

Control and Monitoring System of Automatic Transfer Switch Panel Through Internet Network Based on Android Interface

Sistem Pemantauan dan Kendali Panel ATS Melalui Jaringan Internet Berbasis Antarmuka Android

Suratman, I Gusti Ngurah Wirahadi Wijaya, Arbiansyah Surya Lesmana, I Gede Nyoman Satya Pradnyana Putra Waisnawa, I Wayan Suasnawa, I Nyoman Sugiarta, Anak Agung Ngurah Made Narottama, Anak Agung Ngurah Gde Sapteka
Dept. of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit Jimbaran, Indonesia
e-mail: sapteka@pnb.ac.id

Received: 17 March 2021; revised: 26 April 2021; accepted: 30 April 2021

Abstrak — *Automatic transfer switch* (ATS) adalah suatu piranti sistem listrik yang berfungsi untuk mengatur proses pemindahan sumber listrik dari sumber listrik yang satu (utama) ke sumber listrik yang lain (cadangan) secara bergantian yang dilakukan secara otomatis. Pada penelitian ini dibuat suatu desain sistem ATS yang dapat melakukan proses pengalihan perpindahan dua sumber listrik yang aman dan efektif secara sekuensial sesuai dengan proses kerja yang dikendalikan oleh pengontrol secara otomatis berdasarkan besarnya pemakaian daya listrik. Untuk mendapat ketepatan dalam pengalihan sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan diterapkan atau digunakan *mode switching* dengan sistem pengendali *interlock*. Dengan menggunakan ATS berbasis mikrokontroler ESP8266 dapat menyelesaikan permasalahan pengalihan dua sumber listrik yang aman dan efektif, serta dapat dimonitor dengan *smartphone* melalui jaringan internet dengan aplikasi Firebase.

Kata kunci — *automatic transfer switch* (ATS); android; internet; mikrokontroler.

Abstract — Automatic Transfer Switch (ATS) is a device of electrical system that serves to regulate the process of transfer of power source from main power source to another backup power source automatically. In this research, an ATS system is created that can make safe and effective switching process between the two power sources sequentially according to the work processes that controlled by the controller automatically based on the amount of electric power consumption. To gain accuracy of switching process from main power source to backup power source, a switching mode is applied by interlock control system. By using ESP8266 microcontroller-based ATS, it is able to resolve the problem of switching of two power sources safely and effectively and can be monitored by smartphone through internet network using Firebase application.

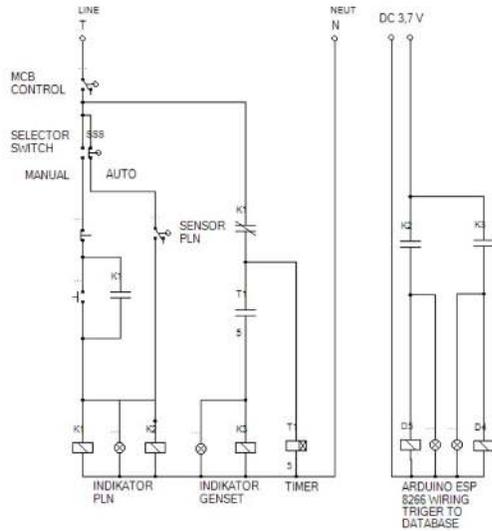
Keywords — *automatic transfer switch* (ATS); android; internet; mikrokontroler.

I. PENDAHULUAN

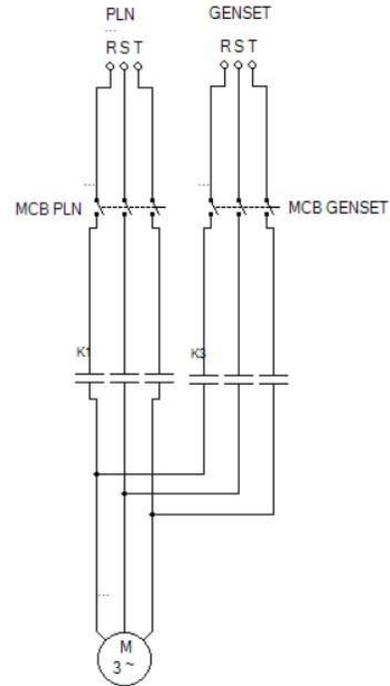
Ketersediaan pasokan energi listrik pada dunia industri pariwisata merupakan sesuatu yang sangatlah penting. Ini di sebabkan karena semua peralatan penunjang pada industri tersebut memerlukan pasokan listrik yang tidak boleh mati. Untuk beberapa aplikasi tertentu, keberadaan energi listrik saja tidak cukup, namun diperlukan juga keberadaannya secara terus-menerus (*continuous*). Untuk mengatasi masalah ini, maka sangat diperlukannya piranti yang mampu digunakan untuk mengatasi ketersediaan energi listrik secara terpadu dan terintegrasi. Untuk itu digunakan generator set (*genset*) sebagai sumber energi listrik cadangan untuk mendukung sumber energi listrik utama dari PLN. Sebagai kontrol *genset* mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya digunakan sebuah sistem atau alat yang disebut *automatic transfer switch* (ATS) [1].

Banyak cara dan metode yang dilakukan oleh para ahli untuk menjalankan suatu sistem ATS salah satunya pada jurnal yang ditulis oleh yang ditulis oleh Andreas Alberth Mengko [2] yang mengemukakan tentang rancang bangun sistem ATS fleksibel berdasarkan arus instalasi listrik kapal berbasis mikrokontroler AVR. Hasil pengujian deskripsi kerja sistem manual dan auto oleh mikrokontroler AVR sebagai media pengontrol dan pengujian arus kedua sensor ACS712 dengan ketelitian rata-rata 91,41%.

Pada artikel jurnal yang ditulis oleh Utis dibahas tentang perancangan saklar pemindah otomatis pada instalasi *genset* dengan parameter transisi berupa arus berbasis ATMEGA 16. Dari hasil pengujian diketahui bahwa sistem saklar pemindah otomatis waktu *switching* dari PLN ke *genset* selama 6 detik pada simulasi *software* dan 6,53 detik pada simulasi *hardware*. Sedangkan *switching* kembali dari *genset* ke PLN yaitu selama 1,03 detik pada simulasi *software* dan 1,25 detik pada simulasi *hardware* [3].



Gambar 2. Rangkaian sistem kontrol



Gambar 3. Rangkaian daya

3) Rangkaian daya

Rangkaian daya dapat didefinisikan sebagai rangkaian yang merupakan jalur tegangan utama beban bisa 220 volt, 380 volt, 660 volt, bahkan 6,6 kvolt [10]. Dalam sistem ATS ini dibuat rangkaian daya terdiri dari 2 sumber yaitu sumber 1 berasal dari PLN (K1 & K2) dan sumber 2 berasal dari generator (K3). Aliran arus ke beban ditentukan oleh kondisi anak kontak dari kontaktor utama. Pada sistem ATS ini digunakan 3 kontaktor yaitu kontaktor 1 dan 2 yang menyuplai sumber 1 ke beban, dan kontaktor 3 yang menyuplai sumber 2 ke beban. Kedua kontaktor ini dikontrol dengan *push button*. Jika *push button* PLN ditekan, maka beban akan disuplai oleh sumber 1 (PLN). Sebaliknya jika *push button* genset ditekan, maka beban akan disuplai oleh sumber 2 (genset). Kontaktor-kontaktor ini dirangkai dengan rangkaian sistem pengunci yang bertujuan untuk mengamankan sistem daya agar tidak terjadi *short circuit* pada saat pengalihan. Dalam rangkaian ini, sumber 1 dan 2 diberikan pengaman MCB 10 A disebabkan oleh daya yang dihasilkan sumber 1 ini sama dengan sumber 2, sedangkan untuk pengaman rangkaian kontrol diberikan pengaman MCB 6A. Rangkaian ini bisa dilihat pada Gambar 3.

B. Perancangan perangkat lunak

1) Perancangan program Arduino IDE

Pada bagian ini dibahas mengenai perancangan perangkat lunak yang menunjang perangkat keras. Adapun program yang digunakan adalah *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*, berupa perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program pada mikrokontroler Arduino ESP8266 [11].

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menginstal *Arduino IDE* pada komputer. Setelah beberapa saat akan terbuka jendela *worksheet* *Arduino IDE* (lihat Gambar 4), pilihan menu yaitu: *Verify Program*, *Upload Program to Microcontroller*, *New Program*, *Open Library Program* dan *Save Program to Library*.

Untuk membuat suatu program baru dapat dilakukan pada *Worksheet* yang telah ada atau membuka menu *Open Library Program* (lihat Gambar 5). Pada menu ini dapat dipilih kategori dan tipe program yang dijadikan referensi atau dimodifikasi. Pemilihan program harus sesuai dengan komponen tambahan yang ada. Pada menu ini terdapat 10 kategori program yaitu: *Basic*, *Digital*, *Analog*, *Communication*, *Control*, *Sensor*, *Display*, *Setting*, *USB*, dan *Starter kit*. Program yang akan digunakan merupakan original program yang dibuat sendiri. Penulisan program dapat dilakukan langsung pada *Worksheet* *Arduino IDE*, seperti pada Gambar 6.

Setelah selesai menuliskan program pada *worksheets* *Arduino IDE*, maka yang selanjutnya dilakukan adalah verifikasi program dengan cara kompilasi program.

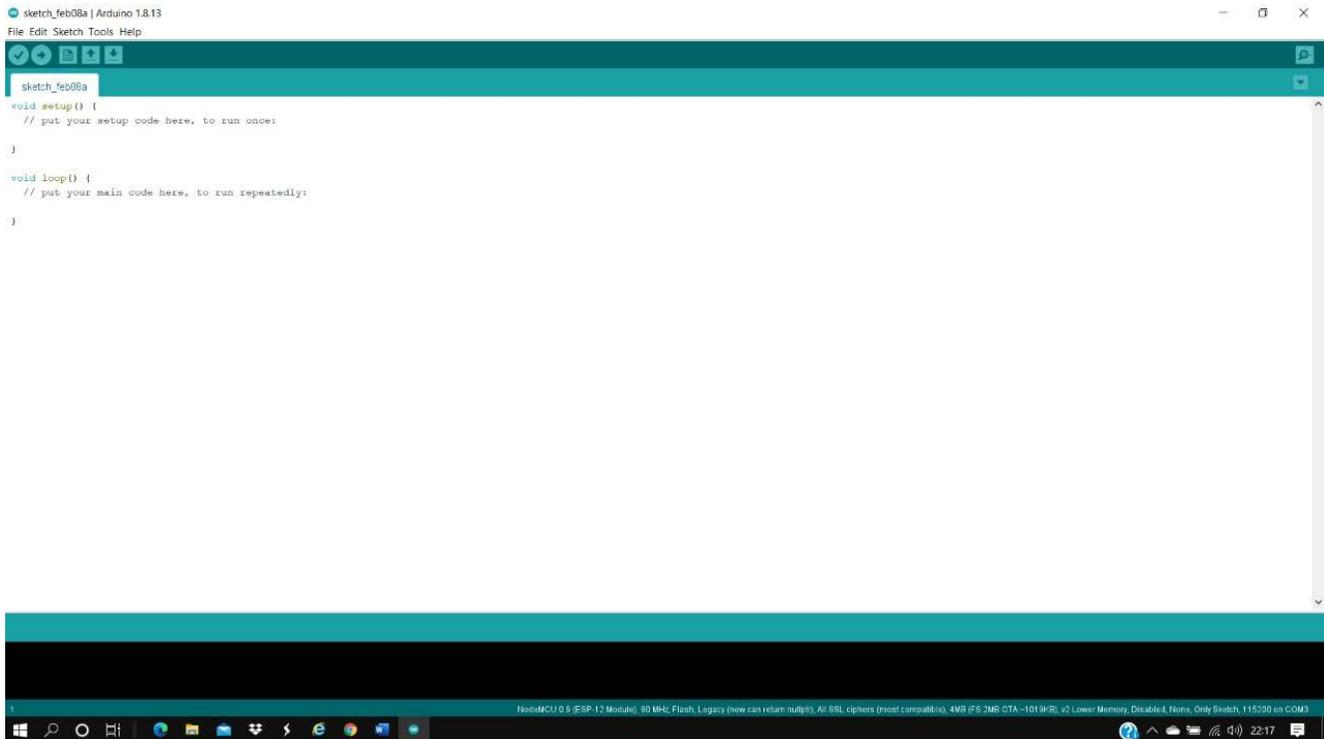
2) Perancangan antarmuka smartphone

Pada perancangan antarmuka digunakan aplikasi *Android Studio* yang sudah populer di kalangan programmer. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memasang *Android Studio* pada komputer yang akan digunakan. Setelah itu jendela *worksheets* *Android Studio* dapat digunakan (lihat Gambar 7). Selanjutnya pilih nama *_file.java*, serta nama *_file.xml* dalam *worksheets* ini untuk membuat *coding* dalam UI *Smartphone* (lihat Gambar 8). Langkah berikutnya dalam penulisan program di *Android Studio* ini diperlukan *library* *Firebase* sebagai *MQTT broker* dari *database* yang disediakan oleh *Google* (lihat Gambar 9). Berikutnya dilakukan pembuatan *interface* lainnya untuk halaman *Login* menuju *Real - Time Database* untuk menampilkan hasil *database* ke dalam halaman antarmuka pada *smartphone* (lihat Gambar 10).

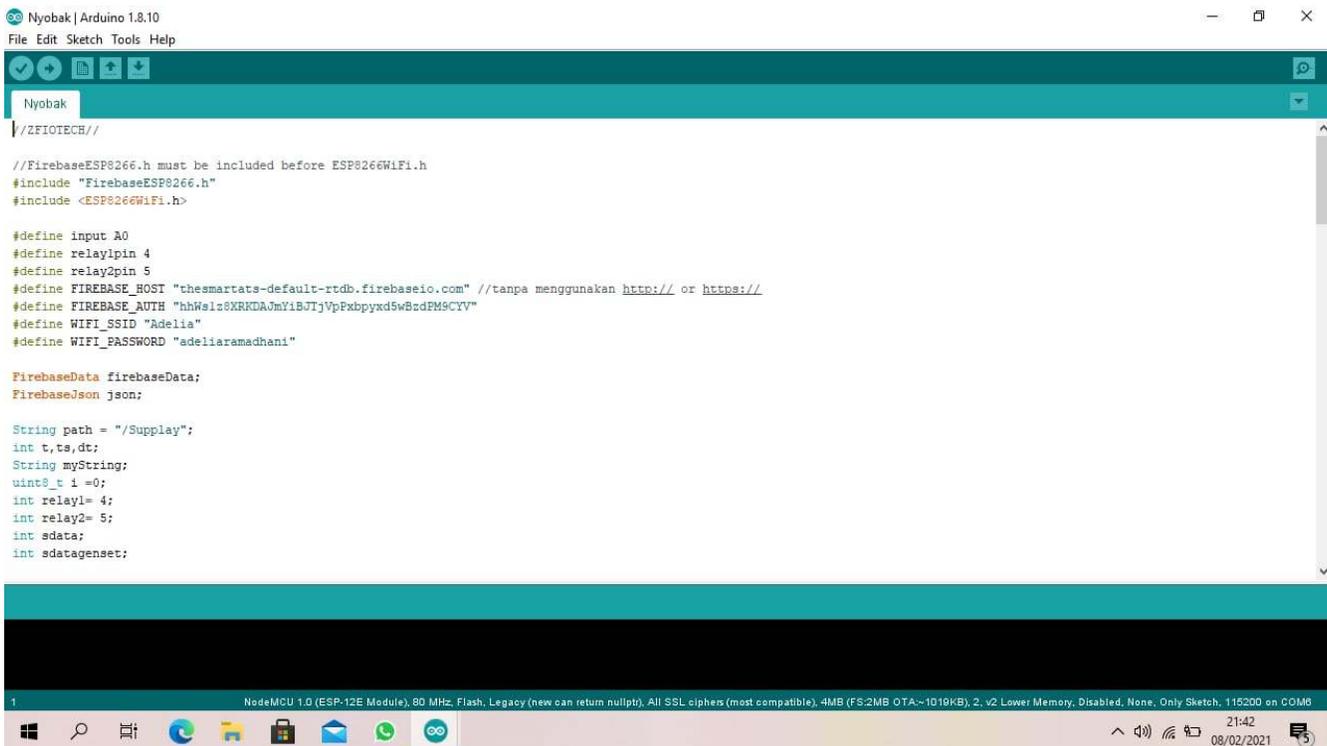
C. Pengujian

Untuk pengujian dilakukan pemantauan terhadap lampu indikator hijau, kuning dan merah serta nilai data pada Android. Adapun kisaran nilai saat indikator hijau adalah 1000-1100, nilai saat indikator merah adalah 40 sampai 60,

sedangkan indikator kuning menandakan bahwa suplai dari sumber telah terhubung dengan beban. Setiap fungsi yang ada pada sistem diuji kinerjanya untuk mendapatkan kinerja yang berkualitas.



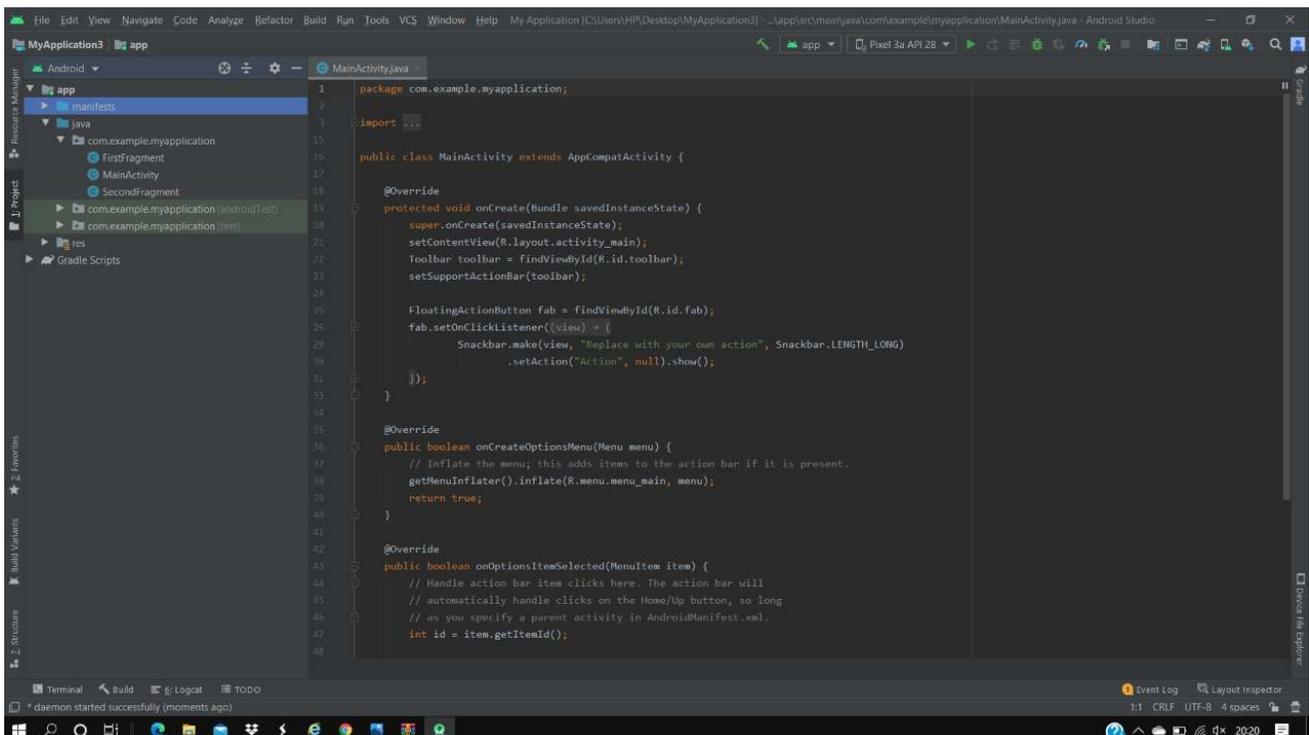
Gambar 4. Worksheet pada Arduino IDE



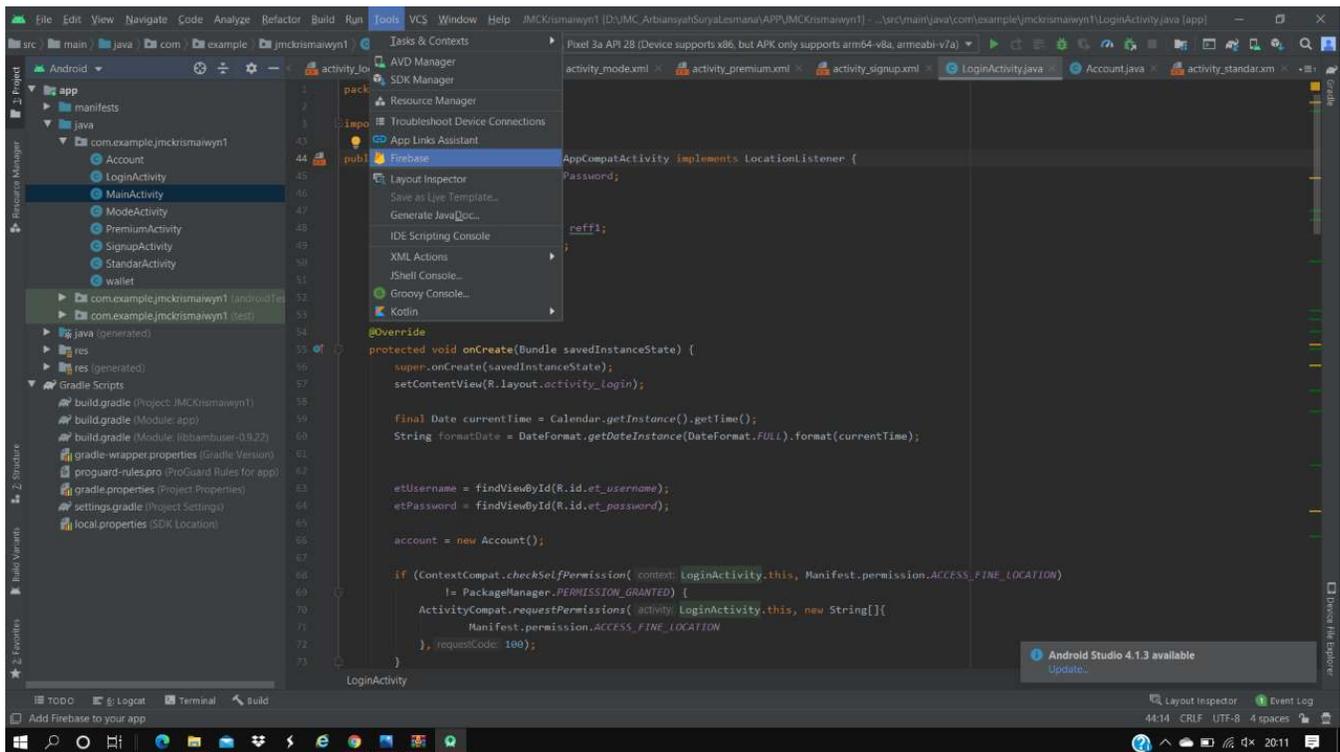
Gambar 5. Program pada Arduino IDE

```
void loop()
{
  sdata = analogRead(input);
  myString = String(sdata);
  if(sdata >=101 ss relay2 !=HIGH){
    Serial.println(input);
    digitalWrite(relay1, LOW);
    t=millis();
    while(dt<50) {
      sdata=analogRead(input);
      Serial.println(sdata);
      if(sdata<=100)break;
      ts=millis();
      dt=ts-t;
    }
    dt=0;
    digitalWrite(relay2, HIGH);
    t=millis();
    while(dt<3000) {
      sdata=analogRead(input);
      Serial.println(sdata);
      Serial.print("Tegangan Dari PLN");
      Serial.println("Kirim data ke firebase...");
      if (Firebase.setInt(firebaseData, path + "/supplayPLN", + relay2 + sdata))
      {
        Serial.println("UPDATE : " + firebaseData + "done!");
      }
    }
  }
}
```

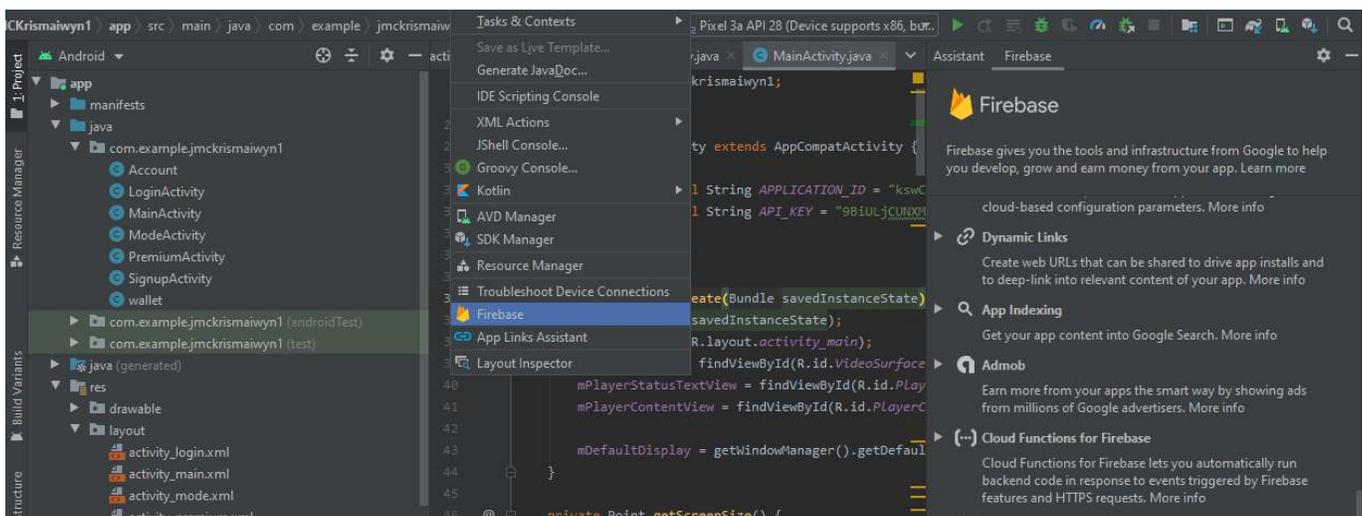
Gambar 6. Worksheet program pemantauan kondisi panel ATS



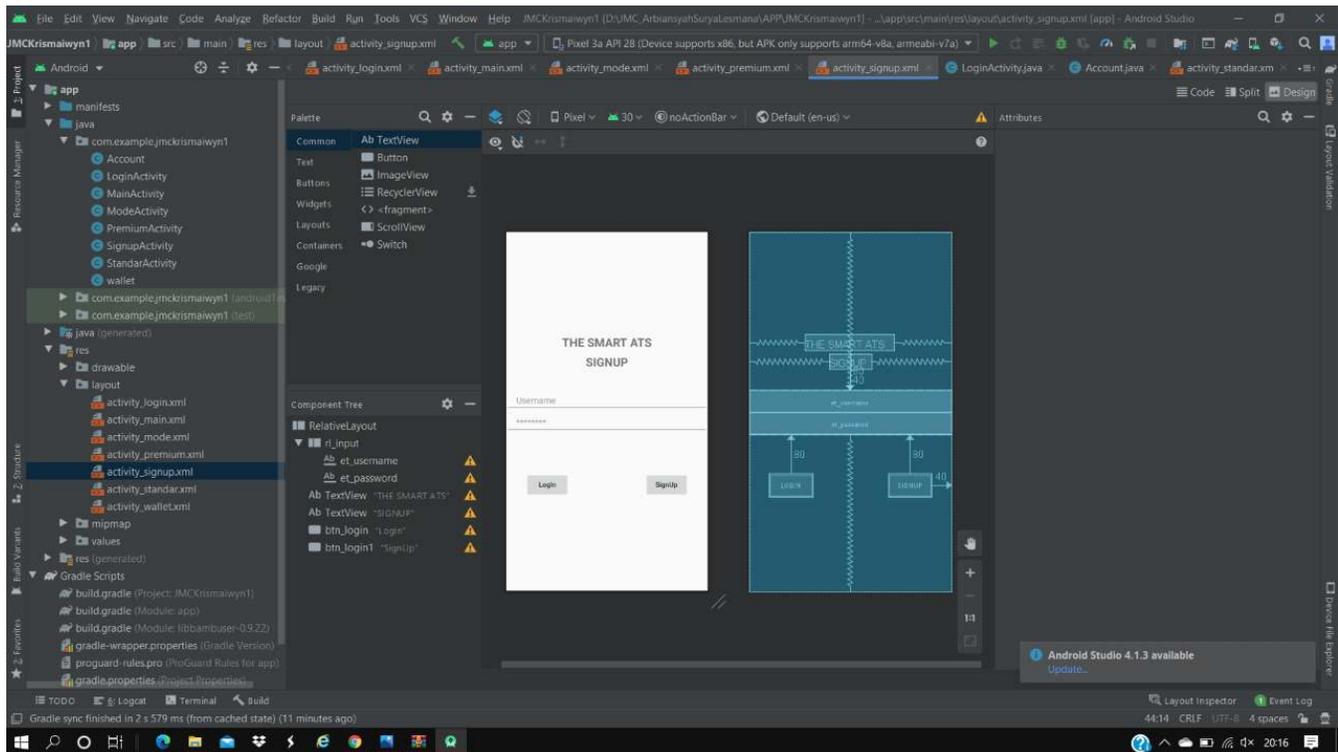
Gambar 7. Tampilan worksheet Android Studio



Gambar 8. Tampilan menu file JAVA script pada Android Studio



Gambar 9. Proses instalasi library Firebase



Gambar 10. Proses penyusunan *layout* tampilan pada Android Studio

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi otomatis

Kondisi otomatis adalah suatu kondisi di mana pengoperasian kontrol ATS dilakukan secara otomatis. Pada kondisi ini, kondisi *selector* diposisikan pada posisi *auto* yang selanjutnya akan menjalankan *switching* sumber listrik berdasarkan hasil yang dibaca sensor (MCB yang difungsikan sebagai sensor). Adapun urutan kerja yang harus dilakukan untuk menjalankan kontrol secara otomatis ditunjukkan pada Gambar 11.

B. Kondisi manual

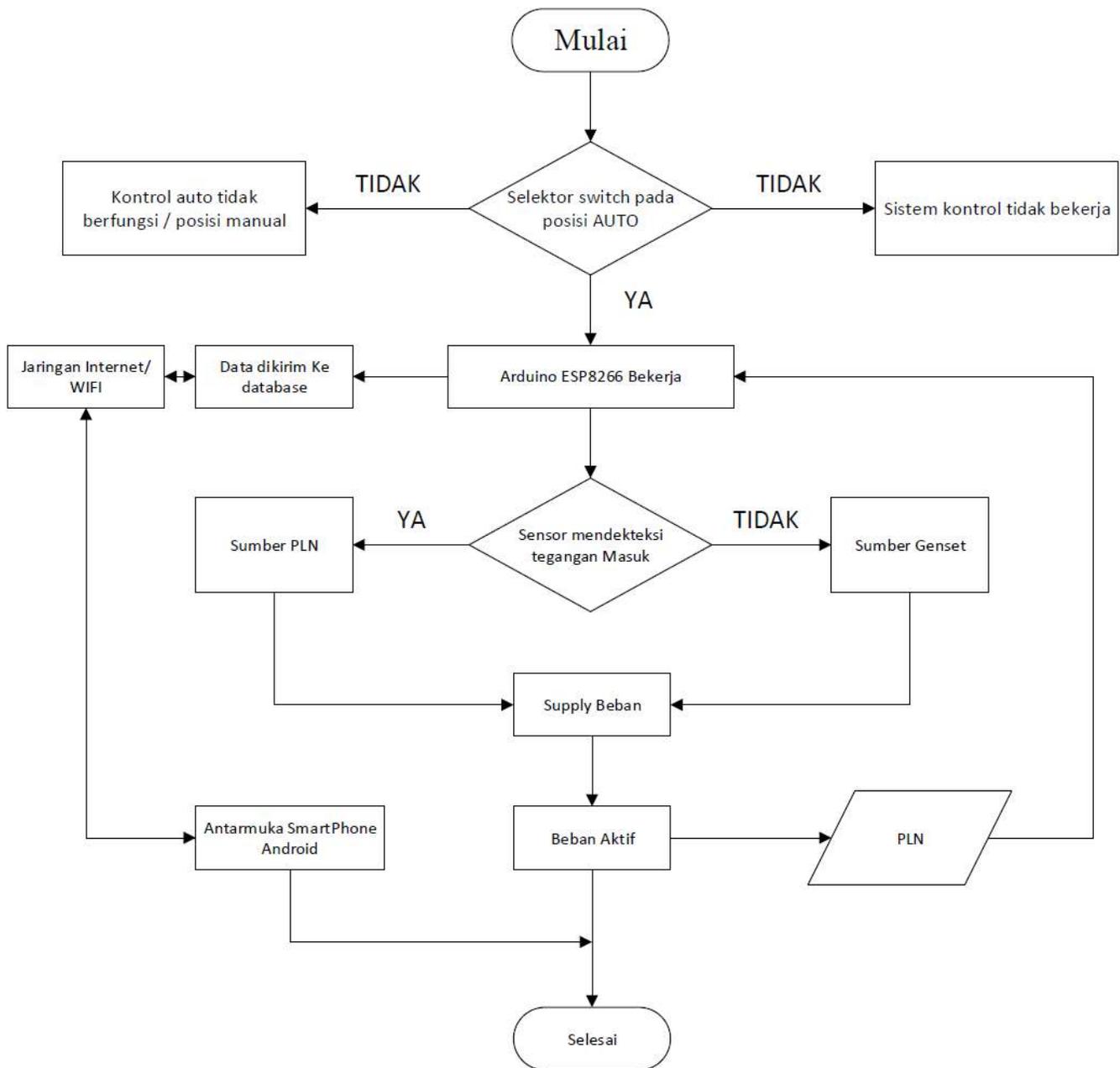
Kondisi manual adalah suatu kondisi dimana pengoperasian kontrol ATS dilakukan secara manual. Pada kondisi ini, *selector switch* diposisikan pada posisi manual yang selanjutnya akan menjalankan *switching* sumber listrik berdasarkan hasil penekanan terhadap *push button*. Jika *push button* berwarna hijau ditekan, maka suplai ke beban dilakukan menggunakan sumber dari PLN. Begitu pula sebaliknya, apabila *push button* berwarna merah ditekan, maka suplai ke beban digunakan sumber dari genset. Adapun urutan kerja yang dilakukan untuk menjalankan kontrol secara manual adalah sebagai berikut (lihat Gambar 12).

C. Proses pengiriman data kondisi panel ATS ke database

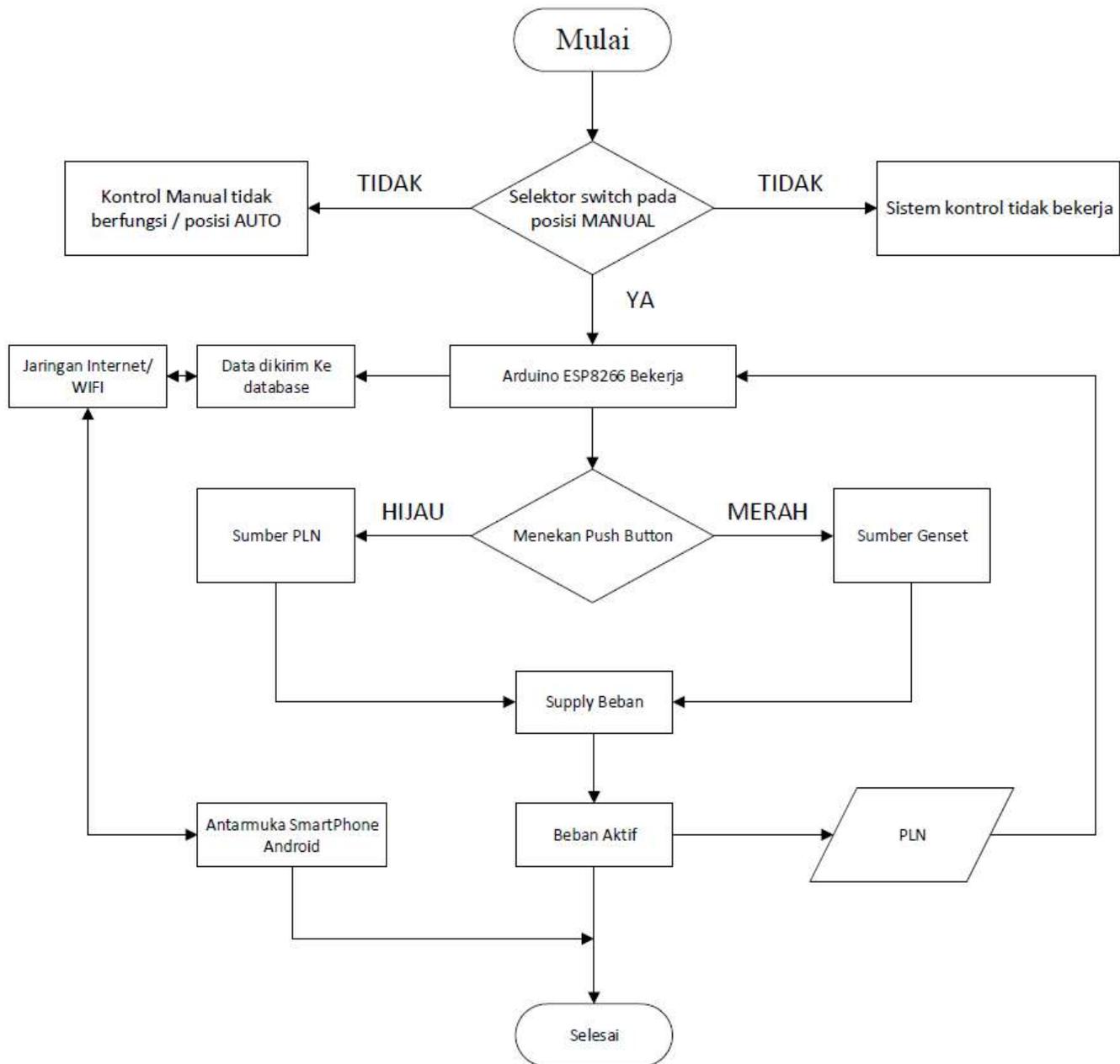
Proses pengiriman data kondisi panel ATS ke *database* pada saat kondisi manual dan otomatis memiliki sistem kerja yang serupa. Perhatikan rangkaian Arduino ESP8266 dengan relai (lihat Gambar 13). *Pin* A0 sebagai input disambung dengan terminal common pada relai, sedangkan *pin* D4 (sumber genset) disambungkan dengan anak kontak NC pada relai dan *pin* D5 (sumber PLN) disambungkan dengan anak kontak NO pada relai. Hal ini bertujuan agar pada saat *pin* D4 mendapat sinyal dari *pin* A0, maka Arduino ESP8266 akan membaca suplai beban berasal dari sumber genset yang selanjutnya data pembacaan *pin* D4 ini dikirim ke *database*. Ketika data sudah terhimpun di *database*, maka data tersebut dapat diakses melalui *smartphone* melalui aplikasi yang sudah dibuat sebelumnya melalui Android Studio. Begitu pula sebaliknya, ketika relai mendapat sumber tegangan, maka anak kontak NO menjadi *close circuit* sehingga membuat *pin* D5 mendapat sinyal dari *pin* A0. Selanjutnya Arduino ESP8266 akan membaca suplai beban berasal dari sumber dari PLN.

D. Hasil pengujian

Data hasil pengujian kerja otomatis dan manual dapat dilihat pada Tabel I. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, peralihan sumber listrik untuk menyuplai beban berhasil membuka dan menutup dengan baik sesuai dengan deskripsi kerjanya, baik dalam sistem otomatis maupun manual.



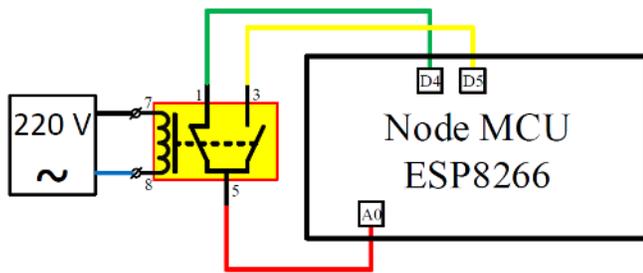
Gambar 11. Flowchart kondisi *selector switch* pada posisi *auto*



Gambar 12. Flowchart kondisi *selector switch* pada posisi manual

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa:

- 1) Ketika tidak ada sumber yang menyuplai, maka lampu merah menyala (keadaan sistem dalam keadaan *off*).
- 2) Ketika sumber PLN yang menyuplai, maka lampu indikator hijau akan menyala dan nilai data yang ditampilkan Android kisaran 1000-1100 (pada sistem otomatis atau manual).
- 3) Ketika sumber genset yang menyuplai, maka lampu indikator merah akan menyala dan nilai data yang ditampilkan Android kisaran 40 sampai 60 (pada sistem otomatis atau manual).
- 4) Ketika sistem sudah melakukan *switching*, maka lampu kuning yang menyala sebagai indikasi bahwa beban sudah mendapat suplai, baik dari sumber PLN maupun dari sumber genset.



Gambar 13. Skema rangkaian pada mikrokontroler MCU ESP8266

TABEL I
DATA PENGUJIAN SISTEM MONITORING PANEL ATS

Deskripsi	Kondisi PLN (Nilai)	Kondisi Genset (Nilai)
Percobaan 1	ON (1100)	OFF (23)
Percobaan 2	OFF (7)	ON (42)
Percobaan 3	ON (1002)	OFF (15)
Percobaan 4	OFF (12)	ON (54)
Percobaan 5	ON (1022)	OFF (20)
Percobaan 6	OFF (9)	ON (47)
Percobaan 7	ON (1032)	OFF (16)
Percobaan 8	OFF (7)	ON (52)
Percobaan 9	ON (1003)	OFF (12)
Percobaan 10	OFF (8)	ON (59)

IV. KESIMPULAN

Pemantauan kondisi panel *automatic transfer switch* (ATS) melalui jaringan internet berbasis antarmuka Android ini bekerja dengan otomatis sehingga bisa memudahkan kerja operator atau pengawas dari pada alat ini. Mikrokontroler MCU ESP8266 merupakan media alternatif dalam pengendalian peralihan suplai listrik oleh ATS dengan kinerja yang baik. Arduino IDE dan Firebase dapat digunakan dalam pemrograman ATS pada instalasi listrik, baik sebagai pengontrol sistem otomatis maupun sistem manual.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. W. Rasmini, I. K. Ta, I. N. Mudiana, and I. K. Parti, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) PLN - Genset 3 Fasa 10 kVA," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 41–46, 2019.
- [2] A. A. Mengko, L. S. Patras, and F. Lisi, "Rancang Bangun Sistem Fleksible ATS (Automatic Transfer Switch) Berdasarkan Perubahan Arus Pada Instalasi Listrik Kapal Berbasis Microcontroller," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 67–76, 2016.
- [3] U. Sutisna and S. Nurhadiyono, "Perancangan Saklar Pindah Otomatis Pada Instalasi Genset Dengan Parameter Transisi Berupa Arus Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16," *Techno*, vol. 16, no. 2, pp. 70–78, 2015.
- [4] F. Rahman, A. Natsir, and G. Wahyu, "Rancang Bangun ATS / AMF Sebagai Pengalih Catu Daya Otomatis Berbasis Programmable Logic Control," *Dielektrika*, vol. 2, no. 2, pp. 164–172, 2015.
- [5] J. B. Haryanto, T. Sukmadi, and Karnoto, "Perancangan Automatic Main Failure Dan Automatic Transfer Switch Dilengkapi Dengan 10 Kondisi Display Dan 4 Kondisi Backlighting Menggunakan Zelio

Logic Smart Relay (SR)," *TRANSIENT*, vol. 2, no. 3, pp. 818–825, 2013.

- [6] A. W. Indrawan, Hamdani, and Nuraminah, "Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring ATS/AMF Melalui Jaringan Internet," *ELEKTRIKA*, vol. 13, no. 2, pp. 117–128, 2016.
- [7] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, "Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (ATS) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai," *JETT*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2016.
- [8] N. Kurniawan, "Electrical Energy Monitoring System and Automatic Transfer Switch (ATS) Controller with the Internet of Things for Solar Power Plants," *J. Soft Comput. Explor.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–23, 2020.
- [9] E. P. Sihotang, D. J. Mamahit, and N. S. Tulung, "Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 135–142, 2018.
- [10] R. Andreansyah and R. A. Cholilurrahman, "Perencanaan Dan Pembuatan Rangkaian Daya Starting Motor 3 Fasa, 380 Volt, 50 Hz, 3 Hp Dengan Metoda Bintang (Y) – Segitiga (Δ)," *Cyclotron*, vol. 2, no. 1, pp. 6–12, 2019.
- [11] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Afandi, and M. B. Syahputra, "Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya," *Explore*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2019.

TENTANG PENULIS



Suratman, lahir pada 31 Desember 1996 di Bojonegoro, Jawa Timur. Penulis merupakan anak ke 1 dari 2 bersaudara. Penulis pertama kali masuk pendidikan di SD Negeri 14 Sesean pada tahun 2003 dan tamat 2009 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Ganesha Denpasar dan tamat pada tahun 2012. Setelah tamat dari SMP, penulis melanjutkan ke SMK Kertha Wisata Denpasar dan tamat pada 2015. Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Politeknik Negeri Bali, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D4 Teknik Otomasi dan masih menjadi mahasiswa aktif sampai saat ini.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha. Penulis telah berhasil menyelesaikan artikel ini, semoga artikel ini mampu memberikan kontribusi positif bagi pembaca.