**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANGAN**

**SENSOR *DIGITAL HUMIDITY AND TEMPERATURE***

**Mata Kuliah Internet of Things**

HALAMAN JUDUL LUAR

****

**Disusun Oleh:**

**Achmad Rizky Zulkarnain 2125250045**

**Robert Antonius 2125250057**

**Rivaldo 2125250065**

**Program Studi Informatika**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa**

**Universitas Multi Data Palembang**

**Palembang**

**2024**

# ABSTRAK

XXXXXXXXXX

**Kata Kunci**:

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Keywords**:

# KATA PENGANTAR

Kata pengatar

DAFTAR ISI

[HALAMAN JUDUL LUAR iii](#_Toc142127335)

[HALAMAN PERSETUJUAN iii](#_Toc142127336)

[PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR v](#_Toc142127337)

[Abstrak vi](#_Toc142127338)

[Abstract vii](#_Toc142127339)

[KATA PENGANTAR viii](#_Toc142127340)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc142127341)

[DAFTAR TABEL xi](#_Toc142127342)

[DAFTAR GAMBAR xii](#_Toc142127343)

[PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR xiii](#_Toc142127344)

[SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT xiv](#_Toc142127345)

[BAB 1 PENDAHULUAN 1](#_Toc142127346)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc142127347)

[1.2 Rumusan Masalah 3](#_Toc142127348)

[1.3 Ruang Lingkup 4](#_Toc142127349)

[1.4 Tujuan dan Manfaat 6](#_Toc142127350)

[1.5 Metodologi Penelitian 6](#_Toc142127351)

[1.6 Sistematika Penulisan 10](#_Toc142127352)

[BAB 2 LANDASAN TEORI 11](#_Toc142127353)

[2.1 <<SUB BAB>> 11](#_Toc142127354)

[2.2 <<SUB BAB>> 11](#_Toc142127355)

[2.2.1 <<SUB BAB>> 12](#_Toc142127356)

[2.2.2 <<SUB BAB>> 12](#_Toc142127357)

[2.2.3 <<SUB BAB>> 13](#_Toc142127358)

[2.3 <<SUB BAB>> 13](#_Toc142127359)

[2.4 <<SUB BAB>> 15](#_Toc142127360)

[2.5 <<SUB BAB>> 17](#_Toc142127361)

[2.6 Penelitian Terkait 21](#_Toc142127362)

[BAB 3 JUDUL BAB 3 27](#_Toc142127363)

[3.1 Lingkungan Pengujian Algoritma 27](#_Toc142127364)

[3.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*) 27](#_Toc142127365)

[3.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*) 27](#_Toc142127366)

[3.2 <<SUB BAB>> 28](#_Toc142127367)

[3.3 <<SUB BAB>> 29](#_Toc142127368)

[3.4 <<SUB BAB>> 31](#_Toc142127369)

[3.5 <<SUB BAB>> 34](#_Toc142127370)

[BAB 4 JUDUL BAB 4 37](#_Toc142127371)

[4.1 <<SUB BAB>> 37](#_Toc142127372)

[4.1.1 <<SUB SUB BAB>> 37](#_Toc142127373)

[4.1.2 <<SUB SUB BAB>> 38](#_Toc142127374)

[4.2 <<SUB BAB>> 44](#_Toc142127375)

[4.3 <<SUB BAB>> 47](#_Toc142127376)

[4.3.1 <<SUB SUB BAB>> 47](#_Toc142127377)

[4.3.2 <<SUB SUB BAB>> 47](#_Toc142127378)

[BAB 5 PENUTUP 50](#_Toc142127379)

[5.1 Kesimpulan 50](#_Toc142127380)

[5.2 Saran 50](#_Toc142127381)

[DAFTAR PUSTAKA 52](#_Toc142127382)

[LAMPIRAN 54](#_Toc142127383)

[Daftar Riwayat Hidup 55](#_Toc142127384)

[Lembar Konsultasi 56](#_Toc142127385)

[Kode Program 57](#_Toc142127386)

[<judul lampiran> 58](#_Toc142127387)

[<judul lampiran> 59](#_Toc142127388)

[Form Hasil Pemeriksaan Tingkat Plagiarisme 60](#_Toc142127389)

[Laporan Hasil Pengecekan Plagiarisme 61](#_Toc142127390)

[Notulen Tugas Akhir 62](#_Toc142127391)

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Suhu adalah panas atau dinginnya udara yang dinyatakan dengan satuan derajat tertentu, sedangkan kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasanya dinyatakan dengan persentase [5]. Suhu dan kelembaban merupakan suatu alat ukur yang sangat berguna untuk berbagai macam hal. contohnya untuk mengetahui situasi dari suatu ruangan yang akan sangat berguna untuk preservasi bahan pangan, obat-obatan, server dan mengetahui kondisi ruangan, khusunya di rumah tempat tinggal. Alat ukur suhu dan kelembaban masih jarang ditemui pada rumah-rumah di indonesia karena masih dianggap suatu hal yang tidak terlalu berguna di rumah. Buktinya bisa dilihat dari sisi smart home pada artikel [2] penetrasi smart home pada rumah tangga saat ini di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 11,4% dan diperkirakan akan mencapai 18,3% pada tahun 2026, sedangkan jika dilihat data pada website BPS [3] terdapat 84,95% keluarga di indonesia yang sudah memiliki rumah sendiri.

Informasi tentang suhu dan kelembaban di suatu ruangan sangatlah penting, menurut penelitian [4] untuk menghabiskan waktu didalam ruangan/gedung manusia akan mencari kondisi yang nyaman dalam kehidupannya. Oleh karenanya salah satu faktor kenyamanan dan kesehatan yang optimal pada manusia bergantung pada suhu yang ada disekitarnya. Salah satu resiko yang paling fatal jika tidak mengetahui suhu di dalam ruangan adalah tidak tahunya terjadi kebakaran. Resiko tidak adanya informasi tentang suhu dan kelembaban di dalam ruangan adalah tidak mengetahui adanya kebakaran. Kebakaran bisa terjadi saat tanpa ada yang bisa memprediksi, apabila tidak diatasi dengan cepat maka akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar [6]. Dalam banyak kasus, hanya perlu waktu tiga menit dari saat kebakaran dimulai hingga seluruh ruangan dilalap api, yang berakibat sangat fatal [7]. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem yang dapat mendeteksi perubahan suhu secara cepat dan memberikan peringatan dini kepada penghuni. Dengan adanya informasi suhu yang terpantau secara real-time.

Pentingnya suhu dan kelembaban menjadi suatu acuan untuk mengukur nilai suhu dan kelembaban di dalam ruangan. Masalah ini bisa dipecahkan dengan menggunakan termometer, namun menurut penelitian [8] monitoring suhu dengan cara manual dengan mencatatnya sesuai dari termometer, tetapi hal ini belum dapat memonitoring suhu secara real-time. Karena jika termometer ditempel di ruangan maka kita tidak dapat mengetahui suhu ruangan jika kita berada di luar ruangan. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat mengukur suhu dan kelembaban dan menginformasikan ke kita secara real time. Masalah ini bisa diselesaikan dengan menggunakan alat IoT.

Menurut penilitan [10] Internet of Things adalah sesuatu yang terhubung langsung ke internet tanpa perantara manusia dan dapat bekerja secara otomatis seperti kemampuan mengambil data secara otomatis. Juga penelitian [9] Internet of Things adalah sensor yang terhubung dengan jaringan untuk sistem komputasi. Sehingga dapat melakukan pemantauan atau tindakan dari objek dan perangkat yang terhubung. Pangsa pasar Internet of Things (IoT) di Indonesia diperkirakan berkembang dengan nilai mencapai Rp 444 triliun di tahun 2022. Nilai tersebut disumbang dari berbagai macam teknologi, salah satunya adalah perangkat IoT 56 triliun [11]. Salah satu alat IoT untuk menyelesaikan masalah ini adalah sensor suhu dan kelembaban yaitu DHT11. Menurut penelitian [12] DHT11 memiliki output digital yang sudah terkalibrasi. Sensor ini terdiri dari komponen pengukur kelembaban tipe resistive dan pengukuran suhu melalui NTC serta terhubung dengan 8 bit uC sehingga memberikan hasil yang cukup baik, kecepatan respon yang cukup, memiliki ketahanan yang baik terhadap interferensi dan cukup murah dalam harga. Ini menjadikan DHT11 sebagai salah satu sensor yang sangat baik untuk penelitian ini, karena data yang didapatkan oleh sensor DHT11 nantinya akan ditampilkan dalam bentuk data yang dapat dikirimkan melalui internet.

Untuk penelitian terkait terdapat penelitian [13] bertujuan membangun sistem monitoring berbasis IoT menggunakan sensor DHT11 dan NodeMCU ESP8266, dengan data ditampilkan pada website. Sistem dikembangkan menggunakan metode prototipe untuk memastikan hasil sesuai kebutuhan, memanfaatkan perangkat lunak seperti Arduino IDE, XAMPP, dan Sublime. Dengan sistem ini, suhu dan kelembaban laboratorium dapat dipantau secara real-time, meningkatkan keamanan dan efisiensi. Terdapat juga penelitian [14] bertujuan membandingkan performa sensor suhu DHT11 dan DS18B20 dalam pengukuran suhu pada ruangan server. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan eksperimental untuk menguji nilai akurasi dan tingkat kesalahan pembacaan kedua sensor, yang dibandingkan dengan alat Fluke 179 True-RMS Digital Multimeter. Dari 10 kali percobaan, hasil pengujian menunjukkan rata-rata tingkat kesalahan sebesar 3,37% untuk sensor DHT11 dan 1,17% untuk sensor DS18B20, dengan nilai akurasi masing-masing 96,63% dan 98,83%. Penelitian ini memberikan data objektif mengenai kelebihan dan kekurangan kedua sensor dalam aplikasi pengukuran suhu. Terakhir terdapat penelitian [15] yang bertujuan untuk membangun sistem monitoring suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur ayam berbasis IoT menggunakan aplikasi Android. Sistem ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban secara otomatis. Dengan aplikasi Android sebagai media monitoring, pengguna dapat memantau dan mengendalikan inkubator dari jarak jauh melalui akses internet. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengawasan inkubator penetas telur ayam.

Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih canggih dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan pemantauan suhu dan kelembaban secara otomatis dan real-time melalui sensor yang terhubung dengan jaringan internet. Salah satu sensor yang ideal untuk kebutuhan ini adalah DHT11, yang memiliki keunggulan seperti kecepatan respons yang baik, ketahanan terhadap interferensi, dan harga yang terjangkau. Dengan implementasi IoT menggunakan sensor DHT11, informasi suhu dan kelembaban dapat diperoleh secara real-time, sehingga memberikan solusi praktis dan efisien untuk menjaga kenyamanan, kesehatan, dan keamanan rumah tangga

## Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan yang dapat dilihat. Pertama pada alat ukur suhu dan kelembaban yang masih jarang digunakan di rumah-rumah di Indonesia karena dianggap kurang bermanfaat bagi lingkungan rumah tangga. Padahal, informasi suhu dan kelembaban sangat penting untuk menjaga kenyamanan dan kesehatan penghuni rumah. Selanjutnya penggunaan termometer sebagai alat tradisional memiliki keterbatasan, karena pengukuran suhu secara manual tidak memungkinkan pemantauan secara real-time, terutama jika penghuni sedang berada di luar ruangan. Ketiga, ketidaktahuan mengenai kondisi suhu dan kelembaban ruangan dapat meningkatkan risiko kesehatan dan keamanan, seperti ketidaknyamanan penghuni hingga keterlambatan dalam mendeteksi kebakaran.

Masalah-masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan IoT dengan implementasi DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban dari suatu ruangan untuk mencegah terjadinya kebakaran dan membuat rumah menjadi lebih nyaman dan aman.

## Tujuan

Dalam penelitian ini ditentukan tujuan dari penelitian yang dirangkum sebagai berikut:

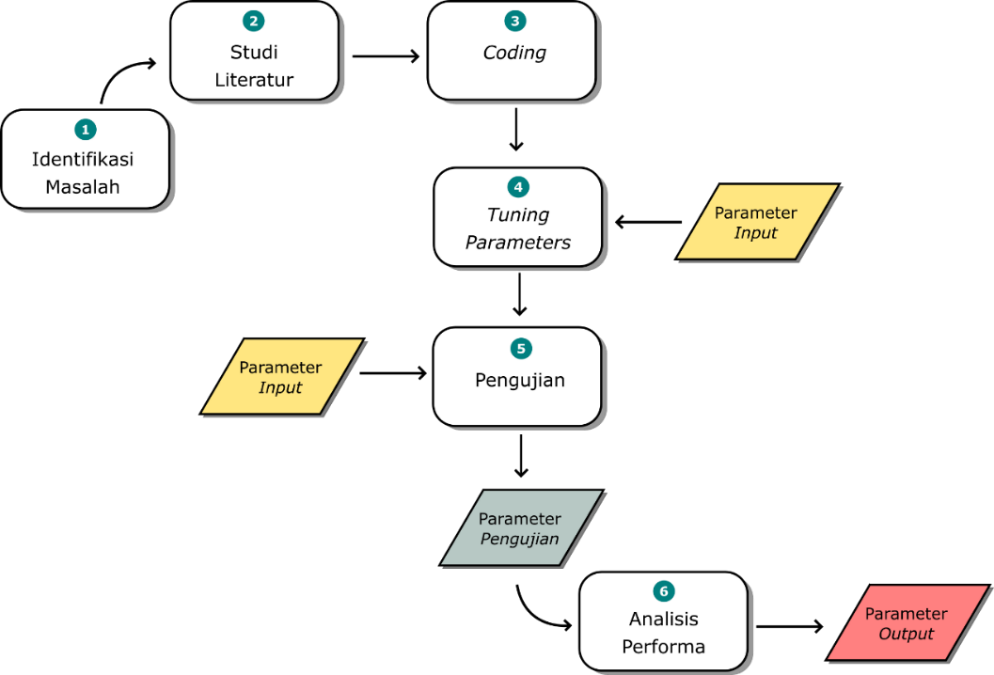
1. Mengembangkan alat berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban secara real-time.
2. Mempromosikan alat berbasis Internet of Things (IoT) agar dapat mengetahui potensi dari alat IoT serta efektivitas dari alat IoT
3. Memberikan solusi praktis dan efisien yaitu teknologi Internet of Things (IoT) menggunakan sensor DHT11 untuk meningkatkan kenyamanan, kesehatan, dan keamanan di rumah tangga.

## Manfaat

Manfaat dari implementasi alat berbasis IoT ini adalah menyediakan informasi suhu dan kelembaban secara real-time, sehingga penghuni rumah dapat menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat. Alat ini juga dapat membantu mendeteksi potensi bahaya, seperti risiko kebakaran, secara lebih dini. Selain itu, solusi ini mendukung adopsi teknologi IoT di lingkungan rumah tangga di Indonesia, sekaligus memanfaatkan sensor DHT11 yang memiliki keunggulan dalam akurasi, kecepatan respons, dan harga yang terjangkau.

## Ruang Lingkup Proyek

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



Gambar 1.1 Metodologi Penelitian

Jika menaruh gambar ataupun tabel pada laporan, pastikan ada kalimat keterangan untuk gambar ataupun tabel tersebut. Tidak perlu menulis gambar di atas atau gambar di bawah, cukup tulis nomor gambarnya saja, seperti Gambar 1.1 merupakan contoh dari suatu bagan lorem ipsum, Gambar 1.1 menjelaskan lokasi tempat pengambilan data yang beralamat di Lorem Ipsum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit Gambar 1.1, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat:

1. Lorem ipsum dolor sit amet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

1. Lorem ipsum dolor sit amet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

1. Lorem ipsum dolor sit amet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

1. Lorem ipsum dolor sit amet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

1. Lorem ipsum dolor sit amet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

1. Lorem ipsum dolor sit amet

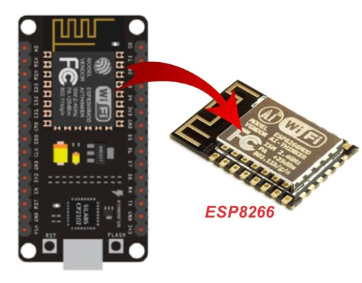
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

# TINJAUAN PUSTAKA

## NodeMCU

NodeMCU adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266 dan merupakan salah satu komponen utama Internet of Things (IoT) [16]. NodeMCU memiliki keunggulan sudah memiliki WIFI, sehingga sangat cocok untuk proyek IoT. NodeMCU ini sifatnya open source yang mengakibatkan banyak produsen memproduksinya dan mengembangkannya [17]

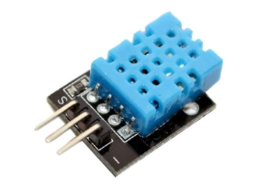
Versi 3 NodeMCU menggunakan modul ESP-12E (ESP8266MOD) dan merupakan papan pengembangan yang mudah digunakan dengan pin analog dan digital, adapter *universal serial bus* (USB) ke *serial* dengan modul CH340g, dan soket *micro* USB [18]. Contoh *board* NodeMCU versi 3 yaitu ESP8266 bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Board NodeMCU

## DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler [13]. Sensor DHT11 memiliki elemen pengukur suhu dan kelembaban yang sensitif tehadap perubahan suhu dan kelembaban disekitarnya [19]. Sensor ini memiliki keunggulan berupa kalibrasi sinyal digital bawaan yang memberikan data yang stabil, mudah diakses, dan cukup akurat. DHT11 cocok untuk aplikasi dengan kebutuhan pengukuran lingkungan yang sederhana. DHT11 beroperasi pada tegangan 3,3V hingga 5,5V dan memiliki frekuensi sampling sebesar 1 Hz [20]. Pengambilan data dari sensor DHT11 setiap 1 detik. pengukuran suhu antara 0°C hingga 50°C dengan akurasi ±2°C, serta kelembapan relatif (RH) antara 20% hingga 90% dengan akurasi ±5% [21]. Gambar DHT 11 bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor DHT11

## *Buzzer*

Buzzer adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bip. Ini adalah perangkat output yang mengubah sinyal listrik menjadi suara. Buzzer sering digunakan dalam perangkat rumah tangga, jam alarm, komputer, dan banyak perangkat elektronik lainnya sebagai cara untuk memberikan indikasi audio kepada pengguna [22].

Buzzer terdiri dari dua jenis, yaitu passive buzzer dan active buzzer. Passive buzzer adalah jenis buzzer yang tidak dapat menghasilkan suara secara mandiri. Dengan kata lain, ketika diberi arus listrik, komponen ini tidak akan mengeluarkan suara, mirip dengan cara kerja speaker aktif. Sementara itu, active buzzer merupakan jenis buzzer yang dapat menghasilkan suara secara mandiri. Ketika dialiri listrik, komponen ini langsung menghasilkan suara tanpa memerlukan rangkaian tambahan.[23].

Buzzer yang digunakan adalah active buzzer yang dapat mengeluarkan suara sendiri yang bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Buzzer

## Kabel *Jumper*

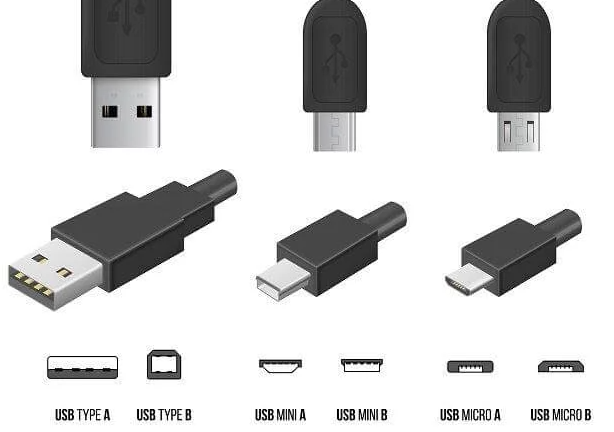
Kabel jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di kedua ujungnya, memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa perlu melakukan solder. Fungsi utama dari kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik [24]. Kabel ini umumnya terbuat dari inti tembaga yang dilapisi dengan isolasi plastik yang fleksibel dan tersedia dalam berbagai jenis ujung, seperti male-to-male, male-to-female, atau female-to-female, yang memungkinkan koneksi antara pin header, breadboard, atau perangkat lainnya [25]. Visual ketiga jenis kabel jumper bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tiga jenis kabel jumper

## Kabel USB

Kabel USB adalah salah satu jenis penghubung elektronik yang paling umum digunakan saat ini, berfungsi untuk mengatur koneksi dan komunikasi antara komputer dan perangkat eksternal [26]. Dalam pengembangan perangkat berbasis Internet of Things (IoT), kabel USB sering digunakan untuk mentransfer program ke NodeMCU serta menyediakan daya untuk menjalankan perangkat tersebut. Kabel USB terdiri dari beberapa jenis konektor, seperti USB-A, USB-B, USB-C, dan micro-USB, yang disesuaikan dengan kebutuhan perangkat IoT. Contoh visual kabel USB bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kabel USB

## *Power Bank*

Powerbank adalah perangkat genggam yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik untuk digunakan sebagai sumber daya cadangan dalam mengisi ulang baterai perangkat elektronik, seperti ponsel, tablet, atau perangkat lainnya. Biasanya Powerbank berfungsi sebagai perangkat pengisi daya untuk gadget ketika pengguna berada di luar atau jauh dari sumber listrik. Secara fungsi, powerbank dapat diidentifikasi sebagai alat penyimpan daya yang berperan seperti baterai cadangan yang dapat digunakan kapan saja diperlukan [27]. Visualisasi Powerbank bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Visual Powerbank

## Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah sebuah teks editor untuk menulis kode program yang didukung oleh bahasa pemrograman JavaScript, Typescript, dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via marketplace Visual Studio Code (seperti C++, C#, Python, Go, Java, dst) [28].

Salah satu ekstensi populer untuk pengembangan perangkat IoT yaitu *extension* PlatformIO pada Visual Studio Code digunakan untuk pembangunan perangkat lunak untuk perangkat ESP8266. PlatformIO pada Visual Studio Code digunakan untuk mempermudah pembangunan perangkat lunak pada perangkat ESP8266 dengan menyediakan fitur seperti manajemen dependensi, konfigurasi proyek, debugging, dan kompilasi kode secara otomatis. PlatformIO mendukung berbagai framework, seperti Arduino dan ESP-IDF [29].

## *Arduino*

Arduino adalah platform prototyping elektronik berbasis open-source hardware yang menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel serta mudah digunakan. Bahasa pemrograman Arduino adalah Bahasa perograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada Arduino board. Bahasa pemrograman Arduino mirip dengan Bahasa pemrograman C++ [30].

## Firebase

Firebase merupakan platform untuk aplikasi realtime. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan firebase akan meng-update secara langsung melalui setiap device (perangkat) baik website ataupun mobile [31]. Firebase menyediakan library yang lengkap untuk berbagai platform web dan mobile, serta dapat diintegrasikan dengan berbagai framework lain seperti Node.js, Java, JavaScript, dan sebagainya. Manfaat Firebase juga berlaku untuk aplikasi web dengan secara signifikan mengurangi biaya infrastruktur, bahkan berpotensi menjadi nol, sambil tetap menawarkan kemampuan yang kuat. Firebase menyediakan fitur keamanan yang kuat, pengembangan dan penyebaran API yang cepat, serta kemampuan untuk meng-host file statis di CDN global [32].

## React

ReactJS adalah pustaka JavaScript yang digunakan untuk mengembangkan komponen antarmuka pengguna (UI) yang dapat digunakan kembali. Berdasarkan dokumentasi resmi React, berikut adalah definisi React adalah perpustakaan untuk membangun antarmuka pengguna modular [33]. Dari sisi pengembang penggunaan ReactJs sangatlah membantu, selain mudah dipelajari, React juga mendapatkan hasil pengujian kinerja yang bagus, dan React cocok untuk digunakan dalam pembuatan website modular [35]. Kode yang dibuat pada React JS bisa digunakan kembali jika dibutuhkan seperti melakukan daur ulang, hal ini dapat menghemat waktu pengembangan yang membutuhkan kecepatan pengembangan [34].

# METODE

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex e.

## Perangkat yang Digunakan

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor Lorem ipsum dolor sit amet, consect.

### Perangkat Keras (*Hardware*)

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat:

1. **NodeMCUv3**

AAAAA

1. **Sensor *Digital Humidity and Temperature***

AAAA

1. ***Buzzer***

AAAA

1. **Kabel *Jumper***

AAA

1. **Kabel USB**

AA

1. ***Power Bank***

AA

### Perangkat Lunak (*Software*)

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea

1. **Visual Studio Code**

AAA

1. **Firebase**

AAAA

1. **React**

AAAAAAA

## Pembangunan Perangkat

, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliqeiusmod tempor.

### Pembangunan Perangkat Keras

AAAa

### Penggunaan Arduino

AAA

### Penggunaan Firebase

AAA

### Pembangunan Aplikasi Berbasis Web

## Cara Kerja Perangkat

Lorem ipsum dolor ut labore et.

# HASIL PENGUJIAN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor Lorem ipsum dolor sit amet, consect.

## Hasil Pengujian

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua:

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian FGA Skenario 20 Individu Semester Gasal

| **No** | **Generasi Jadwal Terbaik** | **Pelanggaran HC Jadwal Terbaik** | **Pelanggaran SC Jadwal Terbaik** | **Fitness Jadwal Terbaik** | **Waktu Eksekusi** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | 808 | 7 | 18 | 0,008 | 5673 |
| **2** | 941 | 6 | 12 | 0,01031 | 4676 |
| **3** | 994 | 6 | 20 | 0,00826 | 4550 |
| **4** | 982 | 8 | 20 | 0,00709 | 4540 |
| **5** | 581 | 7 | 15 | 0,00862 | 4556 |
| **6** | 557 | 6 | 14 | 0,00971 | 4681 |
| **7** | 941 | 3 | 18 | 0,01176 | 4708 |
| **8** | 773 | 5 | 18 | 0,00952 | 5394 |
| **9** | 922 | 7 | 19 | 0,00781 | 4749 |
| **10** | 968 | 4 | 16 | 0,01124 | 4742 |
| **11** | 983 | 6 | 12 | 0,01031 | 4752 |
| **12** | 748 | 7 | 14 | 0,00885 | 4768 |
| **13** | 977 | 7 | 15 | 0,00862 | 5064 |
| **14** | 511 | 7 | 11 | 0,00962 | 4534 |
| **15** | 846 | 5 | 21 | 0,00877 | 4544 |
| **16** | 847 | 5 | 14 | 0,01075 | 4677 |
| **17** | 878 | 8 | 15 | 0,00794 | 4688 |
| **18** | 949 | 6 | 16 | 0,00917 | 4761 |
| **19** | 767 | 8 | 17 | 0,00758 | 4670 |
| **20** | 972 | 4 | 17 | 0,01087 | 4687 |
| **21** | 841 | 5 | 17 | 0,0098 | 4579 |
| **22** | 161 | 7 | 22 | 0,0073 | 4540 |
| **23** | 897 | 6 | 20 | 0,00826 | 4685 |
| **24** | 970 | 6 | 16 | 0,00917 | 4674 |
| **25** | 464 | 7 | 17 | 0,0082 | 4683 |
| **26** | 720 | 5 | 21 | 0,00877 | 4698 |
| **27** | 881 | 5 | 16 | 0,0101 | 4675 |
| **28** | 803 | 5 | 13 | 0,01111 | 4556 |
| **29** | 733 | 4 | 17 | 0,01087 | 4682 |
| **30** | 989 | 8 | 21 | 0,00694 | 4680 |
| **31** | 981 | 5 | 16 | 0,0101 | 4701 |
| **32** | 879 | 6 | 20 | 0,00826 | 4758 |
| **33** | 977 | 3 | 19 | 0,01136 | 4579 |
| **34** | 977 | 8 | 13 | 0,00833 | 4581 |
| **35** | 729 | 5 | 16 | 0,0101 | 4669 |
| **36** | 619 | 4 | 22 | 0,00935 | 4675 |
| **37** | 940 | 7 | 19 | 0,00781 | 4677 |
| **38** | 978 | 8 | 13 | 0,00833 | 4701 |
| **39** | 942 | 5 | 19 | 0,00926 | 4701 |
| **40** | 990 | 4 | 21 | 0,00962 | 4579 |
| **41** | 799 | 7 | 15 | 0,00862 | 4555 |
| **42** | 996 | 3 | 19 | 0,01136 | 4691 |
| **43** | 879 | 6 | 16 | 0,00917 | 4679 |
| **44** | 574 | 6 | 16 | 0,00917 | 4692 |
| **45** | 940 | 5 | 20 | 0,00901 | 4580 |
| **46** | 522 | 5 | 17 | 0,0098 | 4551 |
| **47** | 439 | 5 | 20 | 0,00901 | 4677 |
| **48** | 843 | 5 | 17 | 0,0098 | 4673 |
| **49** | 900 | 9 | 14 | 0,00752 | 4673 |
| **50** | 895 | 4 | 20 | 0,0099 | 4688 |
| **Minimum** | **161** | **3** | **11** | **0,00694** | **4534** |
| **Rata-Rata** | **824,06** | **5,8** | **17,08** | **0,009224** | **4698,92** |
| **Maksimum** | **996** | **9** | **22** | **0,01176** | **5673** |

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian GA Skenario 20 Individu Semester Gasal

| **No** | **Generasi Jadwal Terbaik** | **Pelanggaran HC Jadwal Terbaik** | **Pelanggaran SC Jadwal Terbaik** | **Fitness Jadwal Terbaik** | **Waktu Eksekusi** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | 864 | 0 | 7 | 0,04545 | 4215 |
| **2** | 716 | 0 | 8 | 0,04 | 3205 |
| **3** | 787 | 0 | 9 | 0,03571 | 3165 |
| **4** | 901 | 0 | 8 | 0,04 | 3163 |
| **5** | 877 | 0 | 6 | 0,05263 | 3228 |
| **6** | 750 | 0 | 5 | 0,0625 | 3211 |
| **7** | 910 | 0 | 6 | 0,05263 | 3181 |
| **8** | 981 | 0 | 7 | 0,04545 | 3174 |
| **9** | 892 | 1 | 9 | 0,02632 | 3166 |
| **10** | 844 | 0 | 9 | 0,03571 | 3174 |
| **11** | 696 | 0 | 9 | 0,03571 | 3173 |
| **12** | 785 | 0 | 5 | 0,0625 | 3169 |
| **13** | 836 | 0 | 7 | 0,04545 | 3169 |
| **14** | 801 | 0 | 7 | 0,04545 | 3193 |
| **15** | 884 | 0 | 7 | 0,04545 | 3254 |
| **16** | 925 | 0 | 9 | 0,03571 | 3191 |
| **17** | 745 | 1 | 8 | 0,02857 | 3172 |
| **18** | 698 | 1 | 5 | 0,03846 | 3174 |
| **19** | 798 | 0 | 7 | 0,04545 | 3159 |
| **20** | 790 | 0 | 8 | 0,04 | 3150 |
| **21** | 830 | 0 | 8 | 0,04 | 3160 |
| **22** | 803 | 0 | 12 | 0,02703 | 3155 |
| **23** | 876 | 0 | 7 | 0,04545 | 3199 |
| **24** | 938 | 0 | 7 | 0,04545 | 3246 |
| **25** | 754 | 0 | 5 | 0,0625 | 3215 |
| **26** | 720 | 0 | 6 | 0,05263 | 3176 |
| **27** | 830 | 1 | 3 | 0,05 | 3159 |
| **28** | 954 | 0 | 7 | 0,04545 | 3152 |
| **29** | 959 | 0 | 3 | 0,1 | 3173 |
| **30** | 362 | 0 | 4 | 0,07692 | 3176 |
| **31** | 702 | 0 | 7 | 0,04545 | 3213 |
| **32** | 646 | 0 | 7 | 0,04545 | 3249 |
| **33** | 780 | 0 | 8 | 0,04 | 3171 |
| **34** | 870 | 0 | 6 | 0,05263 | 3187 |
| **35** | 929 | 0 | 4 | 0,07692 | 3176 |
| **36** | 687 | 0 | 6 | 0,05263 | 3156 |
| **37** | 844 | 0 | 8 | 0,04 | 3152 |
| **38** | 987 | 0 | 6 | 0,05263 | 3232 |
| **39** | 874 | 0 | 9 | 0,03571 | 3218 |
| **40** | 750 | 0 | 9 | 0,03571 | 3323 |
| **41** | 982 | 0 | 4 | 0,07692 | 3187 |
| **42** | 826 | 0 | 6 | 0,05263 | 3164 |
| **43** | 985 | 0 | 5 | 0,0625 | 3163 |
| **44** | 890 | 0 | 3 | 0,1 | 3167 |
| **45** | 473 | 0 | 9 | 0,03571 | 3165 |
| **46** | 943 | 0 | 4 | 0,07692 | 3143 |
| **47** | 831 | 0 | 8 | 0,04 | 3184 |
| **48** | 925 | 0 | 7 | 0,04545 | 3244 |
| **49** | 997 | 0 | 7 | 0,04545 | 3184 |
| **50** | 954 | 0 | 6 | 0,05263 | 3182 |
| **Minimum** | **362** | **0** | **3** | **0,02632** | **3143** |
| **Rata-Rata** | **827,62** | **0,08** | **6,74** | **0,049398** | **3207,14** |
| **Maksimum** | **997** | **1** | **12** | **0,1** | **4215** |

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi

# PENUTUP

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud dolor Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

## Kesimpulan

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip:

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea.
2. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea.

## Saran

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis:

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur.
2. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing.
3. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation.
4. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip.

REFERENSI

[1] https://media.neliti.com/media/publications/283803-internet-of-things-iot-sistem-pengendali-c98bdddd.pdf

[2] https://www.depokpos.com/2022/12/gandeng-tuya-telkom-kembangkan-ekosistem-smart-home-di-indonesia/

[3] https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/ODQ5IzI=/persentase-rumah-tangga-menurut-provinsi-dan-status-kepemilikan-rumah-milik-sendiri.html

[4] https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUTIKOMP/article/view/1676/2994

[5] http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/6080/4/Chapter%20II.pdf

[6] S. Anam et al., “Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Pemadam Kebakaran pada Smart Home Menggunakan Metode Fuzzy,” pp. 9–16.

[7] David Lilley, “Three Minutes from Ignition to Inferno: It’s not Unusual in Fires,” Aerosp. Res. Cent., 2012, [Online]. Available: https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2003-6052

[8] https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/jiki/article/download/3044/1636/12421

[9] McKinsey. The Internet of Things: Mapping The Value Beyond The Hype. [Internet]. McKinsey Global Institute; 2015. 127 hlm. Tersedia pada: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Technology%20Media%20and %20Telecommunications/High%20Tech/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Thi ngs%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/Unlocking\_the \_potential\_of\_the\_Internet\_of\_Things\_Executive\_summary.pdf

[10] Waher P. Mastering Internet of Things: Design and Create Your Own IoT Applications Using Raspberry Pi 3. Packt Publishing; 2018.

[11] https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/download/2383/1000/

[12] https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/download/3548/3351

[13] https://jurnal.politeknik-kebumen.ac.id/E-KOMTEK/article/download/404/206/

[14] https://jurnal.publikasi-untagcirebon.ac.id/index.php/mestro/article/view/466/310

[15] https://journal.satriajaya.com/index.php/nje/article/view/20/12

[16] https://tekkom.upi.edu/2023/01/apa-itu-internet-of-things-nodemcu-esp8266/

[17] https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3\_143310004\_BAB\_II.pdf

[18] https://loginov-rocks.medium.com/quick-start-with-nodemcu-v3-esp8266-arduino-ecosystem-and-platformio-ide-b8415bf9a038

[19]https://bisa.ai/portofolio/detail/MzA4Nw

[20]https://id.scribd.com/document/676342815/Percobaan-ESP32-Sensor-DHT-11

[21]https://iotkece.com/cara-kerja-sensor-dht11-sensor-suhu-dan-kelembaban/#google\_vignette

[22]https://te.eng.uho.ac.id/virtualab/manager/buzzer.html

[23]https://jurnal.usbypkp.ac.id/index.php/infotronik/article/download/453/278

[24]https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html

[25]https://kumparan.com/berita-update/definisi-kabel-jumper-beserta-fungsi-dan-jenisnya-21ERiC1PFiD

[26]https://id.kbs-connector.com/news/what-is-usb-cable-46819198.html

[27]https://www.researchgate.net/publication/359428900\_Powerbank\_Laptop\_Portable\_sebagai\_Sumber\_Energi\_Mobile/fulltext/637e3fe637878b3e87d5c3f5/Powerbank-Laptop-Portable-sebagai-Sumber-Energi-Mobile.pdf

[28]https://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi/article/download/529/157/2281#:~:text=2.7.&text=Visual%20Studio%20Code%20(VS%20Code,Go%2C%20Java%2C%20dst).

[29]https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=platformio.platformio-ide

[30]https://jurnal.dinamika.ac.id/index.php/jcone/article/download/3420/1894

[31]https://firebase.google.com/products/.

[32]https://blowstack.com/blog/what-is-firebase-and-how-to-use-it-with-web-apps

[33]S. Aggarwal, “Modern Web-Development using ReactJS,”

International Journal of Recent Research Aspects, vol. 5, pp.

133–137, 2018

[34]https://journal.uii.ac.id/AUTOMATA/article/view/19532/11569

[35]https://journal.uii.ac.id/AUTOMATA/article/download/19443/11544/54661

[36]

[37]

[38]

[39]

[40]

Abdelhalim, E. A., & El Khayat, G. A. (2016). A utilization-based genetic algorithm for solving the university timetabling problem (UGA). *Alexandria Engineering Journal*, *55*(2), 1395–1409. https://doi.org/10.1016/j.aej.2016.02.017

Akkan, C., & Gülcü, A. (2018). A bi-criteria hybrid genetic algorithm with robustness objective for the course timetabling problem. *Computers and Operations Research*, *90*, 22–32. https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.09.007

de Oliveira, L. L., Freitas, A. A., & Tinós, R. (2018). Multi-objective genetic algorithms in the study of the genetic code’s adaptability. *Information Sciences*, *425*, 48–61. https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.10.022

Febrita, R. E., & Mahmudy, W. F. (2017). Modified genetic algorithm for high school time-table scheduling with fuzzy time window. *International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology*, 88–92.

Gao, S., & Silva, C. W. De. (2016). A modified estimation distribution algorithm based on extreme elitism. *BioSystems*, *150*, 149–166. https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2016.10.001

Ghasemi, E., Moradi, P., & Fathi, M. (2015). Integrating ABC with genetic grouping for university course timetabling problem. *2015 5th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (lCCKE)*, 24–29.

Jafari-Marandi, R., & Smith, B. K. (2017). Fluid genetic algorithm (FGA). *Journal of Computational Design and Engineering*, *4*(2), 158–167. https://doi.org/10.1016/j.jcde.2017.03.001

Lei, Y., Shi, J., & Yan, Z. (2018). A memetic algorithm based on MOEA/D for the examination timetabling problem. *Soft Computing*, *22*(5), 1511–1523. https://doi.org/10.1007/s00500-017-2886-y

Lewis, R., & Thompson, J. (2014). Analysing the effects of solution space connectivity with an effective metaheuristic for the course timetabling problem. *European Journal of Operational Research*, *240*(3), 637–648. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.041

Liu, W., Zhu, H., Wang, Y., Zhou, S., Bai, Y., & Zhao, C. (2013). Topology optimization of support structure of telescope skin based on bit-matrix representation NSGA-II. *Chinese Journal of Aeronautics*, *26*(6), 1422–1429. https://doi.org/10.1016/j.cja.2013.07.046

Mahiba, A. A., & Durai, C. A. D. (2012). Genetic algorithm with search bank strategies for university course timetabling problem. *Procedia Engineering*, *38*, 253–263. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.033

Parera, S., Sukmana, H. T., & Wardhani, L. K. (2016). Application of genetic algorithm for class scheduling (case study: faculty of science and technology UIN Jakarta). *2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management*, 1–5. https://doi.org/10.1109/CITSM.2016.7577525

Yousef, A. H., Salama, C., Jad, M. Y., El-gafy, T., Matar, M., & Habashi, S. S. (2016). A GPU based genetic algorithm solution for the timetabling problem. *2016 11th International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES)*, 103–109. https://doi.org/10.1109/ICCES.2016.7821982