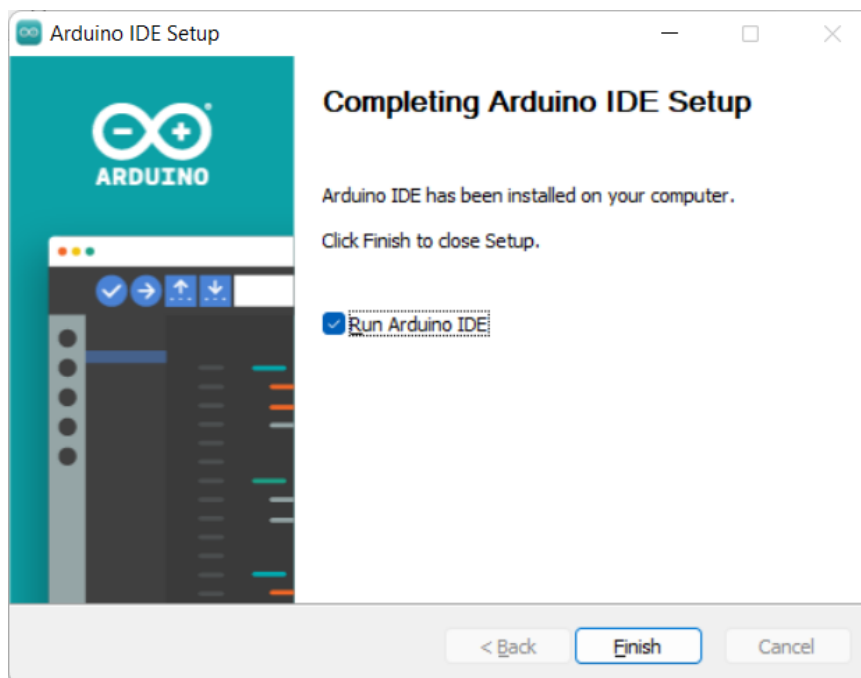


- Lakukan instalasi Arduino IDE

Klik dua kali pada file installer Arduino IDE yang telah di download, tunggu hingga jendela instalasi muncul.



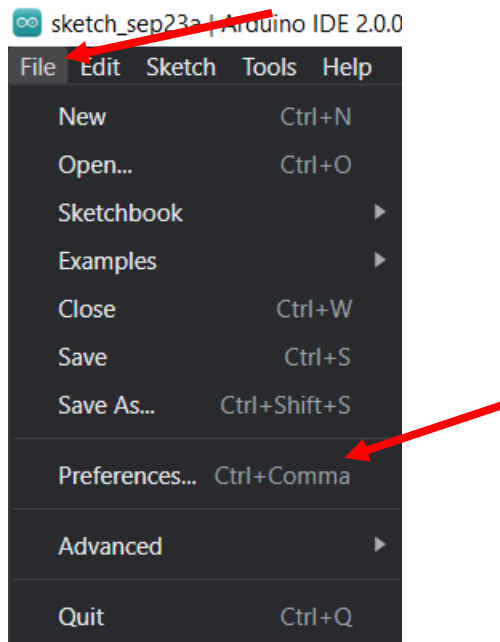
Ikuti proses instalasi hingga selesai.



Setelah ini merupakan persiapan khusus untuk yang menggunakan ESP32, pengguna Arduino Board dapat langsung lompat ke tahap akhir (pemilihan board).

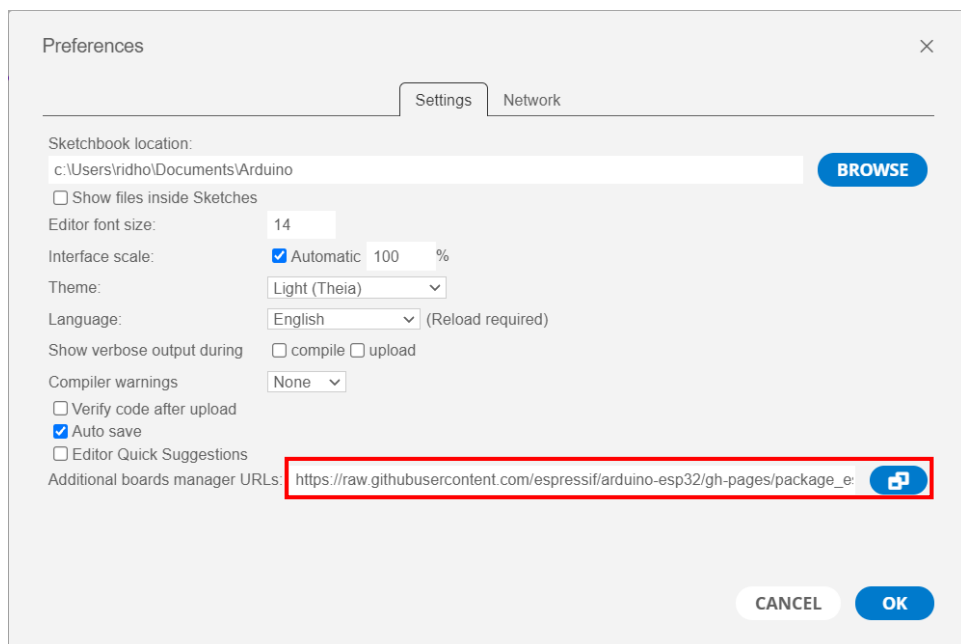
- **Memasukkan Additional Boards Manager URLs**

Tahap ini bertujuan agar Arduino IDE dapat menerjemahkan dan mengupload code kita ke *microcontroller* sesuai dengan *environment* ESP32. Untuk melakukannya pada pojok kiri atas pilih file, lalu preferences. Atau dapat juga dilakukan dengan kombinasi (CTRL + ,)



Kemudian akan muncul jendela Preferences, lalu masukkan URL di bawah pada kolom Additional Boards Manager URLs

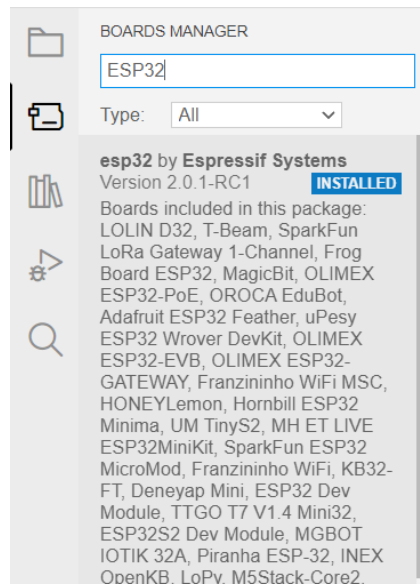
[https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package\\_esp32\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json)



Kemudian pilih OK.

#### - **Install Board ESP32**

Buka board manager, dengan memilih tab Tools, Board, Board Manager. Atau bisa juga dengan menggunakan kombinasi (Ctrl + Shift + B).



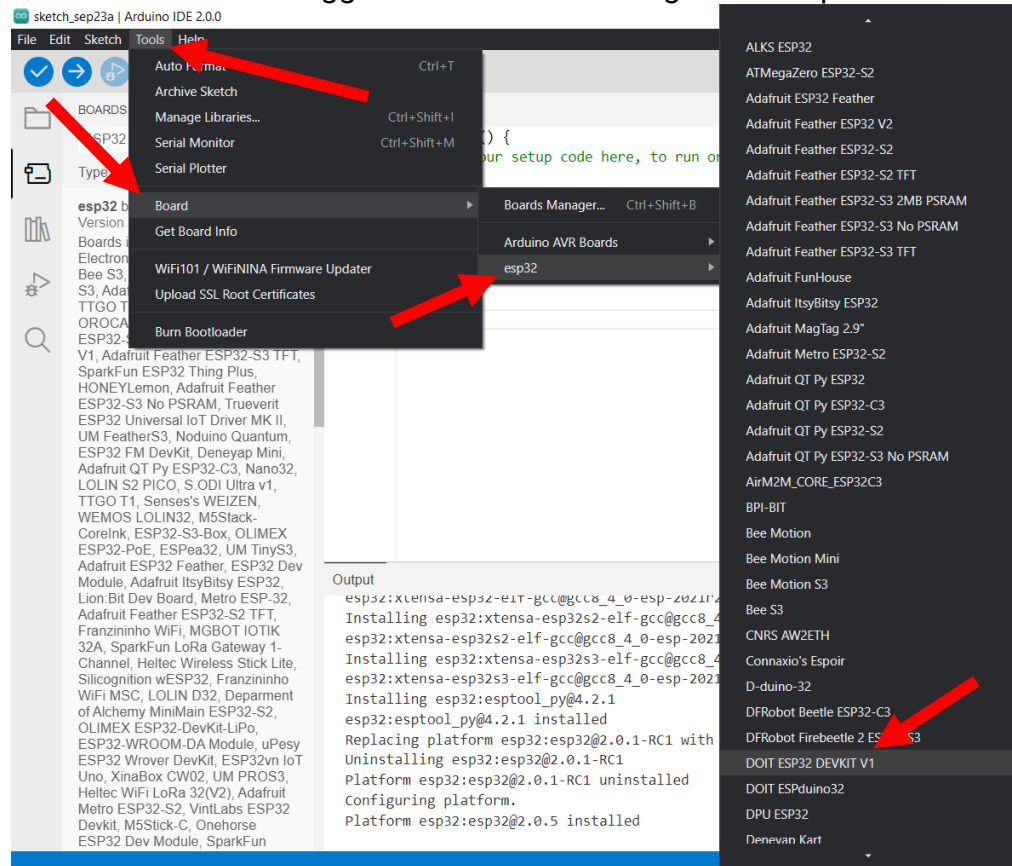
Lalu setelah tampilan Board Manager muncul, pada kolom pencarian tuliskan ESP32, pilih board manager yang dikeluarkan oleh Espressif Systems. Lalu klik install pada bagian bawah.

```
Processing esp32:2.0.5: Downloading esp32:riscv32-esp-elf-gcc@gcc8_4_0-esp-2021r2-patch3
```

Lalu tunggu hingga proses instalasi selesai.

- **Pilih board yang sesuai**

Untuk memulai menggunakan ESP32 sebagai development board.



Bagi pengguna ESP32 Devkit V1/ DevkitC V4/ DevkitC D atau varian Devkit lainnya dapat memilih DOIT ESP32 DEVKIT V1.

Bagi pengguna ESP32 Dev Module, dapat memilih ESP32 Dev Module. Bagi pengguna Arduino Uno, dapat memilih Arduino Uno pada bagian Arduino AVR Board.

Bagi pengguna ESP Cam, menyesuaikan dengan chip yang digunakannya, rata-rata yang tersedia di Indonesia menggunakan konfigurasi AI Thinker ESP32-CAM.

“Jika teman-teman ragu dengan pilihan board yang tepat, teman-teman bisa mencari di internet dengan kata kunci “[Nama development board] Arduino IDE setup” contoh *ESP32 dev module Arduino IDE setup*. Semoga berhasil!”  
(^\_^)

## ii. Cara Upload Code

- **Pastikan Jenis Board yang dipilih di Arduino IDE telah sesuai**

Seperti yang tertera di tahap sebelumnya, pastikan Management Board untuk development board (Semisal ESP32/ Arduino Uno R3/ NodeMCU ESP8266) yang teman-teman gunakan telah tepat!

- **Hubungkan Development Board dengan PC**

Tergantung desain development board yang teman-teman gunakan, biasanya terdapat sebuah slot USB type A/ micro USB type B/ mini USB type B/ USB type C. Port ini berguna sebagai jalur komunikasi antara development board yang teman-teman miliki dengan PC teman-teman. Sambungkan PC teman-teman dengan development board dengan menggunakan kabel usb yang sesuai.

- **Pilih Port**

Pada Arduino IDE pilih tools -> port -> pilih port tersedia yang terhubung dengan development board teman-teman. Bila ragu, teman-teman dapat membuka panel pilihan port (tanpa mengklik salah satu dari apa yang tersedia), lalu mencabut sambungan development board teman-teman dari PC. Jika pilihan port-nya menghilang, maka itu merupakan port yang tepat untuk komunikasi Arduino IDE dengan Development board yang digunakan.

- **Pastikan Code yang ditulis telah benar**

Pastinya sebelum menggunakan baris kode, kita harus melakukan cek ulang, agar hasil yang didapat sesuai dengan apa yang teman-teman harapkan.

- **Verify Code (Optional)**

Untuk melakukan Verifying Code, klik tombol centang yang berada di pojok kiri atas jendela Arduino IDE. Tunggulah prosesnya hingga selesai.

- **Upload code**

Untuk meng-*upload* code ke development board, klik tombol panah yang berada di samping tombol verify. Program akan melakukan verify sekali lagi dan meng-*upload* code yang teman-teman tulis ke development board.

## 2. Pendahuluan

### a. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan aplikasi *open-source* yang berguna untuk menulis *code* pemrograman dan meng-*upload*-nya ke *board* [1]. Aplikasi ini bersifat *open-source* sehingga siapa saja dapat berkontribusi dalam pengembangannya. Arduino IDE dapat di jalankan di beberapa sistem operasi seperti Windows, Linux, dan MacOS [2]. Dalam menulis kode digunakan bahasa pemrograman C++ dan file pemrogramannya akan memiliki ekstensi *.ino*.

### b. Thinkercad

Thinkercad merupakan aplikasi berbasis web gratis dimana pengguna dapat membuat desain sirkuit, desain objek 3D, dan juga mencetak objek 3D yang dikembangkan oleh AUTODESK,inc [3]. Di dalam aplikasi Thinkercad, pengguna dapat menyimulasikan pengembangan sistem tertanam dengan menggunakan aset yang tersedia. Untuk saat ini simulasi development board yang didukung salah satunya adalah Arduino Uno R3.

### c. ESP32

ESP32 merupakan *microcontroller* hasil pengembangan Espressif Systems Company yang mana SoC (System on Chip) ini telah terintegrasi dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n, dual mode Bluetooth versi 4.2, dan fitur tambahan lainnya [4]. ESP32 merupakan suksesor dari *microcontroller* yang sebelumnya telah dikembangkan oleh Espressif System Company yaitu ESP8266. SoC yang dibawa oleh ESP32 berjalan menggunakan *dual-core chip* dengan *clock speed* hingga 240 MHz. *Microcontroller* ini dibekali dengan 520KB SRAM dengan 4MB flash memory.

### d. Arduino UNO R3

Arduino Uno R3 merupakan salah satu versi dari Arduino Uno yang dirilis pada tahun 2011. R3 di belakang namanya merujuk pada revisi ketiga [5]. *Microcontroller* yang digunakan pada Arduino Uno R3 ini adalah Atmega328 keluaran Atmel yang memiliki 32 KB flash memory dengan 2KB SRAM dan memiliki maksimal *clock speed* di 16 MHz [6].

### e. LED

LED atau Light-Emitting Diode merupakan sebuah diode yang dapat memancarkan gelombang elektromagnetik. Karena LED merupakan “anak” dari diode, maka LED juga membawa sifat dari diode itu sendiri, seperti hanya dapat dilewati arus listrik dengan arah tertentu saja, memiliki anode dan katode, dan terdiri dari 2 sisi bahan yaitu p-side dan n-side [7].

Dear Practitioner,

From this time, You will learn a lot of things. Please be patient in the process. We know that the roads are not always smooth and how wind flowing sometimes can't be predicted. But If you keep going, then one day you will definitely arrive at the point you are aiming for.

From now on, please treat your development board like your child. Understand him. Teach him by introducing him to as many actuators and sensors as possible. And rise it with your knowledge and curiosity.

We, the lab assistant, always be here for you to answer your curiosity and assist you in raising your child.

Keep asking yourself and find the truth,

Red~

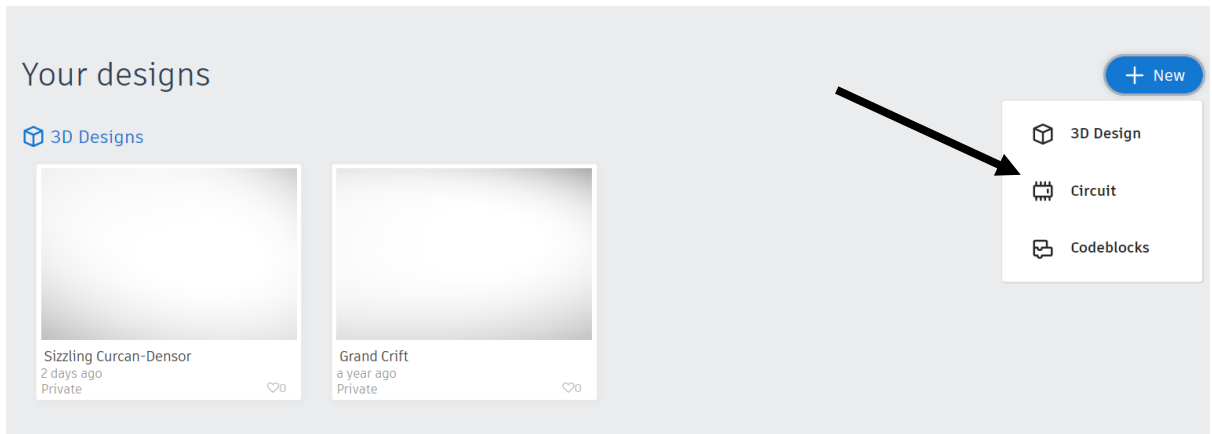
### 3. Percobaan

#### a. Turn your LED on!

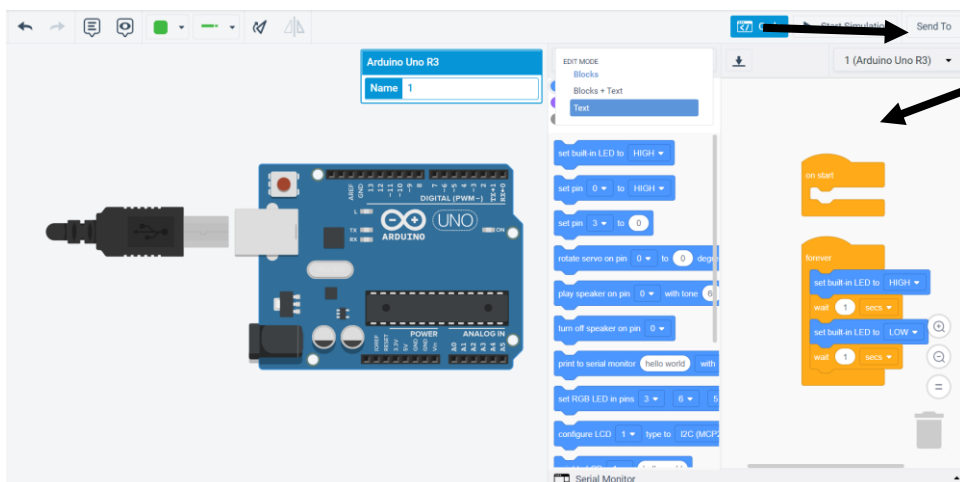
*“Tahu kah kamu, bahwa beberapa development board memiliki LED-Built-In nya sendiri?”*

Ya, beberapa embedded system development board memiliki LED Built In (yang ditanam langsung ke dalam boardnya). LED-built-in ini biasanya digunakan untuk melakukan test apakah development board yang mereka miliki dapat bekerja dengan baik. Dan hal lain yang perlu diketahui adalah, LED built in ini terhubung dengan pin tertentu tergantung desain dari development boardnya itu sendiri. Sebagai contoh Arduino Uno R3, LED-built-in-nya terhubung dengan pin 13. Selain itu, ESP32 Devkit v1, LED-built-in-nya terhubung dengan pin 2. Dan ada juga varian development board yang tidak memiliki LED-built-in, contohnya ESP32 DevkitC v4.

Pada percobaan kali ini, kita akan mencoba menyalakan LED-built-in di Arduino Uno R3 yang disimulasikan menggunakan Tinkercad. Pertama, buka situs [Tinkercad](https://www.tinkercad.com) lalu buatlah *circuit design* yang baru.



Lalu setelah *project* baru berhasil dibuat, ambillah satu Arduino Uno R3 dengan cara mengeklik Arduino Uno R3 pada kolom komponen yang tersedia dan seret Arduino Uno R3 tersebut ke tengah layar. Setelahnya, klik tombol code di kiri atas dan ganti edit mode untuk pengkodean Arduino Uno R3 ke code seperti pada gambar di bawah.



Lalu jalankan simulasinya dengan menekan tombol Start Simulation di sebelah tombol code tadi.

Apakah Teman-teman dapat melihat LED-built-in pada development board tersebut berkedip? Jika teman-teman berhasil, selamat! Kalian baru saja memasuki dunia pengembangan sistem tertanam. Jika tidak berhasil, mungkin [link](#) ini dapat membantu 😊

Selanjutnya kita akan mengubah codenya sedikit menjadi code yang tertera di bawah ini.

```

1. #define LEDnya 13
2. void setup()
3. {
4.   pinMode(LEDnya, OUTPUT);
5. }
6.
7. void loop()
8. {
9.   digitalWrite(LEDnya, HIGH);
10.  delay(1000);
11.  digitalWrite(LEDnya, LOW);
12.  delay(1000);
13. }

```

Apa yang terjadi?

*Sampaikanlah jawabanmu melalui fitur microphone pada Gmeet, mungkin asprak Anda merasa kesepian, minta diajak ngobrol:”*

Selanjutnya coba ganti angka 13 di line pertama menjadi “LED\_BUILTIN” (tentunya tanpa tanda petik)

Asprak bertanya: “Apa itu #define?”

Asprak bertanya: “Mengapa menggunakan #define?”

## b. Kelap-kelip LED di atas papan roti kala itu~

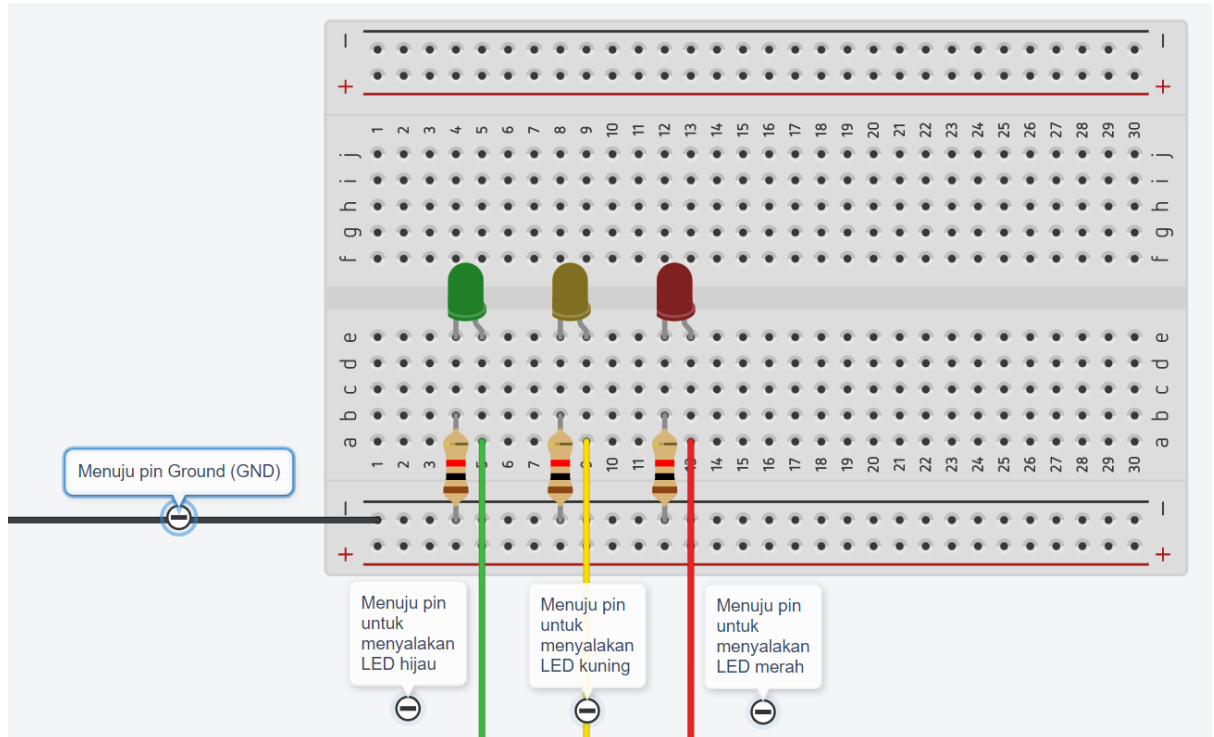
*”kala itu, kita duduk bersama sambil melihat indahnya kelap-kelip bintang LED di langit-langit kamar kita sambil bertanya, [Masang beginian habis listrik berapa ya?]”*

Suep, sebut saja begitu, dia baru saja teringat tentang *project* lamanya bersama teman satu kamarnya di asrama. Kala itu dia membuat hiasan langit berupa LED yang di atur agar dapat menyala kelap-kelip yang mereka gunakan sebagai lampu tidur. Maukah kamu membantu Suep, mengenang teman lamanya yang baru saja pergi meninggalkan dunia. Dunia perkuliahan karena dia udah lulus duluan? (*sayangnya teman Suep masih hidup*)

Walaupun kita sama-sama tidak kenal Suep, pada percobaan kali ini kita akan membuat lampu kelap-kelip dengan menggunakan development board yang

kita miliki. **Sebelumnya, pastikan pengaturan board di Arduino IDE telah sesuai dengan development board masing-masing.** Setelah memastikan hal tersebut, kita dapat lanjut untuk menyusun rangkaian percobaan kita kali ini.

Dengan menggunakan breadboard, LED, resistor, dan kabel jumper yang teman-teman miliki buatlah rangkaian seperti pada gambar di bawah.



Setelah itu salin code di bawah dan tempelkan di Arduino IDE Anda.

```
#define merah pin_merah
#define kuning pin_kuning
#define hijau pin_hijau
void setup(){
  pinMode(merah, OUTPUT);
  pinMode(kuning, OUTPUT);
  pinMode(hijau, OUTPUT);
}

void loop(){
  digitalWrite(merah, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite(hijau, LOW);
  delay(485);
  digitalWrite(kuning, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite(merah, LOW);
  delay(485);
  digitalWrite(hijau, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite(kuning, LOW);
  delay(485);
}
```

Jangan lupa sesuaikan pin pada baris #define warna\_led pin\_warna sesuai dengan pin yang teman-teman gunakan.

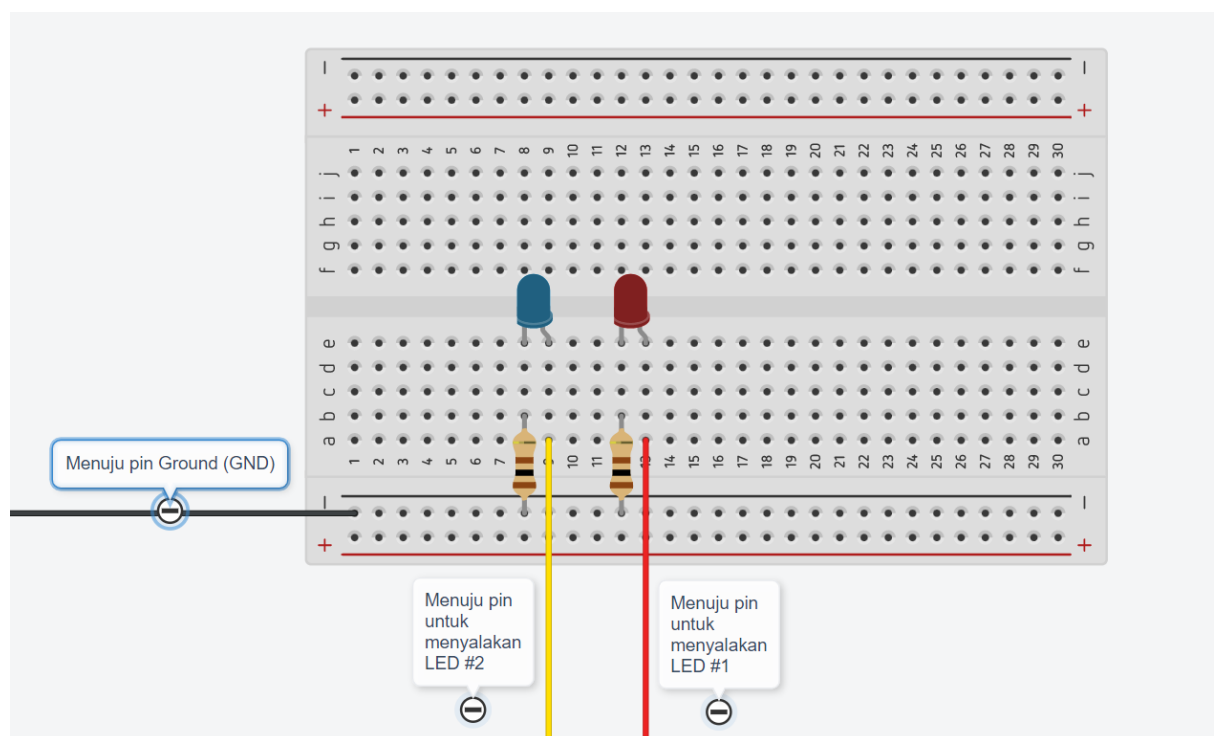
*“Fun fact, 485/300 merupakan perbandingan angka yang cukup mendekati golden rasion, udah itu aja! Aspraknya pengen pamer doang kalo dia bisa ngitung”*

Asprak bertanya: “Setelah melakukan 2 percobaan ini, apakah teman-teman tahu apa itu fungsi setup dan fungsi loop?”

### c. Lah, kok nggak kelap-kelip?

Pada percobaan ini teman-teman akan menganalisa code yang akan dijabarkan di bawah, teman-teman dapat menggunakan setup rangkaian yang ada pada percobaan sebelumnya dengan perbedaan hanya ada 2 led yang digunakan saat ini.

Dengan penjabaran tadi maka tampilan board teman” sekarang akan menjadi seperti gambar di bawah.



Dan codenya diubah seperti yang tertera di bawah.

```
#define satu pin_satu
#define dua pin_dua

void setup(){
  pinMode(satu, OUTPUT);
  pinMode(dua, OUTPUT);
}
```

```
void loop(){  
  digitalWrite(satu, HIGH);  
  delay(1);  
  digitalWrite(satu, LOW);  
  digitalWrite(dua, HIGH);  
  delay(2);  
}
```

Asprak bertanya: “Menurut teman-teman kenapa lampu LEDnya tidak berkelap-kelip?”

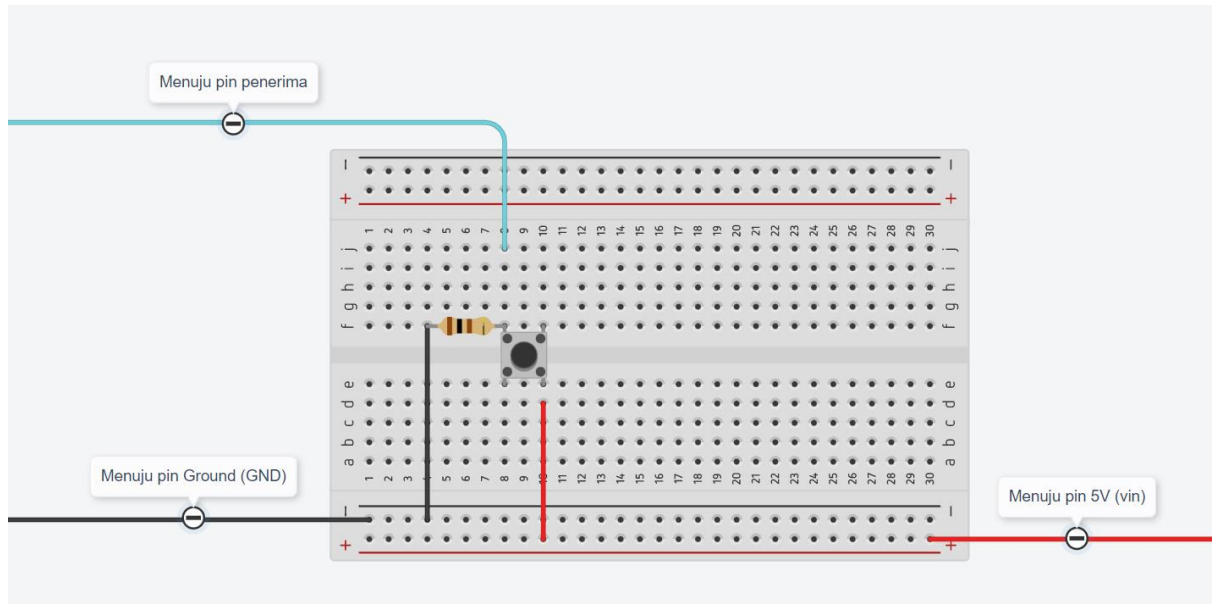
Hint: ada 2 hal yang perlu diperbaiki

Fun Fact: {tergantung development board, LED yang teman-teman gunakan pada percobaan ini bisa menyala secara terus-menerus atau malah tidak menyala sama sekali. Dan tergantung ketahanan LED teman-teman, LED yang digunakan pada percobaan ini bisa saja rusak :v “Jadi kalau LED-nya rusak maaf ya 😞”}

## d. Dear me!

*"The last thing that I always done in the night before I got sleep is asking my self, [Are you okay?] and telling my self that You have done what is the best for you today and Let's do our best for tomorrow!"*

Pada percobaan kali ini, kita akan melakukan percobaan terakhir menggunakan *push button* dan Serial Monitor bawaan Arduino IDE. Buatlah rangkaian seperti pada gambar berikut.

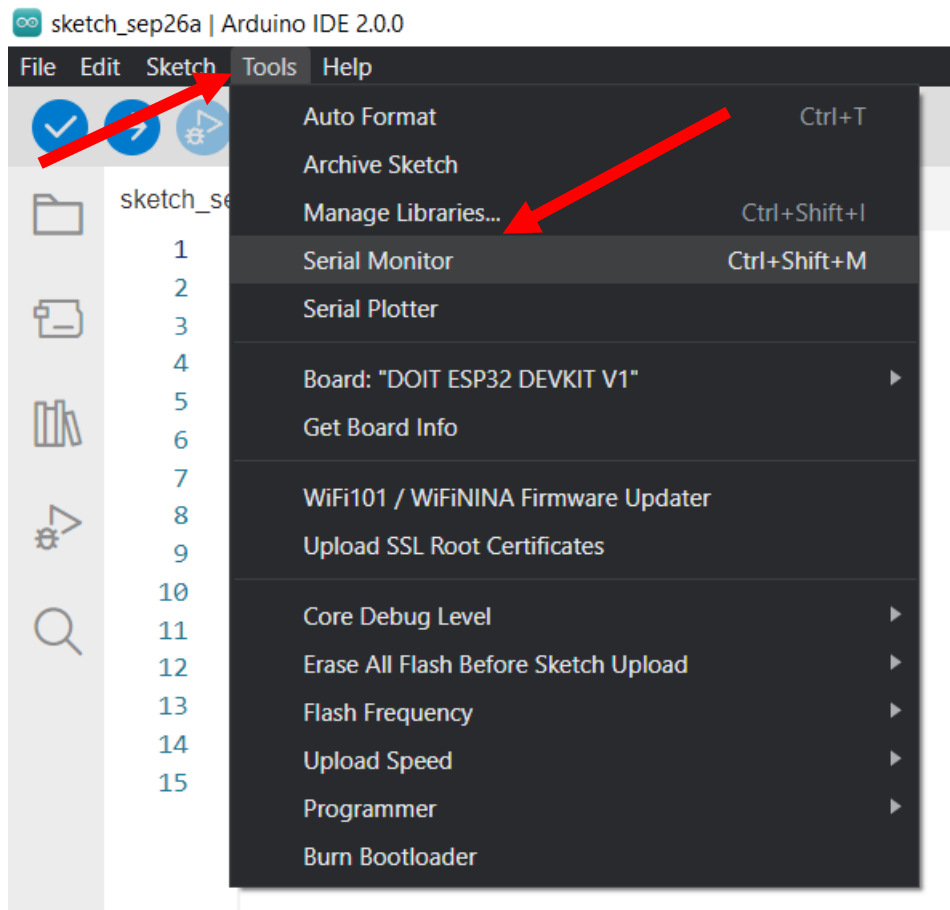


Lalu upload code berikut ke development board teman-teman.

```
#define penerima pin_penerima
bool tekan;
void setup(){
  pinMode(penerima, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  tekan = digitalRead(penerima);
  if(tekan){
    Serial.println("Are you okay?");
    Serial.println("Don't worry!");
    Serial.print("You have done the best today, ");
    Serial.println("Let's do our best for tomorrow!");
  }
}
```

Setelah mengupload code, klik tools -> Serial Monitor atau bisa juga dengan menggunakan kombinasi (CTRL + SHIFT + M) untuk menampilkan Serial Monitor Arduino IDE di layar teman-teman.

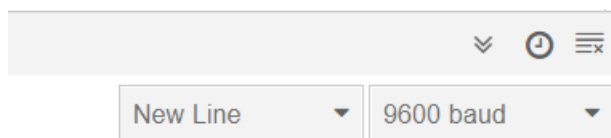


Setelah tampilan Serial Monitor muncul, jangan lupa untuk mengatur *baudrate* Serial monitor menyesuaikan dengan baudrate yang digunakan pada codingan tadi.

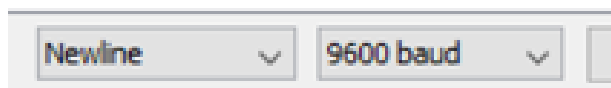
```
void setup(){
  pinMode(penerima, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
```

Untuk mengatur baudrate, pada Arduino IDE versi terbaru pengaturannya berada di pojok kanan atas tampilan Serial Monitor. Dan untuk versi yang lama, pengaturan berada di pojok kanan bawah jendela Serial Monitor.

Berikut contoh tampilan pengaturan baudrate yang baru.



Dan berikut merupakan tampilan pengaturan baudrate yang lama.



Sekarang cobalah untuk menekan *push button*-nya dan perhatikan tulisan yang muncul di Serial Monitor. Apakah muncul beberapa tulisan sekaligus?

Asprak bertanya: "Mengapa hal tersebut bisa terjadi?"

---

Lalu untuk menanggulangi hal tersebut, cobalah mengubah isi void loop seperti code di bawah.

```
void loop(){
  tekan = digitalRead(penerima);
  if(tekan){
    Serial.println("\n\n\n\n\n");
    Serial.println("Are you okay?");
    Serial.println("Don't worry!");
    Serial.print("You have done the best today, ");
    Serial.println("Let's do our best for tomorrow!");
    delay(1000);
  }
}
```

Bagaimana tampilan serial monitornya sekarang? Lebih baik?

Asprak

"Apakah perbedaan antara Serial.println(); dengan Serial.print();?"

bertanya:

#### 4. Challenge

##### a. Kunantikan Ia menghijau

Buatlah prototipe lampu lalu lintas. Dimana jarak waktu antara hijau ke merah adalah 3 detik. Jarak waktu antara merah ke oranye adalah 10,5 detik, dan jarak waktu antara oranye ke hijau adalah 0,5 detik. Set awal yang menyala adalah LED merah dan dilanjutkan dengan LED oranye dan diakhiri dengan LED hijau.

##### b. I'm the Controller It Self

Buatlah rangkaian 3 LED yang dikontrol dengan 2 push button. Aturannya adalah

1. Push button di kiri akan menyalakan LED di kiri dan tengah.
2. Push button di kanan akan menyalakan LED di kanan dan membalikkan kondisi LED di tengah (bila sebelumnya LED di tengah menyala, maka ia akan mati setelah push button di kanan di tekan)
3. Agar menyamakan penulisan, push button kanan di #define dengan nama bKanan, push button kiri dengan nama bKiri, LED kanan dengan nama lKanan, LED tengah dengan nama lTengah, dan LED kiri dengan nama lKiri.

Hint: `digitalWrite(int pin_number, bool state);`

##### c. Smart Home Basic

Buatlah rangkaian smart home dengan menggunakan 1 push button, 2 led, dan 1 buzzer. Ketentuannya adalah,

1. Ketika tombol ditekan, buzzer akan menyala selama 1 detik.
2. Disaat yang bersamaan dengan buzzer menyala, semua lampu akan menyala.
3. Setelah semua lampu menyala, monitor akan menampilkan ucapan "Selamat Datang!".
4. Ketika semua lampu menyala, dan push button ditekan lagi, semua lampu akan mati, dan monitor akan menampilkan pesan "Selamat Jalan!", tanpa menyalakan buzzer.

##### d. Find and Answer

Temukan semua Asprak bertanya, dan jawab semua pertanyaan yang ada!

## Referensi

- [1] C. Peña, *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*, Buenos Aires: RedUsers, 2020.
- [2] M. Fezari dan A. Al Dahoud, "Integrated Development Environment "IDE" For Arduino," *WSN applications*, pp. 1-12, 2018.
- [3] B. Paul, C. Paul, A. Varghese, S. P, S. Shajoo dan N. Kurian, "Design of a Power Feeder for Elderly & Simulation of Motor Circuit Developed using AUTODESK TINKERCAD," *2018 International Conference on Circuits and Systems in Digital Enterprise Technology (ICCSDET)*, pp. 1-4, 2018.
- [4] M. Babiuch, P. Foltýnek dan P. Smutný, "Using the ESP32 Microcontroller for Data Processing," *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, pp. 1-6, 2019.
- [5] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri dan A. Budiman, "PINTU GERBANG OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 1, no. 1, pp. 22-27, 2020.
- [6] A. Fatoni, D. D. Nugroho dan A. Irawan, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBELAJARAN MICROCONTROLLERBERBASIS ATMEGA 328 DI UNIVERSITAS SERANG RAYA," *Jurnal PROSISKO*, vol. II, no. 1, pp. 10-18, 2015.
- [7] G. Held, *Introduction to Light Emitting Diode Technology and Applications* (1st ed.), Boca Raton: Auerbach publications, 2016.