**PROYEK AKHIR**

**MATA KULIAH EL5032**

**PERANCANGAN SISTEM ELEKTRONIKA**

**PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI - 2**

**SignalForge**

(Alat Nirkabel Serbaguna)

**Tim Penyusun:**

Mohamad Imam Firdaus (23224002)

Saufik Ramadhan (23222019)

**SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**2024**

**DAFTAR ISI**

[1 RINGKASAN 1](#_Toc182174858)

[2 PENDEKATAN IMPLEMENTASI 1](#_Toc182174859)

[3 IMPLEMENTASI SOFTWARE 3](#_Toc182174860)

[4 IMPLEMENTASI HARDWARE 5](#_Toc182174861)

[5 PENGUJIAN HARDWARE 10](#_Toc182174862)

# RINGKASAN

SignalForge merupakan alat multifungsi untuk penggiat keamanan digital dan siber atau sekadar untuk *hobbyst* karena kemampuannya untuk membaca, meniru, dan berinteraksi dengan berbagai sinyal radio frekuensi (RF), kartu RFID, dan protokol komunikasi lainnya. Alat ini didesain sebagai alat multi-module yang memudahkan konfigurasi. Setiap modul akan didesain dan diuji dengan metodologi tertentu. Implementasi yang dilakukan secara modular ditujukan agar setiap bagian dapat diverifikasi kesesuaiannya. Pada dokumen ini ditulis kemajuan implementasi dan pengujian dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dari setiap modul. Dokumen ini adalah kemajuan bertahap dari dokumen sebelumnya.

# PENDEKATAN IMPLEMENTASI

Pada bagian sebelumnya, rancangan pengujian sudah dibuat sesuai dengan masing-masing spesifikasi yang ingin dicapai. Untuk masing-masing sub-sistem akan diuji, pengujian akan dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Modul 1

Modul ini akan diuji untuk melakukan bagian lainnya. Sebagai test pertama, bagian ini akan diuji sebagai command line interface untuk seluruh sistem. Test utama pada bagian ini akan dilakukan untuk bagian wireless seperti apakah wifi berjalan dengan baik dan bluetooth berjalan dengan baik.

1. Modul 2

Pada bagian ini, test akan dilakukan dengan mengukur daya pada setiap bagian. Jika seluruh komponen aktif, maka komponen ini harus tetap memberikan daya yang cukup bagi setiap komponen. Bagian ini juga harus dapat membantu untuk mengisi ulang daya baterai.

1. Modul 3

Pada bagian ini, pengujian akan dilakukan dengan membaca suatu data. Kemudian data tersebut disimpan pada memory. Kemudian data tersebut diputar ulang.

1. Modul 4

Untuk menguji bagian ini, terdapat beberapa langkah. Langkah pertama adalah menulis text di display. Langkah kedua adalah mencoba tombol apakah tombol tersebut mengubah status display. Langkah terakhir adalah mengamati serial monitor apakah terdapat pesan terkirim selama proses tersebut berlangsung.

1. Modul 5

Modul ini akan diuji dengan 2 tahap. Tahap pertama adalah pengujian IR. Pengujian tersebut berisi replay test dari sinyal yang diterima. Tahap kedua adalah menggunakan GPIO untuk menguji jalannya button dan LED.

1. Modul 6

Untuk menguji modul 6, pertama RFID ini akan ditulis suatu pesan. Kemudian pesan tersebut dibaca kembali. Kemudian diperiksa apakah pesan tersebut sesuai atau tidak.

1. Modul 7

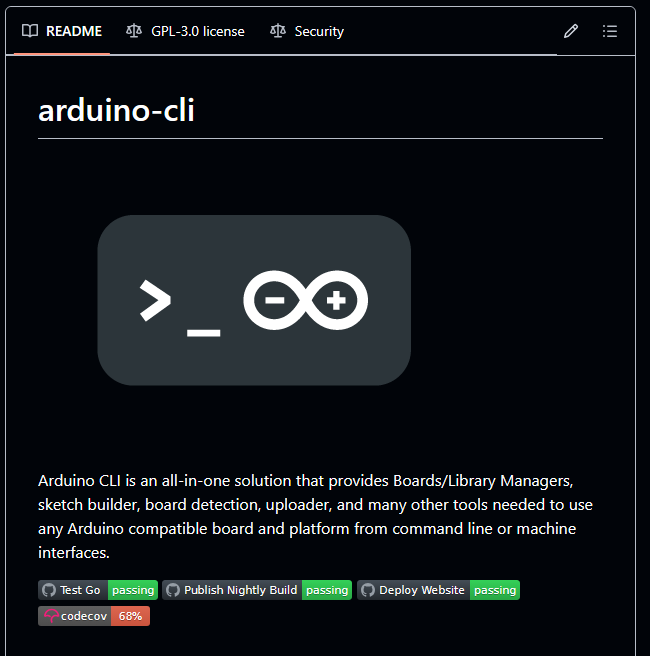
Untuk menguji bagian ini, pertama bagian storage akan ditulis suatu file. Kemudian file itu dibaca. Jika file yang ditulis dan dibaca sesuai maka modul 7 ini sudah sesuai.

1. Modul 8

Pada bagian ini, testing dilakukan tanpa perlu menghidupkan microcontroller. Test yang pertama adalah melihat bagaimana setiap bagian terpasang pada body. Bagian kedua adalah melihat apakah komponen akan mudah lepas dari body tersebut.

Untuk mengatur kerja dari masing-masing bagian, setiap bagian akan diprogram dengan metode tertentu. Sebagian besar bagian akan menggunakan *firmware* yang sesuai dengan bawaan dari pabrik. Untuk microcontroller utama, pemrograman dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C++ pada saat prototyping. Untuk produk jadi, akan kompilasi akan dilakukan oleh Arduino CLI.

Gambar 1. Arduino CLI



Hardware dari alat ini dibagi menjadi 2 bagian. Pembagian tersebut adalah hardware elektrik dan hardware mekanik. Untuk hardware elektrik seperti PCB, desain tersebut akan dilakukan menggunakan KiCad. KiCad merupakan EDA untuk desain PCB yang bersifat open source sehingga dapat digunakan secara bebas. Untuk desain hardware mekanik seperti casing dan button, akan dilakukan dengan FreeCAD. Seperti KiCad, FreeCAD juga merupakan EDA tools yang bersifat open source.

Gambar 2. FreeCAD

A screenshot of a computer software

Description automatically generated

Gambar 3. KiCad

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

# IMPLEMENTASI SOFTWARE

Berikut adalah implementasi *software* dari masing-masing bagian.

1. Modul 1

A close-up of a white background

Description automatically generated

A screen shot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

1. Modul 4

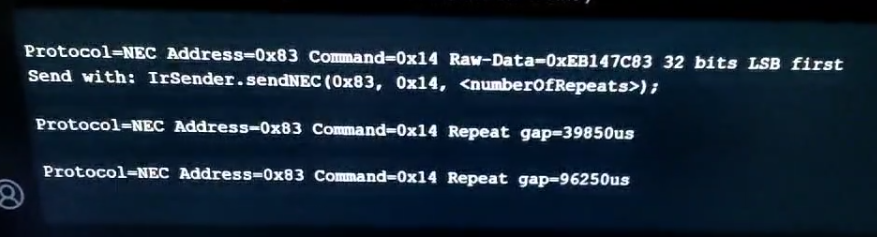
A screenshot of a computer program

Description automatically generated

1. Modul 5

A screenshot of a computer

Description automatically generated



A screen shot of a computer

Description automatically generated

# IMPLEMENTASI HARDWARE

Berikut merupakan implementasi hardware dalam bentuk footprint PCB di KiCad.

1. Modul 1

A computer screen shot of a yellow square with red text

Description automatically generated

1. Modul 2

A diagram of a power connector

Description automatically generated

A circuit diagram of a battery

Description automatically generated

A diagram of a circuit

Description automatically generated

A diagram of a circuit

Description automatically generated

1. Modul 4

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

A diagram of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a button

Description automatically generated

A diagram of a circuit

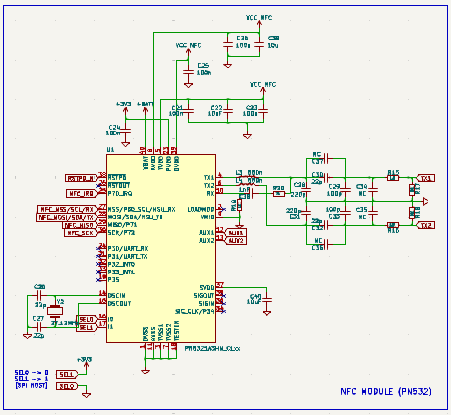
Description automatically generated

1. Modul 5

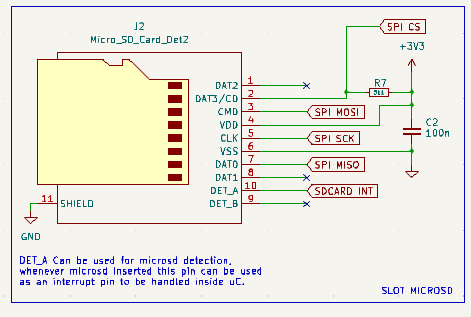
A diagram of a transistor

Description automatically generated

1. Modul 6



1. Modul 7



Setelah mengamati desain skematik dari setiap perangkat, terdapat beberapa point penting yang perlu ditambahkan. Penulis mengganti MCU utama dari berupa chip ESP32 menjadi module ESP32-S3. Bagian dalam ESP32 dapat diamati pada gambar di bawah ini.



Alasan penulis mengganti chip menjadi module adalah karena kompleksitas desain PCB dengan chip yang sangat tinggi. Kompleksitas ini terutama terdapat pada routing dan impedance matching untuk crystal oscilator dan juga RF matching. Osilasi yang terjadi pada komponen kristal ini bergantung pada impedansi yang ada pada jalur sehingga toleransinya menjadi lebih ketat. Sementara itu, RF matching juga cukup rumit karena perlu mengetahui detail spesifikasi PCB dari PCB farbrication. Detail ini mengakibatkan desain menjadi tidak fleksibel pada kejadian harus mengganti tempat fabrikasi. Dengan mengurangi tingkat kerumitan juga, biaya pengembangan alat menjadi berkurang.

A close-up of a computer connector

Description automatically generated

Selain itu, rancangan PCB akan dijadikan beberapa modul. Keunggulan dari pendekatan ini adalah alat menjadi lebih mudah dikembangkan dan diperbaiki. Karena jika ada satu bagian rusak, bagian sistem lain belum tertentu terkena dampak yang menjalar. Untuk menghubungkan beberapa module, tentu dibutuhkan konektor. Konektor yang dipilih untuk mengimplementasikan modul ini adalah konektor IDC. Konektor IDC dapat di crimp tanpa alat sehingga pemasangannya menjadi mudah. Konektor IDC juga menggunakan ribbon cable sehinga memudahkan manajemen kabel. Selain itu, Konektor IDC terdapat varian dengan lebar 2.54 mm sehingga kompatibel dengan header tradisional yang sering di pakai.

A close-up of a cable

Description automatically generated

# PENGUJIAN HARDWARE

Untuk proses pengujian hardware, berikut adalah beberapa pengujian yang sudah dilakukan.

1. Modul 1

A circuit board with a red light

Description automatically generated

A green and black rectangular object with a square button

Description automatically generated

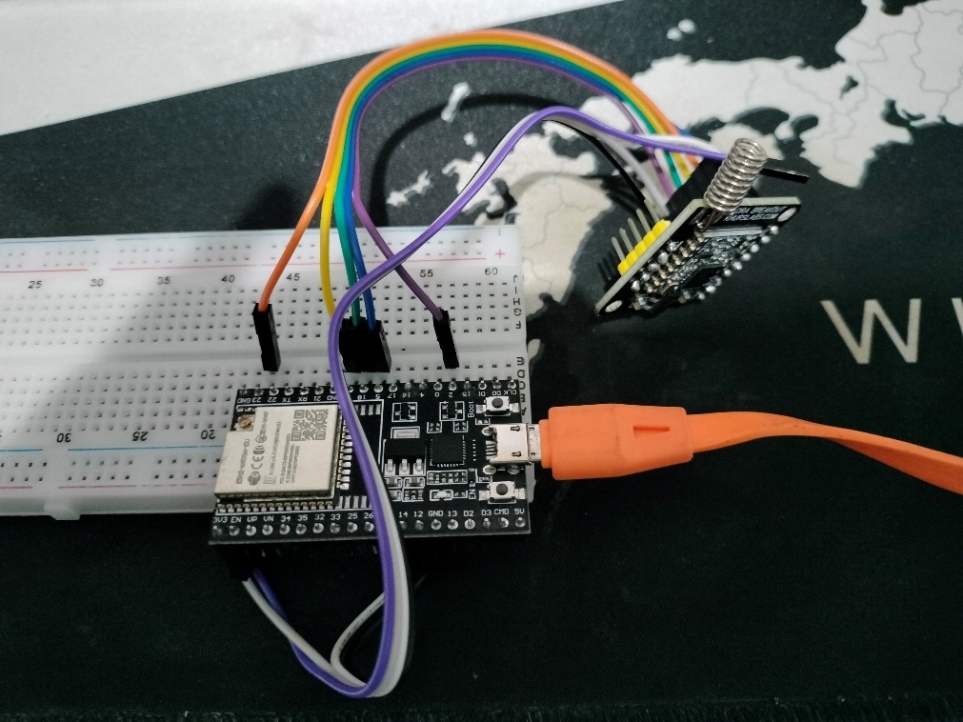
A computer circuit board with many different components

Description automatically generated

A close-up of a circuit board

Description automatically generated

1. Modul 3



A black rectangular object with wires around it

Description automatically generated

1. Modul 5

A remote control and a circuit board

Description automatically generated

A remote control and a small device

Description automatically generated

A hand holding a device with wires

Description automatically generated

1. Modul 6

