

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Oximeter

Oksimeter pulsa adalah perangkat medis yang secara tidak langsung memantau saturasi oksigen darah pasien (berlawanan dengan mengukur saturasi oksigen secara langsung melalui sampel darah) dan perubahan volume darah di kulit, menghasilkan *fotopletismogram* yang dapat diproses lebih lanjut menjadi pengukuran lain. . *Pulse oximeter* dapat dimasukkan ke dalam monitor pasien *multiparameter*. Kebanyakan monitor juga menampilkan denyut nadi. Oksimeter pulsa portabel yang dioperasikan dengan baterai juga tersedia untuk transportasi atau pemantauan oksigen darah di rumah.



Gambar 2.1 Sebuah probe oksimeter pulsa diterapkan pada jari seseorang
(Sumber : Wikipedia-oxymeter)

2.2 Sensor MAX30102

MAX30102 (model penerus *MAX30100*) adalah modul sensor yang digunakan untuk memonitoring kadar oksigen dalam darah (SpO2) dan detak jantung (BPM). Sensor ini memiliki antarmuka I2C dan keluaran nilainya berupa digital sehingga dapat dihubungkan dengan *Arduino*, *Raspberry Pi*, *STM32*, dan mikrokontroler yang memiliki antarmuka I2C.

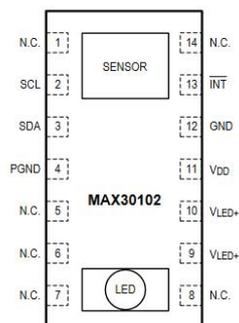


Gambar 2.2 Sensor MAX30102

(Sumber : <https://microcontrollerslab.com/esp32-heart-rate-pulse-oximeter-max30102/>)

Spesifikasi MAX30102 Sebagai berikut

- Catu Daya = 1,8V
- Catu Daya LED Internal = 3,3V
- Masukan arus -20mA
- Kemampuan data membaca sampel akurasi tinggi
- Beroperasi Pada Suhu -40 C sampai +85 C

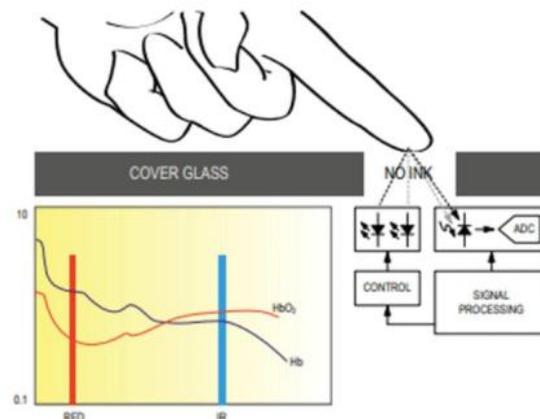


Gambar 2.3 Konfigurasi Pin out Sensor MAX30102

(Sumber : <https://microcontrollerslab.com/esp32-heart-rate-pulse-oximeter-max30102/>)

Dibawah ini deskripsi tabel pin konfigurasi MAX30102 terdapat 7 Pin sensor modul dengan mengaktifkan modul I2C protokol komunikasi dengan mikrontroler.

PIN	NAMA	FUNGSI
1, 5, 6, 7, 8, 14	N.C.	NC(No Conection) Tidak ada koneksi. Hubungkan ke bantalan PCB untuk stabilitas mekanis.
2	SCL	I2C Clock Input
3	SDA	I2C Data, Bidirectional (Open-Drain)
4	PGND	Power Ground LED Driver Blocks
9 10	VLED+ VLED+	Catu Daya LED (koneksi anoda). Gunakan kapasitor bypass ke PGND untuk performa terbaik
11	VDD	Analog Power Supply Input.
12	GND	Analog Ground
13	INT	INT (Intruksi) Interupsi Aktif-Rendah (Open-Drain). Hubungkan ke tegangan eksternal dengan resistor pullup.



Gambar 2.4 Cara kerja Sensor MAX30102

(Sumber : <https://microcontrollerslab.com/esp32-heart-rate-pulse-oximeter-max30102/>)

Pada Gambar 2.4 diatas cara kerja sensor MAX 30102 sepasang *Light-emitting diode* yang memancarkan cahaya merah *monokromatik* pada gelombang 660nm

dan cahaya infra merah pada gelombang 940 nm, Ada dua bagian sensor, diode pemancar dan *photofetector*. Saat *photodiode* memancarkan cahaya, Cahaya yang dipancarkan diserap oleh darah ber oksigen dan sisa cahaya dipantulkan melalui jari di detector yang keluarannya kemudian diproses dan dibaca mikrokontroler.

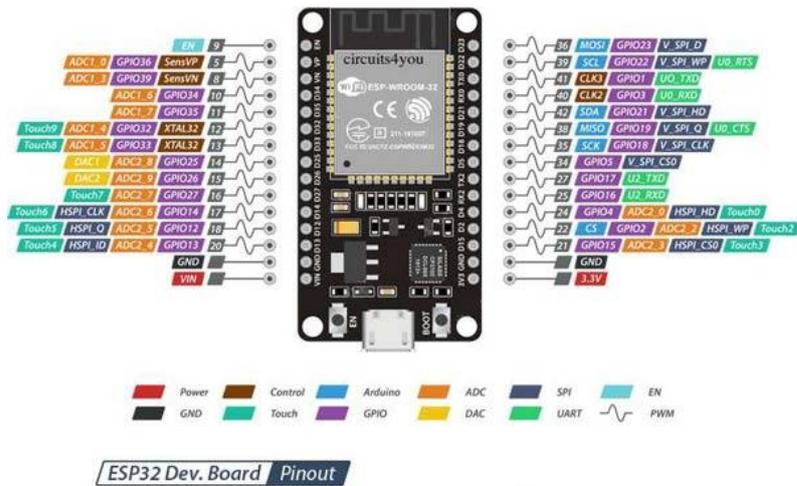
Cara kerja Sebuah oksimeter pulsa memonitor saturasi oksigen (SpO₂) darah manusia berdasarkan lampu merah (600- 750 nm panjang gelombang) dan cahaya inframerah (850-1000 nm panjang gelombang) karakteristik penyerapan *teroksigenasi hemoglobin (HbO₂)* dan *hemoglobin terdeoksigenasi (Hb)*. Oksimeter pulsa berkedip merah dan inframerah menyala secara bergantian melalui jari ke *photodiode*. HbO₂ menyerap lebih banyak cahaya inframerah dan memungkinkan lebih banyak warna merah cahaya untuk melewatinya. Di sisi lain, Hb menyerap lebih banyak cahaya merah dan memungkinkan lebih banyak cahaya inframerah untuk lewat melalui. Fotodiode menerima cahaya yang tidak diserap dari masing-masing LED.

2.4 Mikrontroler ESP32 Dev kit

ESP32 adalah mikrontroler yang dikenalkan oleh Espresif System merupakan penerus dari mikrontroler ESP8266, pada mikrontroler ini sudah tersedia modul wifi dalam chip sehingga mendukung sistem aplikasi IOT, ESP32 dibandingkan dengan mikrontroler dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things

Ada banyak varian model ESP32 Development Kit (board untuk membuat aplikasi dengan ESP32), salah satunya ESP32 DEVKIT V1 yang nantinya Penulis tugas Akhir ini akan kita pakai untuk membuat beberapa aplikasi IoT (*Internet of Things*) dengan ESP32.

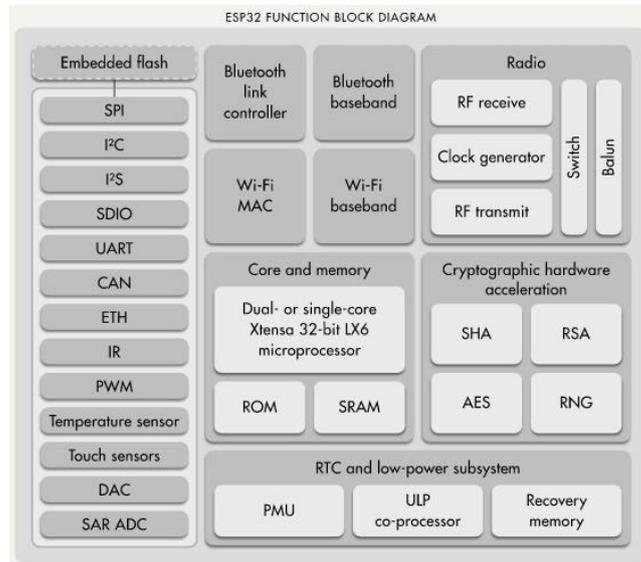
dengan mikokontroler ESP3 meskipun begitu, tidak semua pin dengan fitur tertentu pada ESP32 cocok digunakan untuk semua keperluan di dalam project. gambar berikut menunjukkan pin – pin yang paling baik digunakan sebagai input, output dan beberapa catatan yang perlu diperhatikan saat menentukan pin mana yang digunakan.



Gambar 2.5 Scematic Pin OUT ESP 32

(Sumber : <https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-devkit-esp32-wroom-gpio-pinout/>)

Bentuk Arsitektur dan Block Diagram dari ESP32 bisa dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Diagram blok fungsi ESP32. (Sumber : <https://esp32-net>)

Fitur dan Spesifikasi ESP32

1. Prosesor:

Prosesor yang digunakan adalah *Tensilica Xtensa mikroprosesor LX6 32-bit* - Prosesornya bisa 2 Core atau 1 core hal ini tergantung variasinya. - Frekuensi untuk clock maksimum 240 MHz. 2. Konektivitas nirkabel: Wi-Fi: 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @2.4 GHz hingga 150 Mbit/s) Bluetooth: v4.2 BR/EDR dan Bluetooth Low.

2. Wifi

Konektivitas nirkabel: Wi-Fi: 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @2.4 GHz hingga 150 Mbit/s) Bluetooth: v4.2 BR/EDR dan Bluetooth Low.

3. Memori

Memori internal ROM: 448 KB SRAM: 520 KB RTC fast SRAM: 8 KB RTC slow SRAM: 8 KB eFuse: 1 Kbit. Flash tertanam: 0 MB (ESP32-D0WDQ6, ESP32-D0WD, dan chip ESP32-S0WD) 2 MB (chip ESP32-D2WD) 4 MB (modul ESP32-PICO-D4 SiP) flash eksternal & SRAM: Memori Flash eksternal sebesar 16 MB yang dipetakan ke dalam ruang kode pada CPU, ESP32 juga telah mendukung akses data 8-bit, 16-bit dan 32-bit. Memori flash atau SRAM eksternal Memori flash atau SRAM eksternal sebesar 8 MB dipetakan ke dalam ruang data CPU, ESP32 telah mendukung akses 8-bit, 16-bit dan 32-bit. Pembacaan data didukung pada memori flash dan SRAM. Sedangkan Penulisan data didukung pada memori SRAM.

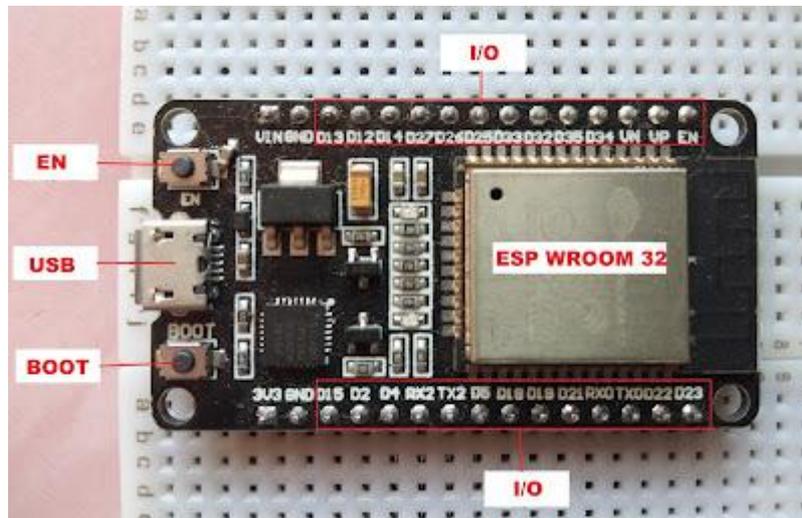
4. Input/output (I/O) periferai:

Input/Output yang dimiliki oleh ESP32 adalah sensor sentuh kapasitif, telah dilengkapi konverter dari sinyal, dilengkapi juga alat untuk mengubah besaran digital menjadi sinyal tegangan analog atau sering disebut dengan *Digital Analog Converter (DAC)*, sudah ada teknologi sirkuit terpadu yaitu I²C, dilengkapi juga dengan komunikasi serial baik penerima ataupun pemancar *asingkron universal* yang sering disebut *UART*, sudah ada Jaringan Area Pengendali CAN 2.0, dilengkapi juga dengan Serial Peripheral Interface, terdapat Suara Inter-IC Terpadu atau I²S, dilengkapi juga dengan *Reduced Media-Independent Interface (RMII)*, terdapat juga modulasi lebar pulsa atau *Pulse Width Modulation (PWM)*.

5. Fitur Keamanan:

Fitur keamanan yang diterapkan pada board ESP32 telah cukup baik karena sudah mendukung semua fitur keamanan standar IEEE 802.11 seperti WFA, WPA/WPA2 dan WAPI Boot sudah cukup aman karena telah ter- Enkripsi flash OTP 1024-bit, hingga bisa 768 bit. Akselerasi

untuk perangkat keras *kriptografis ESP32* antara lain: *RSA, AES, SHA-2, generator angka acak(RNG) dan kurva eliptik kriptografi (ECC).*



Gambar 2.6 Bentuk fisik ESP32 Dev Kit dan beserta fungsinya
(Sumber : <https://www.elektronikahendry.com/2020/07/part-1-hardware-esp32.html>)

Berikut ini Fungsi-fungsi Board ESP32 Dev Kit pada gambar diatas

Soket Micro-USB pada board ESP32.

Soket ini guna menghubungkan computer dengan ESP32 melalui kabel USB. Soket ini digunakan untuk mengupload program dan juga bisa untuk debugging serial karena ESP32 mendukung komunikasi secara serial, tombol Reset berfungsi mengatur ulang kode yang berjalan pada modul ESP32.

Tombol Booting (Boot).

Tombol boot ini digunakan untuk mengupload/mengunggah Program yang sudah dibuat di Arduino IDE ke dalam board ESP32. Pada saat mengupload program maka tombol boot harus ditekan. Jangan menekan tombol Boot dan EN secara bersamaan karena akan masuk ke mode unggahan firmware. Sebaiknya jangan gunakan mode ini kecuali kalau benar-benar sudah menguasainya.

LED Merah pada ESP32.

LED Merah yang terpasang buildin pada board ESP32 adalah indicator catu daya. Jadi LED merah akan menyala saat board ESP32 terhubung ke power supply.

LED Biru pada ESP32. LED Biru yang telah building pada board ESP32 merupakan LED yang telah terhubung ke pin GPIO. LED biru bisa dimatikan/dihidupkan melalui pemrograman yang dibuat. Akan tetapi beberapa board yang hasil kloning buatan china ada juga yang LED berwarna merah.

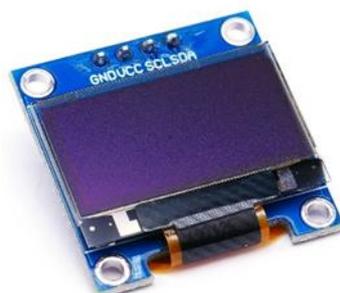
Pin Input/Output ESP32.

Pada board ESP32 kita dapat mengakses semua pin Input/Output (I/O) melalui pin break-out. Pin ini mampu Baca/Tulis Digital, Baca/Tulis Analog, PWM, IIC, SPI, DAC, dan banyak lagi. Kita akan membahasnya nanti. Untuk lebih jelasnya bisa mempelajari Datasheet pada ESP32. ESP-WROOM-32 pada ESP32. ESP-WROOM-32 merupakan mikroprosesor 32-bit yang dikembangkan oleh sistem Espressif.

2.5 Oled SSD1306

SSD1306 adalah driver *CMOS OLED/PLED* chip tunggal dengan pengontrol untuk pemancar cahaya organik/polimer sistem tampilan *grafis dioda dot-matrix*. Oled ini terdiri dari 128 segmen dan 64 umum. IC ini dirancang untuk panel OLED tipe Katoda Umum.

SSD1306 dilengkapi dengan kontrol kontras, RAM tampilan, dan osilator, yang mengurangi jumlah komponen eksternal dan konsumsi daya. Ini memiliki kontrol kecerahan 256-langkah. Data/Perintah adalah dikirim dari MCU umum melalui Antarmuka Paralel kompatibel seri 6800/8000 yang dapat dipilih perangkat keras.



Gambar 2. 7 Oled Display SSD1306 (Sumber : Wikipedia/OLED)

2.6 Software Serial Bluetooth

Serial Bluetooth Terminal adalah aplikasi akses terminal yang memungkinkan Anda mengakses mikrokontroler arduino dan perangkat lain dengan antarmuka UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) dikembangkan oleh Koi Morch dari Jerman.

UART adalah bagian perangkat keras komputer yang menerjemahkan antara bit-bit paralel data dan bit-bit serial. UART biasanya berupa sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk komunikasi serial pada komputer atau port serial perangkat periperal. UART sekarang ini termasuk di dalam beberapa mikrokontroler (contohnya, PIC16F628).

Seperti diketahui, ESP32 bisa berkomunikasi melalui wifi dan bluetooth. Aplikasi *Serial Bluetooth Terminal*. Modul ESP32 mendukung dua standard bluetooth saat ini, yaitu *Classic Bluetooth* (Classic BT) dan *Bluetooth Low Energy* (BLE). Tutorial yang akan dilakukan menggunakan Classic BT.

Aplikasi *Serial bluetooth terminal* (SerialBT) bisa di dapat di aplikasi play store android. Aplikasi SerialBT dengan kapasitas kurang dari 1 MB dan sangat ringan tidak bebani memori, sangat berguna untuk komunikasi dengan perangkat bluetooth, yang Classic BT atau BLE, aplikasi ini tidak kompatibel dengan perangkat IOS.

Fitur utama program Serial Komunikasi Bluetooth

- Menghubungkan perangkat secara nirkabel melalui modul bluetooth.

- Memungkinkan pertukaran informasi antara papan Arduino dan perangkat Android melalui sensor dan pengontrol.
- Memungkinkan pemrograman rinci kontrol dalam proyek Arduino.
- Memungkinkan koneksi bluetooth disimpan di latar belakang meskipun aplikasi ditutup.
- Memungkinkan Anda untuk beralih kontrol berdasarkan kebutuhan programmer.

Terminal Bluetooth Serial untuk dikembangkan para developer Pendidikan yang mau mempelajari program Arduino, program ini cocok untuk pemrogram pemula yang tertarik menggunakan papan Arduino untuk mengontrol modul buatan sendiri dari jarak jauh melalui modul komunikasi nirkabel Bluetooth HC05 dan HC06.

Misalnya, dengan menggunakan terminal, Anda dapat mengontrol strip LED melalui antarmuka serial UART, dan mengonfigurasi pencahayaan masing-masing LED sesuai dengan kode yang dimasukkan ke dalam aplikasi.

2.7 Mit Inventor

Aplikasi Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*.

App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and-drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam menciptakan App Inventor, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan

pengembangan online Google, Adapun kelebihan App Inventor dibanding Aplikasi Sejenisnya misal Android Studio adalah :

1. Gratis

App Inventor tidak meminta biaya apapun dalam pembuatan aplikasi dengan menggunakan semua fitur dan tools yang ada di App Inventor mudah, simple, aplikasi App Inventor juga tersedia versi Offline tanpa memerlukan jaringan internet.

2. Palette

Berisi seluruh komponen yang bisa kita pakai untuk membuat aplikasi. Komponen yang terdapat pada palette ini dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Tidak hanya berisi komponen UI saja, tetapi ada Layout, Drawing and Animation, Sosial, Media dan Data.

3. Tampilan (UI UX)

Tampilan UI/UX MIT App Inventor terdapat dua halaman utama, yaitu halaman designer dan halaman blocks. Halaman designer digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi dengan berbagai komponen dan layout yang disediakan sesuai dengan keinginan..

4. Tanpa Koding

Fitur utama yang paling banyak dicari pengguna adalah karena App Inventor dapat membuat Aplikasi Android tanpa harus menuliskan kode apapun, hanya logika dan sistem drag cukup menyusun Blok Programming lalu mengisinya dengan parameter.

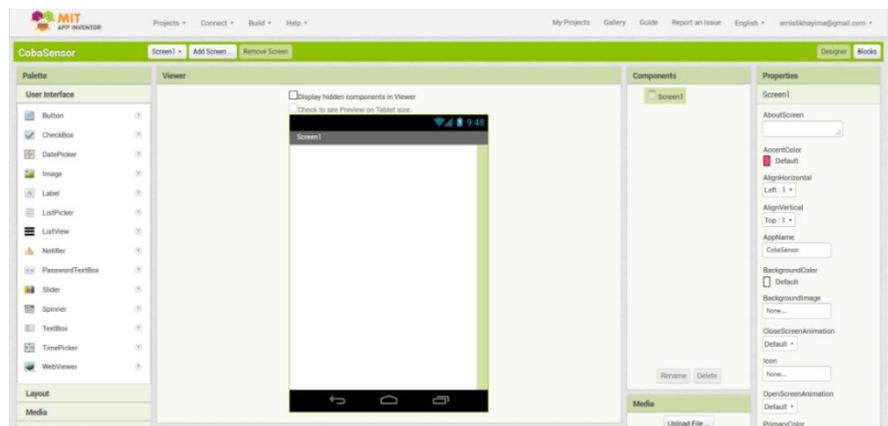
5. Aplikasi ringan

Tidak perlu menginstal software lain untuk membuat Aplikasi Android, hanya dengan menggunakan Browser (direkomendasikan Google Chrome) dan Koneksi internet yang versi online, namun sekarang AppInventor ini telah memiliki versi Offline yang memungkinkan anda yang tidak mempunyai koneksi internet dapat membuat aplikasi dengan menggunakan versi offline dari AppInventor ini aplikasi offline cukup ringan dan model portable .

6. Test Secara Langsung

Untuk melakukan pengujian secara langsung dapat mengunduh Aplikasi App Inventori perangkat anda untuk melihat perubahan secara real-time.

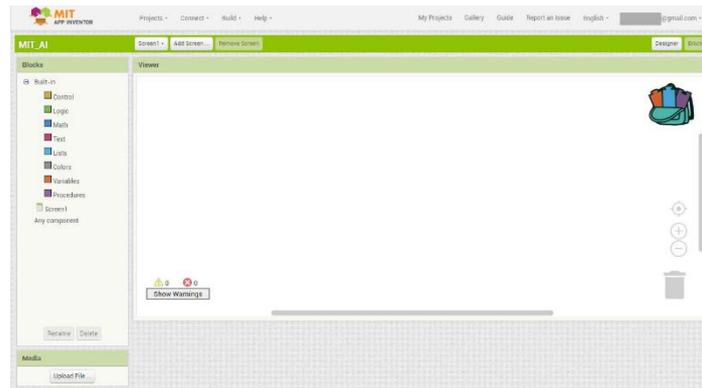
Untuk memulai membuat aplikasi menggunakan App Inventor dengan masuk ke website: <http://ai2.appinventor.mit.edu> akan menampilkan halaman website seperti pada gambar 2. Kemudian meng- klik- “Creat App!” dan muncul perintah Sign In menggunakan email dan password.



Gambar 2.8 : Gambar UI/UX halaman editor aplikasi android yang akan kita buat di app inventor.

(Sumber : <https://appinventor.mit.edu>)

Pada Gambar 2.8 halaman blocks terdapat beberapa codeblock yang berfungsi untuk memprogram aplikasi android sesuai yang diinginkan. Pada halaman block terdapat beberapa komponen seperti Control, Logic, Math, Text, Lists, Colors, Variables, dan Procedures. Berikut adalah komponen yang terdapat pada halaman

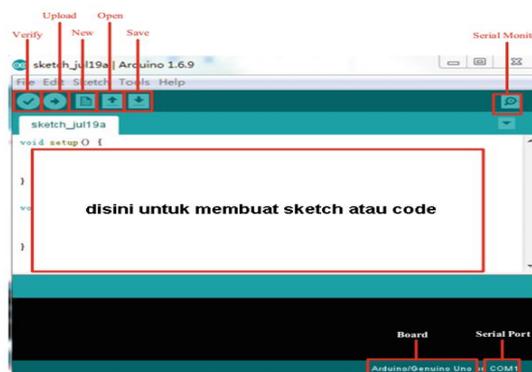


blocks.

Gambar 2.9 Tampilan UI/UX lembar kerja code blok. (Sumber : <https://appinventor.mit.edu/>)

2.8 IDE Arduino

Arduino IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* yang merupakan software untuk melakukan penulisan program, compile serta upload program ke board arduino. Pada artikel ini akan ditunjukkan tutorial dasar dalam menggunakan arduino IDE.



Gambar 3.0 : Gambar lembar kerja UI/UX Aplikasi IDE Arduino. (Sumber :Arduino-ide)