Turnitin_2.docx

by 5554220034@untirta.ac.id 1

Submission date: 13-Nov-2024 11:01PM (UTC+0900)
Submission ID: 2486689993
File name: Turnitin_2.docx (5.12M)
Word count: 10282
Character count: 64752

PROTOTYPE BUKA TUTUP PAGAR RUMAH OTOMATIS MENGGUNAKAN MODUL BLUETOOTH HC-05 BERBASIS ANDROID DENGAN *POWER BACKUP*

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)

Disusun oleh:

WAHYU HANAFI

NPM. 3332190073

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

2024

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah membawa banyak kemudahan dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai hal kini dapat dilakukan dengan bantuan mesin dan elektronik, mengurangi beban kerja manusia dan menghemat waktu [1]. Perangkat rumah tangga dan peralatan kantor kini banyak menggunakan teknologi elektronik, membuat pekerjaan menjadi lebih ringan dan sederhana. *Smartphone* Android dapat digunakan sebagai pengendali pintu atau pagar, memudahkan dalam membuka dan menutup tanpa harus melakukannya secara manual, yang dapat menghabiskan waktu dan tenaga [2].

Bagi orang yang berada di dalam mobil atau di dalam rumah, sering kali merasa enggan untuk turun hanya untuk membuka pagar, karena dianggap kurang efisien dari segi waktu dan tenaga. Hal ini dapat menjadi sumber kesulitan ketika harus membuka dan menutup pintu atau pagar rumah setiap kali [3]. Penggunaan sistem pengendali pintu atau pagar melalui telepon genggam Android dapat menjadi solusi yang praktis dan efektif. Sistem ini, orang tidak perlu lagi turun dari mobil atau meninggalkan kenyamanan di dalam rumah hanya untuk membuka pintu atau pagar, memberikan kemudahan dan kenyamanan tambahan dalam aktivitas sehari-hari, dan tidak hanya sebatas itu saja pagar bisa tetap digunakan walaupun listrik utama rumah terjadi pemadaman [4][5]. Sistem yang dirancang sedemikian rupa dengan bantuan *power backup* di sistem atau kelistrikan cadangan. Salah satu kemudahan yang dimiliki oleh pintu ini adalah sistem kendali buka tutup pintu atau pagar dengan menekan tombol pada ponsel Android, maka pintu atau pagar terbuka secara otomatis, sehingga tidak perlu untuk menarik dan mendorongnya karena ada mekanisme yang dipasangkan pada pintu atau pagar [6].

Android adalah sistem operasi perangkat lunak untuk *smartphone* yang populer di kalangan masyarakat karena sifatnya yang bersifat atau terbuka, yang berarti *platform* yang terus berkembang dan dapat dikembangkan dan didistribusikan secara bebas [7]. Sistem operasi Android bukanlah sekadar program

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

sementara, melainkan sebuah *platform* yang terus berkembang seiring waktu. Berbagai macam aplikasi Android yang dapat diunduh, dipasang, dan digunakan tanpa biaya. Kemajuan perkembangan aplikasi *smartphone* Android sangat pesat, dengan setiap aplikasi memiliki kemampuan untuk memudahkan pengguna dalam berbagai aktivitas. Berdasarkan pemahaman ini, telah dilakukan perancangan sebuah alat yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan pagar rumah secara otomatis menggunakan *smartphone* berbasis Android [8].

Bluetooth adalah media komunikasi antar perangkat yang sering digunakan pada *smartphone* Android oleh manusia. Penelitian di bidang pengolahan frekuensi sinyal telah menginspirasi banyak orang untuk membuat suatu model mekanis yang meniru kemampuan berkomunikasi verbal manusia [9][10]. Pagar sudah dilengkapi dengan sistem *power backup* sistem dengan menggunakan aki yang terintegrasi dengan panel surya, pada sistem ini dapat bermanfaat apabila listrik rumah mengalami pemadaman pagar terus bisa digunakan dengan Android dengan maksimal [11][12]. Kinerja pada pintu pagar dibuka dan ditutup menggunakan mikrokontroler serta Android melalui komunikasi berbasis Bluetooth. Hasil implementasi menunjukkan bahwa pintu pagar dapat dikendalikan dari jarak hingga 25 meter dan hanya dapat dibuka oleh orang yang memiliki akses yang sesuai [13].

Memanfaatkan aplikasi *smartphone* Android dan mikrokontroler Arduino. Hasil yang ditemukan bahwa kendali melalui Bluetooth dapat berfungsi dengan baik dalam jarak maksimum sekitar kurang lebih 10 meter. *Smartphone* Ketika melebihi jarak tersebut, sistem mengalami masalah koneksi. Penggunaan foto pada dioda juga diterapkan untuk mengendalikan kondisi pintu, seperti pembukaan atau penutupan setengah dari pintu pagar [14].

Metode dari sistem rumah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk sistem pagar rumah otomatis, fungsi sistem adalah mengendalikan gerbang melalui *smartphone*, menggunakan mekanisme *one time password* (OTP) dalam proses pembuatan unit kendali. Kinerja unit kendali dievaluasi melalui simulasi menggunakan aplikasi Proteus dan menggunakan aplikasi bot Telegram, yang memeriksa respons unit kendali terhadap kondisi-kondisi seperti pembukaan, penutupan, dan penguncian pintu gerbang [15].

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Berdasarkan latar belakang dan hasil penelitian di atas dibuat alat pagar pintu otomatis dengan kendali Android dengan media transmisi komunikasi antar *device* menggunakan Bluetooth dengan bantuan *power backup* sistem untuk ketika terjadi pemadaman listrik alat dapat tetap digunakan seharusnya.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini terdapat tiga permasalahan utama yang diharapkan dapat diselesaikan di antaranya:

1. Bagaimana cara membuat sistem otomatisasi pagar rumah menggunakan mikrokontroler Arduino dengan modul Bluetooth HC-05?
2. Bagaimana daya rancangan dapat terhubung pada sistem otomatisasi pagar rumah?
3. Bagaimana cara mengukur torsi motor yang dikeluarkan untuk menggerakkan pagar rumah?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang sistem buka tutup pintu pagar rumah otomatis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Arduino sebagai sistem kendali dengan menggunakan media Bluetooth via aplikasi Android.
2. Merancang daya cadangan panel surya pada sistem pagar rumah otomatis menggunakan aki 12 V 5 Ah dan *relay* 220 V yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino.
3. Mengukur torsi motor yang dikeluarkan selama menggerakkan pagar rumah.

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Manfaat bagi akademisi:
   a. Penelitian ini bisa mengarah pada pengembangan teknologi baru yang bisa diterapkan dalam berbagai bidang. Akademisi bisa menggunakan hasil penelitian untuk mengeksplorasi teknologi canggih, seperti sistem kendali otomatis, sensor, dan algoritma pemrograman.

b. Penelitian pintu gerbang otomatis sering digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan. Akademisi bisa mempelajari bagaimana sistem ini dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk akses, meningkatkan keamanan dengan pengenalan biometrik atau kartu identitas, dan menganalisis data penggunaan untuk meningkatkan desain.

2. Manfaat bagi instansi pemerintahan:
   a. Penelitian ini mengadopsi teknologi modern seperti sistem kendali pagar otomatis dapat meningkatkan citra instansi pemerintah sebagai lembaga yang inovatif dan berkomitmen terhadap efisiensi serta keamanan.
   b. Penelitian ini adalah otomatisasi alat, kebutuhan untuk penjaga pintu atau personel keamanan bisa berkurang. Ini membantu instansi pemerintah mengurangi biaya operasional dan memanfaatkan sumber daya manusia untuk tugas-tugas lain yang lebih strategis.
3. Manfaat bagi masyarakat umum:
   a. Sistem kendali pagar otomatis dapat diintegrasikan dengan teknologi pintar yang mengoptimalkan konsumsi energi, seperti sistem yang dapat diatur untuk membuka dan menutup pagar berdasarkan jadwal tertentu atau deteksi keberadaan kendaraan.
   b. Dari segi kenyamanan dan kemudahan sistem kendali pagar otomatis, pengguna mobil dapat membuka atau menutup pagar tanpa perlu turun dari kendaraan atau beranjak dari tempat duduk. Nyaman terutama dalam kondisi cuaca buruk atau saat ingin hendak memasuki rumah.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian mengenai masalah yang dibatasi pada rancang bangun sistem pagar otomatis berbasis Android dengan *power backup*, ditentukan batasan masalah dalam penelitian ini di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Sistem otomatisasi pagar rumah menggunakan penggerak motor DC 12 V.
2. Komunikasi antara mikrokontroler dan *smartphone* Android menggunakan modul Bluetooth HC-05 dengan jangkauan maksimal 10 meter dan menggunakan aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*.

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

3. Penggunaan daya cadangan dengan kapasitas aki sebesar 12 V 5 Ah yang diintegrasikan dengan panel surya 10 Wp.
4. Keamanan aplikasi kendali hanya terdapat pada *listing* program.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bab, isi setiap bab dapat diuraikan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tempat dan waktu penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori dasar penunjang penelitian dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan pada kegiatan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang menjelaskan tentang langkah-langkah penelitian dari awal hingga akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan beserta dengan analisis sesuai dengan batasan dan parameter yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Motor *Direct Current* (DC)

Motor listrik adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, yaitu motor listrik. Generator atau dinamo merupakan suatu alat yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Motor listrik biasanya ditemukan di peralatan rumah tangga seperti mesin blender atau mesin cuci atau pompa air atau penyedot debu. Titik di mana listrik berubah menjadi gerak prinsip kerja proses ini adalah elektromagnetisme. Hal ini terjadi dengan mengubah energi magnet menjadi energi listrik, karena dapat memperoleh gerak jika meletakkan sebuah magnet pada sumbu yang dapat berputar ditambah magnet lain yang posisinya tetap, karena kutub yang sejenis tolak menolak dan kutub yang berbeda tarik menarik. Gambar 2.1 adalah gambar dari motor DC yang digunakan pada penelitian ini.

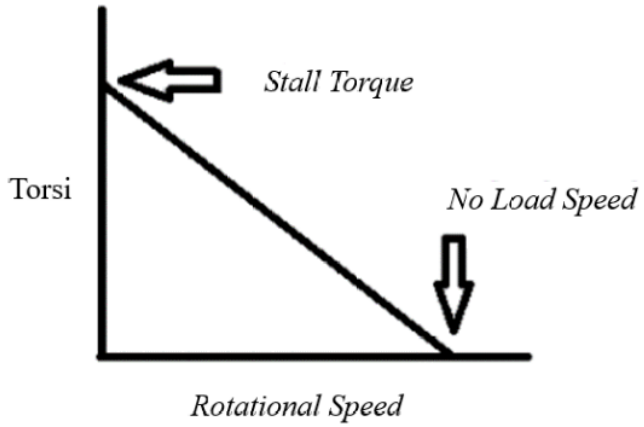
Gambar 2.1 Motor DC [16]

Gambar 2.1 memperlihatkan motor listrik (arus searah) adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis atau gerak. Motor DC memiliki dua polaritas yang membutuhkan arus searah dan motor ini juga menghasilkan jumlah putaran per menit atau biasanya disebut *Revolution Per Minute* (RPM) dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan hanya dengan membalikkan polaritas [16].

Karakteristik motor DC dapat dijelaskan dengan kurva daya kurva torsi atau kecepatan dan dapat menganalisis kendala pekerjaan motor DC dan area kerja

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

maksimal dari motor DC. Gambar 2.2 menampilkan kurva dari karakteristik motor DC.



Gambar 2.2 Kurva Kecepatan dengan Torsi [17]

Gambar 2.2 merupakan kurva hubungan torsi dan kecepatan motor DC tertentu diilustrasikan dalam grafik. Hal ini menunjukkan bahwa torsi motor berbanding terbalik dengan kecepatan putarannya, artinya besarnya torsi yang dihasilkan mengakibatkan *trade-off* dengan kecepatan putarannya. Dua karakteristik utama dapat diidentifikasi dari grafik:

1. *Stall torque*, adalah titik yang menunjukkan pada grafik di mana torsi berada pada titik maksimum tetapi motor tidak berputar.
2. *No load speed*, adalah titik yang menunjukkan pada grafik di mana kecepatan putaran maksimum terjadi tanpa beban pada motor.

Analisis terhadap grafik dilakukan dengan menghubungkan kedua titik tersebut dengan sebuah garis, di mana persamaan garis tersebut dapat ditulis di dalam fungsi torsi atau kecepatan sudut. Memasukkan nilai daya dan kecepatan sudut ke dalam persamaan torsi diperoleh pada Persamaan (2.1)

$$\tau = \frac{P}{\omega} \tag{2.1}$$

Persamaan (2.1) adalah persamaan untuk mencari torsi, dengan diperlukannya mencari daya yang telah digunakan motor DC dan hasil kecepatan radian. Nilai torsi (τ) diperlukan untuk mendapatkan nilai kecepatan sudut seperti pada Persamaan (2.2) berikut [17].

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) merupakan persamaan untuk mencari nilai kecepatan sudut (ω), dengan diperlukannya nilai torsi (τ) yang diterapkan pada benda dapat mempengaruhi nilai kecepatan sudutnya (ω), terutama saat menganalisis gerakan rotasi yang tidak konstan [17].

2.2. Motor *Driver* BTS7960

BTS7960 adalah sebuah modul *driver* motor yang dirancang untuk mengendalikan motor DC atau motor *stepper* dengan arus yang relatif tinggi. Modul ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik dan robotika. Gambar 2.3 merupakan gambar *driver* motor yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.3 Motor *Driver* BTS7960 [18]

Gambar 2.3 merupakan motor *driver* BTS7960 terdapat modul *H-bridge* dengan fitur *built-in* yang mendukung arus tinggi. Modul ini bisa mengendalikan motor dengan daya besar. BTS7960 umumnya terdiri dari dua *H-bridge*, sehingga bisa digunakan untuk mengendalikan motor dengan arus besar secara bersamaan [18].

2.3. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah teknologi yang memungkinkan transmisi data dan layanan komunikasi suara dalam jangkauan terbatas. Operasinya berlangsung pada pita frekuensi 2,4 GHz tanpa lisensi ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *transceiver* yang melakukan perpindahan frekuensi (*frequency hopping*). Teknologi ini memungkinkan komunikasi data dan suara

secara langsung antara perangkat Bluetooth dengan jarak terbatas. Sistem Bluetooth terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk radio *transceiver*, manajemen dan kendali *link buseband*, inti prosesor *baseband*, memori *flash* dan kode suara, serta manajer tautan yang menghubungkan perangkat keras ke pemrosesan *baseband* radio dan lapisan fisik protokol. Manajer tautan bertanggung jawab atas aktivitas protokol tingkat tinggi, seperti mengatur tautan, autentikasi, dan konfigurasi [19]. Gambar 2.4 adalah modul Bluetooth yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.4 Modul Bluetooth HC-05 [20]

Gambar 2.4 merupakan modul Bluetooth HC-05 yang menggunakan komunikasi serial UART untuk mentransmisikan dan menerima data. Modul Bluetooth HC-05 ini memungkinkan komunikasi langsung dengan mikrokontroler melalui jalur TX (*transmitter*) dan RX (*receiver*) yang tersedia pada *pin* keluarnya. Secara umum, Bluetooth HC-05 hanya dapat dikonfigurasi sebagai perangkat *slave* dan tidak dapat digunakan sebagai *master* [20].

2.4. Akumulator 12 V

Akumulator (*accumulator* atau aki) mengandung 1 atau lebih elektrokimia di mana reaksi kimia menciptakan potensi listrik antara terminal akumulator yang mana potensi listrik dapat diberikan beban menggunakan alat elektronika tertentu sesuai dengan kapasitas akumulator, akumulator memiliki sel elektroda anoda dan katoda dengan elektrolit H2S04 standar internasional dari 1 *cell* akumulator memiliki tegangan sebesar 2 Volt jadi untuk dapat menghasilkan tegangan 12 Volt harus memiliki 6 *cell*. Aki yang berkapasitas 24 Volt memiliki jumlah *cell* sebanyak 12 *cell*. Gambar 2.5 adalah aki yang digunakan pada penelitian ini dengan tegangan sebesar 12 V dan 5 Ah.

Gambar 2.5 Aki [21]

Gambar 2.5 merupakan akumulator, *cell* skunder karna dapat menghasilkan arus listrik dan juga dapat diisi dengan arus listrik kembali. Fungsi akumulator ini adalah mengubah energi dari reaksi kimia kimia menjadi energi listrik yang dapat menghasilkan arus listrik saat sirkuit tertutup di antara dua kutub terminal positif dan negatif yang memiliki beda potensial [21].

2.5. Arduino

Arduino adalah sebuah *board* elektronik yang bersifat *open source*, yang didasarkan pada *software* dan *hardware* yang fleksibel serta mudah digunakan. *Platform* ini dirancang untuk digunakan oleh teknisi, seniman, desainer, dan semua orang yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Gambar 2.6 adalah mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.6 Arduino Uno [22]

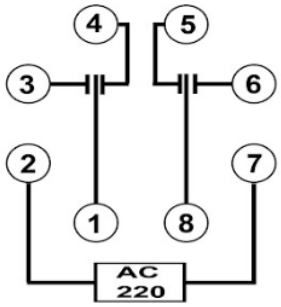
Gambar 2.6 merupakan Arduino Uno, sebuah *platform* komputasiofisik yang *open source* yang terdiri dari *board input* dan *output* sederhana. Istilah

platform komputasi fisik di sini mengacu pada sebuah sistem fisik yang dapat berinteraksi dengan pengguna melalui penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat mendeteksi serta merespons situasi dan kondisi tertentu.

Board Arduino Uno dapat diberi daya melalui *Universal Serial Bus port* pada komputer, menggunakan USB *charger*, atau melalui AC adapter dengan tegangan 9 Volt. *Power supply* tidak menerima aliran listrik dari AC adapter, maka papan Arduino dapat menggunakan daya dari USB *port*. Daya tersedia dari AC adapter dan USB *port* secara bersamaan, sehingga papan Arduino akan secara otomatis menggunakan daya dari AC adapter [22].

2.6. *Relay* 220 V

Relay terdiri dari dua elemen utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan komponen mekanis (kumpulan kontak sakelar). Gaya elektromagnetik atau kumparan dimanfaatkan untuk mengaktifkan kontak, *relay* beroperasi dengan prinsip bahwa arus listrik yang kecil (daya rendah) dapat memudahkan transmisi listrik pada tegangan yang lebih tinggi, *relay* mampu mengalirkan listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. *Relay* yang dilengkapi dengan kumparan 5 V dan arus 50 mA, yang mampu mengaktifkan jangkar *relay* (bertindak sebagai saklar) untuk memungkinkan aliran listrik pada 220 V dan 2 A. Gambar 2.7 merupakan ilustrasi terminal pada *relay* 220 V.



Gambar 2.7 *Relay* 220V 8 Kaki [23]

Gambar 2.7 adalah kontak poin *relay* yang di mana *relay* berisi kontak-kontak berbagai kondisi, kondisi ini terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi kontak yang di mana *coil* sebelum terhubung akan berada di posisi terhubung (*close*).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi kontak yang di mana *coil* sebelum terhubung akan berada di posisi terputus (*open*) [23].

Terdapat kontak koil pada kaki 1 dan 8, jika dialiri arus maka koil ini akan merubah kontak-kontak pada *relay,* dan jika tidak dialiri arus listrik kontak-kontak ini berubah kembali semula.

2.7. Modul *Step Down*

Step-down pada tegangan DC adalah suatu alat penurun tegangan yang sering digunakan dalam rangkaian elektronika. Alat ini bekerja dengan membagi tegangan kebutuhan rangkaian elektronika melalui pembagi tegangan. *Pin* 5 dan 6 dari IC TL494 berfungsi sebagai pembentuk gelombang RAMP yang dapat dibandingkan dengan tingkat tegangan tertentu. Hasil perbandingan tersebut akan menghasilkan pulsa lebar denyut *Pulse Width Modulation* (PWM) pada keluaran komparator. Melalui pulsa-pulsa yang dikendalikan oleh *D flip-flop* di dalam IC TL494, pulsa PWM akan diperluas menjadi dua pulsa PWM yang memiliki fase yang berbeda 180 derajat untuk mengendalikan Metal *Oxide Semiconductor Field Effect* Transistor (MOSFET) yang disusun secara *push-pull*. Pulsa PWM yang diberikan ke gerbang MOSFET akan mengatur kondisi *junction* (sifat penghantar) antara sumber dan dari MOSFET. Gambar 2.8 adalah modul *step down* yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.8 Modul Konverter DC to DC *Step Down*

Gambar 2.8 merupakan modul konverter DC ke DC dengan frekuensi tetap 150 kHz (PWM *step down*) menggunakan IC Regulator LM2596, mampu

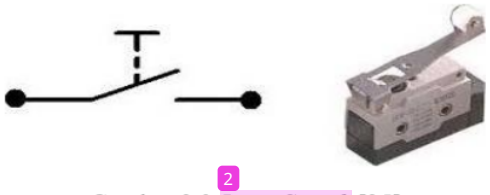
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

menggerakkan beban hingga 5 A dengan efisiensi yang tinggi, deretan rendah, regulasi garis dan beban yang sangat baik dan tegangan masukan dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC. *Output* akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC [24].

2.8. *Limit Switch*

Limit switch adalah komponen mekanis-listrik yang terbuat dari aktuator yang dihubungkan ke kontak. Suatu benda melakukan kontak dengan saklar batas, benda tersebut menggunakan kontaknya untuk mengganggu atau menghasilkan arus listrik. Status normal dari *limit switch* adalah kondisi di mana tanpa adanya stimulasi. *Limit switch* berada pada status normal, ketika kontak tidak tertekan dengan objek lainnya.

Sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur atau dikendalikan secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). *Limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang dikendalikan oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek atau mesin, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontaknya Gambar 2.9 adalah ilustrasi *limit switch* yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.9 *Limit Switch* [25]

Gambar 2.9 merupakan *limit switch* atau sakelar, *limit switch* ini banyak digunakan diberbagai pengaturan, kemudahan pemasangan, dan dapat dioperasikan dengan mudah, sama seperti *relay, limit switch* juga mempunyai kontak-kontak *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC) namun berbeda secara pengaplikasiannya, *limit switch* perlu ditekan untuk mendapat masukan dengan prinsip kerja seperti saklar [25].

2.9. *Power Supply* 12 V

Catu daya untuk rangkaian adalah transformator dengan tegangan 12 V dan arus 1A. Penelitian ini, *power supply* akan dipisahkan menjadi dua tegangan keluaran 5 V untuk sirkuit mikrokontroler dan 12 V untuk sirkuit motor *driver*. Gambar 2.10 adalah *power supply* atau catu daya sebesar 12 V yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.10 *Power Supply* 12 V [26]

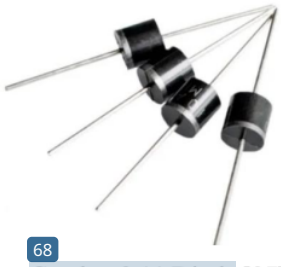
Gambar 2.10 merupakan catu daya bagian paling terpenting dari rangkaian elektronik karena merupakan sumber daya utama yang menyediakan daya ke seluruh rangkaian. Penggunaan catu daya bertujuan untuk memberi daya pada beban dengan tegangan dan arus yang tepat. Arus harus disuplai secara terkendali dan dengan tegangan akurat ke berbagai beban (kadang-kadang secara bersamaan), tanpa membiarkan perubahan dalam tegangan *input* atau perangkat lain yang terhubung mempengaruhi *output* [26].

2.10. Dioda

Dioda merupakan suatu unsur yang terdiri dari dua terminal atau kutub yaitu katoda (kutub negatif) dan anoda (kutub positif). Tugas utama yang dilakukan dioda adalah memungkinkan arus listrik mengalir hanya dari anoda ke arah katoda. Pada arah yang berlawanan, dioda mempunyai resistansi yang sangat tinggi sehingga arus sulit melewatinya. Jenis bahan yang digunakan dalam proses pembuatan dioda yakni bahan silikon, germanium, dan lain sebagainya. Dioda dapat digunakan untuk 2 fungsi sekaligus. Misalnya pada satu sisi dapat digunakan sebagai dioda penyearah arus, kemudian sisi lainnya akan digunakan sebagai penghambat arus listrik.

Fungsi utama dioda adalah sebagai penyearah arus. Ini berarti dioda memungkinkan arus listrik mengalir hanya dalam satu arah, sehingga dapat mengubah arus AC (arus bolak-balik) menjadi arus DC (arus searah). Dioda juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pengaturan tegangan, deteksi gelombang radio, dan indikator cahaya. Komponen semikonduktor yang memungkinkan aliran arus listrik hanya dalam satu arah. Fungsi dasar dioda adalah sebagai penyearah, mengubah arus AC menjadi arus DC. Dioda juga digunakan dalam aplikasi seperti stabilisasi tegangan, detektor sinyal, pengaman arus, dan pemutus sirkuit.

Pengoperasian dioda didasarkan pada fisika semikonduktor. Bahan-bahan ini memiliki dua jenis pembawa muatan yaitu elektron dan lubang. Dioda yang khas adalah dioda semikonduktor sambungan p-n, di mana semikonduktor tipe p (dengan lubang berlebih) dan tipe n (dengan elektron berlebih) digabungkan untuk membentuk sambungan. Efek difusi dan medan listrik, lapisan penipisan (tidak ada pembawa) tercipta di sekitar area *junction.* Gambar 2.11 adalah dioda yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.11 Dioda [27]

Gambar 2.11 menampilkan bentuk dioda yang merupakan komponen elektronika dengan berbagai penerapannya seperti pada penyearah arus. Tidak hanya sebagai penyearah arus, dioda juga bisa digunakan untuk kebutuhan lain dengan menggunakan jenis dioda yang berbeda, seperti dioda zener untuk mengatur tegangan, LED (*Light Emitting Diode*) untuk emisi cahaya, dan foto dioda sebagai detektor cahaya. Fungsi dioda penting dalam pengaturan aliran arus dan tegangan listrik [27].

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

2.11. Panel Surya

Panel surya merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi matahari berupa cahaya menjadi energi listrik. *Solar panel* dibuat sedemikian rupa untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik menggunakan prinsip kerja *photovoltaic*. Berikut adalah Gambar 2.12 panel surya yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.12 Panel Surya [28]

Gambar 2.12 adalah panel surya yang dimana terdiri atas kumpulan sel surya yang disusun sedemikian rupa agar efektif dalam menyerap sinar matahari. Sel surya yang bertugas menyerap sinar matahari. Sel surya sendiri terdiri dari berbagai komponen atau komponen fotovoltaik yang mampu mengubah cahaya menjadi listrik. Efek *photovoltaic* ini sendiri merupakan suatu fenomena munculnya tegangan listrik yang mana terjadi karena adanya kontak antara dua elektrode yang dihubungkan dengan suatu padatan atau cairan saat terkena atau mendapatkan energi dari cahaya matahari. Panel surya ini merupakan suatu kumpulan dari sel surya yang memiliki fungsi untuk menangkap sinar matahari [28].

Persamaan yang digunakan untuk mencari panel surya dibutuhkan, dengan cara terlebih dahulu menghitung konsumsi daya pada beban yang digunakan dalam penelitian menggunakan Persamaan (2.3).

$$\text{Konsumsi Daya} = V \times I \qquad (2.3)$$

Persamaan (2.3) perhitungan panel surya di sini untuk menentukan panel surya yang dibutuhkan selama penelitian yang di mana menghitung terlebih dahulu

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

konsumsi daya yang digunakan pada komponen seperti Arduino dan motor DC, kemudian dihitung panel surya yang dibutuhkan pada Persamaan (2.4).

$$\text{Panel Surya yang dibutuhkan (Wp)} = \frac{\text{Kebutuhan daya (Wh)}}{\text{EsH}} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) digunakan untuk menghitung kebutuhan panel dengan mencari konsumsi daya pada Persamaan (2.3), kemudian dikalikan variable waktu berupa jam yang dibutuhkan untuk memberikan daya pada beban, kemudian dibagi dengan *Effective Sun Hour* (waktu sinar matahari efektif).

2.12. *Solar Cell Controller* (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. SCC mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari *solar* modul. Modul panel surya 12 Volt dan memiliki tegangan keluaran 16 sampai 21 Volt. Jadi tanpa SCC, baterai 12 Volt akan rusak oleh *overcharging* dan tegangan menjadi tidak stabil. Gambar 2.13 adalah ilustrasi dari *solar charge controller* yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 2.13 *Solar Cell Controller* (SCC) [29]

Gambar 2.13 merupakan *Solar Charger Controller* (SCC) yang berfungsi sebagai mengatur tegangan dan arus untuk pengisian ke baterai, untuk menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*. SCC dapat mengatur arus yang dibebaskan atau diambil dari baterai agar baterai tidak *full discharge* dan *overloading*. SCC dapat memantau suhu baterai, yang baik biasanya mempunyai kemampuan dalam mendeteksi kapasitas secara tepat baterai. Baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya atau *solar cell* berhenti. Cara deteksi adalah melalui *monitor* level tegangan baterai. SCC akan mengisi kapasitas baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan *drop*, maka baterai

akan diisi kembali [29].

2.13. Kajian Pustaka

Kajian pustaka adalah acuan utama dalam beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu yang digunakan untuk referensi pembuatan prototipe ini.

Penelitian pertama bertujuan untuk melindungi manusia dari ancaman fisik dan psikis, baik dari manusia maupun binatang, dengan memperbaiki kinerja pintu pagar dibuka dan ditutup menggunakan mikrokontroler serta Android melalui komunikasi berbasis Bluetooth. Metode yang diterapkan terdiri dari tiga tahap yaitu perancangan, pengujian, dan implementasi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa pintu pagar dapat dikendalikan dari jarak hingga 25 meter dan hanya dapat dibuka oleh orang yang memiliki akses yang sesuai [13].

Penelitian berikutnya yang menjadi referensi adalah untuk menciptakan alternatif yang lebih ramah pengguna dibandingkan *remote control* tradisional untuk pintu geser dengan memanfaatkan aplikasi *smartphone* Android dan mikrokontroler Arduino. Hal ini dicapai dengan membuat koneksi Bluetooth antara perangkat Android dan modul Bluetooth Arduino. Melalui koneksi ini, ponsel Android dapat mengirimkan data ke Arduino, secara efektif memungkinkan pengguna untuk mengendalikan sistem menggunakan ponsel cerdasnya. Terlihat hasil pengujian, ditemukan bahwa kendali melalui Bluetooth dapat berfungsi dengan baik dalam jarak maksimum sekitar kurang lebih 10 meter. Melebihi jarak tersebut, sistem akan mengalami masalah koneksi. Penggunaan fotodioda juga diterapkan untuk mengendalikan kondisi pintu, seperti pembukaan atau penutupan setengah dari pintu pagar [14].

Penelitian berikutnya adalah bagian dari sistem rumah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT). Fungsi sistem adalah mengendalikan gerbang melalui *smartphone*, menggunakan mekanisme *One Time Password* (OTP) dalam proses pembuatan unit kendali melibatkan perakitan sejumlah perangkat elektronik dan pembuatan *motherboard* ditambah dengan modifikasi miniatur gerbang dan pemasangan sistem terintegrasi yang didukung oleh sebuah program yang tertanam. Kinerja unit kendali dievaluasi melalui serangkaian uji verifikasi meliputi simulasi

menggunakan aplikasi Proteus dan uji validasi menggunakan aplikasi bot telegram, yang bertujuan untuk memeriksa respons unit kendali terhadap kondisi-kondisi seperti pembukaan, penutupan, dan penguncian pintu gerbang. Hasil pengembangan unit kendali menunjukkan peningkatan dalam kecepatan dalam memproses pembukaan pintu gerbang dan penutupan pintu gerbang, implementasi *one time password* (OTP) dengan meningkatkan keamanan operasi, serta ketersediaan sumber daya cadangan [15].

Penelitian selanjutnya adalah merancang *prototype* untuk perangkat sistem pengendalian pintu gerbang berbasis Arduino menggunakan sistem operasi Android, untuk penerapan sistem pintu gerbang otomatis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan mikrokontroler sebagai sistem pengendalian pusat dengan jaringan Bluetooth via aplikasi Android yang dapat diakses dengan jarak 10 meter waktu respons maksimum 3 detik di ruang terbuka. Data didapatkan dengan pengujian koneksi Bluetooth untuk mengetahui jarak transmisi antara Bluetooth HC-05 yang diintegrasi dengan *board* Arduino Uno, sehingga menghasilkan pengujian *limit switch* yang terdapat kontak jenis *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC) yang menampilkan keakuratan pintu gerbang terbuka dan tertutup setelah eksekusi pintu gerbang otomatis [30].

Penelitian terakhir adalah merancang pengendalian pagar rumah dapat menggunakan sebuah *smartphone* Android sebagai interface. Pagar rumah yang dirancang menggunakan sebuah kunci elektrik, sehingga pengguna *smartphone* Android dapat mengunci dan membuka kunci pagar. Sistem ini juga dilengkapi dengan sebuah sensor objek yang dapat menahan gerakan pintu pagar agar tidak menutup ketika objek dari arah dalam rumah ingin keluar rumah. Tiap fungsi kunci dan gerak pagar juga dapat dilakukan tanpa koneksi Bluetooth yaitu dengan menggunakan modul tombol manual yang telah dirancang menggunakan mikrokontroler. Setiap fungsi yang dapat dilakukan oleh pintu pagar diprogram menggunakan sebuah mikrokontroler yaitu Arduino Mega. Hasil yang dicapai pada pengujian sistem ini adalah pintu pagar dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan koneksi Bluetooth untuk melakukan buka atau tutup pintu pagar, serta kunci atau buka kunci pintu pagar. Pintu pagar dapat dikunci dan buka kunci dari jarak jauh menggunakan program pada *smartphone* Android, selain

1
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

itu tiap fungsi tersebut dapat dilakukan tanpa koneksi Bluetooth dengan menggunakan tombol manual [31].

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Penelitian sistem pagar otomatis ini, metodologi yang digunakan berupa modul Bluetooth untuk mengendalikan pagar oleh Bluetooth yang terhubung pada perangkat Android. *Power backup* digunakan sebagai daya cadangan ketika sumber listrik dari rumah mengalami pemadaman dan alat dapat beroperasi ketika listrik dari rumah mengalami pemadaman.

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan proses untuk mencapai hasil yang diharapkan, di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur, dilakukan studi literatur yang mencakup kajian sumber-sumber seperti jurnal penelitian dari tingkat nasional dan internasional, buku-buku, serta artikel-artikel yang relevan dengan sistem pagar otomatis yang menggunakan daya cadangan panel surya terkait dengan masalah yang sedang diselidiki dalam penelitian ini.
2. Perancangan alat, merancang sistem untuk bagian *hardware* dan untuk bagian *software*. Perancangan dilakukan untuk mengetahui bagaimana sebuah sistem bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
3. Perancangan program aplikasi, yaitu membuat *listing* program pada Arduino IDE sesuai dengan komponen *input* maupun *output* digunakan yang akan diunggah pada *board* Arduino Uno dan menyesuaikan kode pada *listing* program dengan aplikasi Arduino Bluetooh *Controller*.
4. Pengujian alat, pengujian dilakukan dengan menguji pagar otomatis. Pengujian dilakukan untuk memastikan alat bekerja dengan baik dan tidak ada kendala sama sekali. Alat bekerja tidak sesuai maka dilakukan studi literatur kembali.
5. Pengambilan data, yaitu pengambilan data selama pengujian dari alat pagar otomatis meliputi tegangan, arus, waktu pergerakan selama membuka atau menutup pagar, dan *Revolution Per Minute* (RPM).

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

6. Pengolahan data, yaitu mengolah data tegangan dengan arus untuk menjadi daya, dan mengolah data *Revolution Per Minute* (RPM) menjadi kecepatan radian untuk mencari torsi.
7. Analisis dan pembahasan, yaitu menganalisis data yang sudah diolah supaya dapat dimasukkan pembahasan pada penelitian ini.
8. Terakhir yaitu kesimpulan dan saran, kesimpulan dan saran didapat selama melakukan pengujian dari tahap pertama hingga tahap terakhir yaitu analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran pengembangan untuk penelitian ini.

3.2. Komponen Penelitian

Penelitian ini komponen yang digunakan untuk merancang alat pintu pagar otomatis berbasis Android menggunakan modul Bluetooth HC-05. Komponen ini terbagi menjadi 2 yaitu perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

a. Komponen *software*

Perangkat lunak (*software*) adalah kumpulan data yang disimpan oleh komputer. Data yang disimpan merupakan program untuk menjalankan perintah yang akan dijalankan pada perangkat keras (*hardware*). *Software* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen *Software*

Nama	Keterangan	Fungsi
Arduino IDE	Komputer pemrograman	Sebagai pembuatan *listing* program pada Arduino
Arduino Bluetooth *Controller*	*Smartphone*	Sebagai antarmuka pada *smartphone*

Pada Tabel 3.1 menunjukkan kebutuhan *software* (perangkat lunak) yang digunakan hanya ada dua Arduino IDE yang digunakan sebagai proses *coding* untuk *hardware* yang digunakan, dan Arduino Bluetooth *Controller* sebagai antarmuka yang digunakan sebagai pengendali alat melalui *smartphone*.

b. Komponen *hardware*

Perangkat keras (*hardware*) merupakan perangkat yang memilik bentuk fisik atau bentuk nyata dan dapat dilihat serta disentuh, yang digunakan sebagai

pemrosesan informasi. *Hardware* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Komponen *Hardware*

No.	Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Arduino Uno	1	Sebagai pusat *Input* dan *Output* atau Sebagai otak Alat
2.	Modul Bluetooth HC-05	1	Sebagai *input* perintah yang didapat dari *smartphone*
3.	Motor *driver* BTS7960	1	Sebagai pengendali kecepatan motor DC
4.	Kabel *jumper female to female*	1 set	Sebagai penghubung antar komponen
5.	Kabel *jumper female to male*	1 set	Sebagai penghubung antar komponen
6.	Motor DC 37GB31ZY	1 buah	Sebagai penggerak pagar
7.	*Limit switch*	2 buah	Sebagai pembatas gerak pagar
8.	*Tachometer*	1 buah	Sebagai pengukur RPM motor DC
9.	Modul *step down* DC to DC	1 buah	Sebagai penurun tegangan sumber agar dapat diterima oleh Arduino
10.	Dioda 1 A 50 V	1 buah	Sebagai penyearah arus
11.	*Relay* 220 V	2 buah	Sebagai pemutus atau penghubung arus listrik dari aki
12.	Aki 12 V 5 Ah	1 buah	Sebagai sumber daya cadangan
13.	*Power supply* 12 V MBR + adapter	1 buah	Sebagai sumber daya motor DC dari rumah
14.	*Bracket* motor DC	1 buah	Sebagai penyangga motor DC
15.	Multimeter	1 buah	Sebagai pengukur arus dan tegangan
16.	*Charger* 5 V	1 buah	Sebagai sumber daya Arduino dari rumah
17.	Sensor *infrared obstacle*	1 buah	Sebagai *input* ketika ada *object* yang melintasi pagar yang sedang bergerak
18.	Panel surya 10 Wp	1 buah	Sebagai pengisi daya aki
19.	*Solar Charge Controller* (SCC)	1 buah	Sebagai pengatur pengisian aki dari panel surya

Pada Tabel 3.2 menunjukkan kebutuhan *hardware* (perangkat keras) yang digunakan Arduino Uno sebagai komponen utama, kemudian terdapat modul Bluetooth, motor DC, *limit switch* dan komponen-komponen pendukung lainnya.

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

3.3. Perancangan Penelitian

Perancangan penelitian merupakan bagian penting untuk memastikan sistem pada penelitian ini dapat bekerja dengan optimal. Perancangan penelitian ini meliputi sistem kendali yang terdiri dari beberapa bagian pembuatan alat yang mencakup perangkat keras maupun perangkat lunak.

3.3.1. *Flowchart* Alat

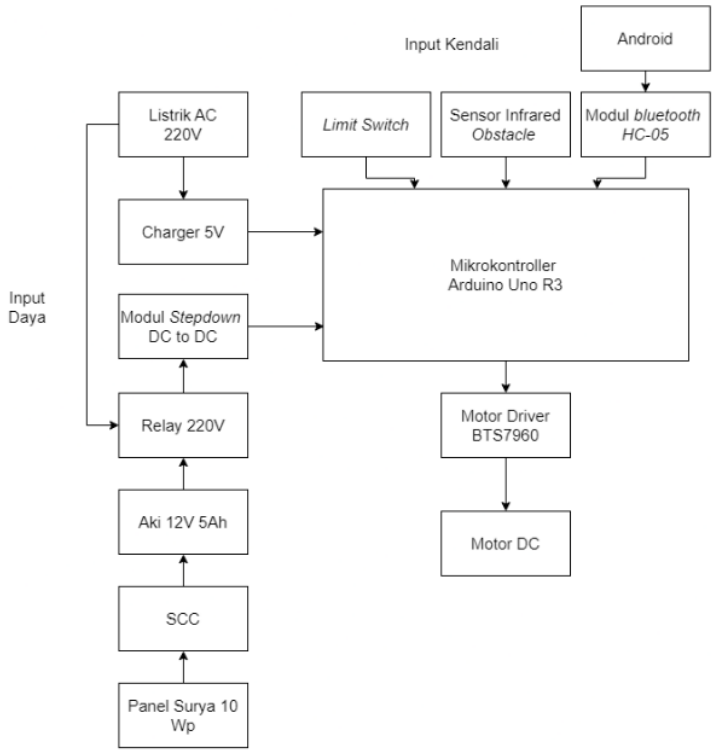
Flowchart alat pada penelitian ini bertujuan untuk memperinci cara kerja dari keseluruhan alat kendali pagar rumah otomatis Pada Gambar 3.1 adalah *flowchart* alat pada penelitian ini.

Gambar 3.1 *Flowchart* Alat

Gambar 3.1 menunjukkan konsep alat yang dibuat pada penelitian ini. Langkah pertama dari sistem kerja dari alat ini yaitu dilakukannya *pairing* terlebih dahulu antara modul HC-05 dengan *smartphone* Android menggunakan aplikasi yang bernama Arduino Bluetooth *Controller*. *Pairing* telah berhasil maka dilanjutkannya mengubah kode pada menu tombol yang sesuai dengan *listing* program yang digunakan dan menekan tombol yang sudah dikonfigurasi, jika kode yang digunakan pada menu tombol sama pada *listing* program maka motor DC bergerak membuka pagar atau menutup pagar, setelah itu pagar bergerak membuka atau menutup hingga terkena *limit switch* maka motor DC berhenti bergerak.

3.3.2. Diagram Blok Alat

Diagram blok alat pada penelitian ini bertujuan untuk memperinci komponen yang digunakan pada alat kendali pagar rumah otomatis pada Gambar 3.2 adalah diagram blok alat pada penelitian ini.



Gambar 3.2 Diagram Blok Alat

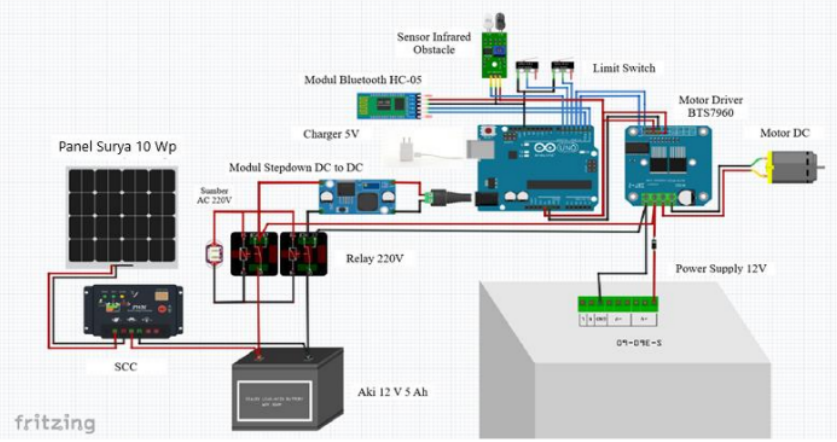
Gambar 3.2 menunjukkan gambar diagram blok alat yang terdiri dari komponen yang digunakan pada penelitian ini. Langkah pertama dari sistem kerja dari alat ini yaitu sumber daya di sini menggunakan dua sumber daya yang pertama dari *charger handphone* 5 V dan panel surya 10 Wp yang terhubung dengan aki 12V 5 Ah. Setelah Arduino menyala, Arduino melakukan koneksi ke Android melalui Bluetooth dengan modul HC-05. Koneksi antara Bluetooth *smartphone* dengan Arduino, pada *smartphone* Android mengirimkan perintah ke Arduino melalui aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*. Arduino membaca perintah yang dikirimkan oleh modul Bluetooth HC-05 melalui *pin* TX RX. Arduino sebagai kendali mengeksekusi *input* berasal dari aplikasi Arduino Bluetooth *Controller* dan Arduino memberi logika *high* kepada motor *driver* sehingga motor DC bergerak.

3.4. Perancangan Prototipe

Perancangan sistem alat di sini adalah sistem pagar otomatis berbasis Android pada penelitian ini berfungsi untuk memudahkan dalam menyusun beberapa komponen menjadi satu sistem yang digunakan pada penelitian. Perancangan ini meliputi perancangan sistem rangkaian pagar otomatis berbasis Android, perancangan *software* aplikasi Android, dan perancangan daya cadangan terintegrasi dengan panel surya.

3.4.1. Perancangan Sistem Pagar Otomatis Berbasis Android

Rangkaian sistem pagar otomatis ini menggunakan beberapa komponen yaitu modul Bluetooth HC-05, aki, *relay*, *limit switch*, sensor *infrared obstacle*, panel surya, *Solar Charger Control* (SCC), *charger* 5V, *power supply* 12V, motor *driver* BTS7960, motor DC dan Arduino. Rangkaian perancangan pada alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Skematik* Kendali Gerbang Otomatis

Gambar 3.3 merupakan keseluruhan komponen yang digunakan pada rangkaian sistem kerja alat yang berfungsi untuk menggeser pagar secara otomatis. Pada rangkaian ini menggunakan beberapa instrumen seperti modul Bluetooth di sini untuk menyambungkan Arduino dengan perangkat Android yang dapat mengendalikan pagar lewat Android, aki yang terhubung dengan panel surya di sini sebagai *power backup* ketika sumber utama terjadi pemadaman listrik, dan *relay* yang terhubung pada Arduino untuk mengendalikan motor DC yang menggerakkan pagar pada penelitian ini.

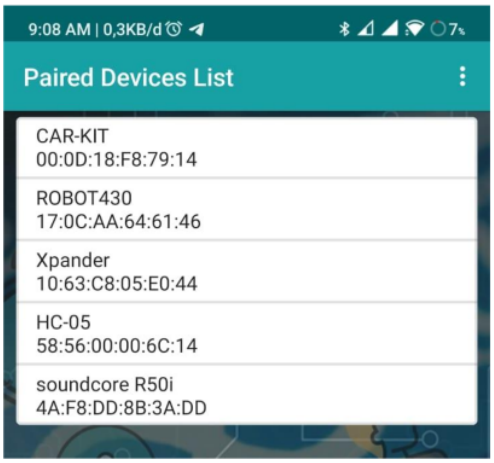
3.4.2. Aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*

Aplikasi merupakan *tool* yang dibuat untuk mengendalikan *output* pada Arduino menggunakan Bluetooth. Aplikasi ini diperlukan untuk dapat mengendalikan arah putar motor DC. Berikut *interface* aplikasi Arduino Bluetooth *Controller* yang digunakan pada penelitian ini.

42

1. Halaman utama aplikasi

Gambar 3.4 adalah halaman utama pada aplikasi Arduino Bluetooth *Controller* terdapat daftar perangkat Bluetooth yang dihubungkan.

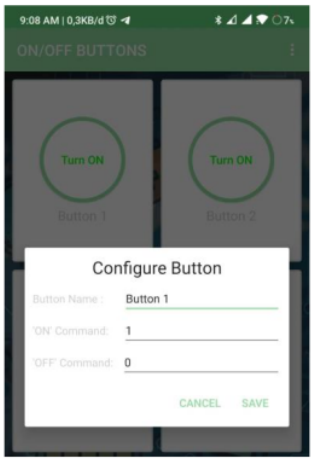


Gambar 3.4 Halaman Utama Pada Aplikasi Arduino *Bluetooth Controller*

Gambar 3.4 merupakan halaman utama, halaman utama ini terdapat pilihan perangkat Bluetooth yang dihubungkan pada *handphone*, dengan memilih perangkat Bluetooth HC-05 dapat menghubungkan langsung perangkat kepada modul Bluetooth HC-05.

2. Menu kendali tombol

Halaman kendali tombol merupakan menu terdapat banyak tombol seperti saklar *on off*, setiap tombol dapat dikonfigurasikan untuk *input* yang diterima oleh Arduino. Gambar 3.5 adalah menu tombol *buttons* pada aplikasi Android.

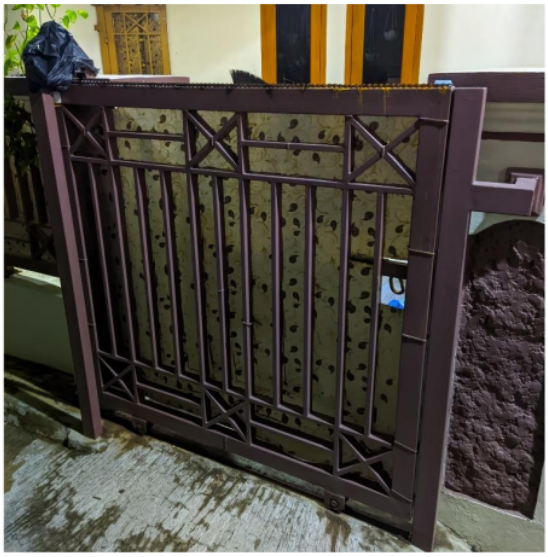


Gambar 3.5 Halaman Kendali Tombol Aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*

Gambar 3.5 merupakan halaman tombol pada aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*, pada halaman ini terdapat tombol-tombol yang dapat mengendalikan suatu *output* rangkaian, dengan mengedit setiap tombol yang diberi kata kunci yang sesuai ada pada *listing* program Arduino IDE. Selain tombol saklar *on off* pada aplikasi terdapat menu pengaktifannya lainnya seperti menggunakan *voice control*, *dimmer*, *terminal*, *timer* dan *controller*.

3.5. Spesifikasi Pagar

Pintu pagar yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.6, pintu pagar yang digunakan pada penelitian ini dengan berat 18,2 kg, panjang 119 cm, lebar 4 cm, dan tinggi 109 cm yang sudah dilengkapi rantai *gear* dengan panjang 114 cm. Gambar 3.6 adalah pagar rumah pada penelitian ini.



Gambar 3.6 Pintu Pagar

Gambar 3.6 merupakan pagar yang digunakan pada penelitian ini, dengan rantai yang sudah di las pada bagian atas pagar untuk arah gerak dari motor DC, untuk motor DC diletakkan pada tiang di tengah pagar supaya dapat menggerakkan pagar melalui *gear* yang sesuai ukuran dengan lubang rantai yang sudah di las.

3.6. Spesifikasi Motor DC

Motor DC digunakan pada penelitian ini adalah Motor DC 37GB31ZY yang dimana motor ini dapat menggerakkan pagar seberat 18,2 kg. Motor DC 37GB31ZY memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. *Shaft* diameter 6mm *D-shaped shaft*.
2. Perbandingan *gear* sebesar 1:56.
3. *Power no load* sebesar 280 mA.
4. *Power Consumption Standard Load* : 1 A.
5. RPM *with load* sebesar 110 RPM.
6. Torsi sebesar 11,2 kg.cm.
7. *Holding torque* sebesar 27 kg.cm = 2,64 N.m.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

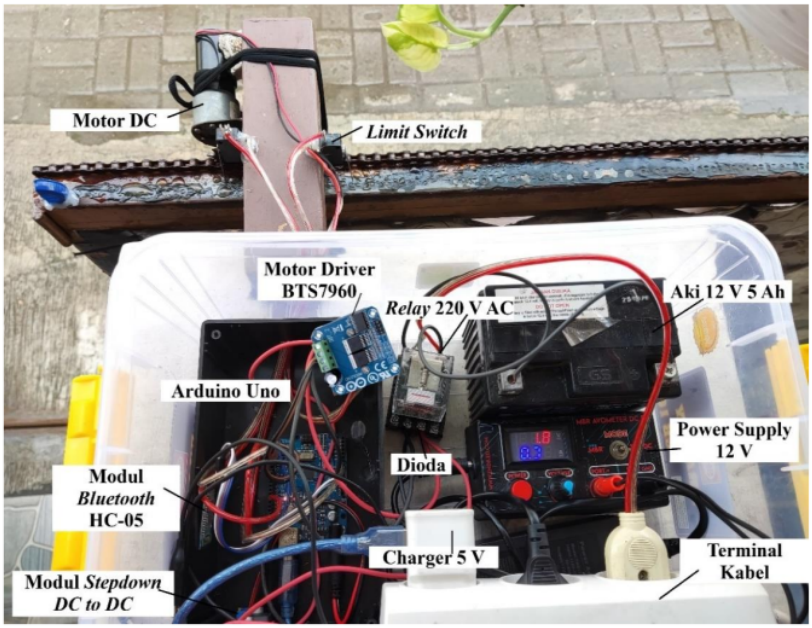
4.1. Prototipe Pagar Rumah Otomatis

Alat sistem pagar rumah otomatis menggunakan modul *Bluetooth* HC-05 dengan *power backup* (daya cadangan) yang terintegrasi panel surya ini menggunakan pagar dengan panjang 119 cm, lebar 4 cm, dan tinggi 109 cm dan panjang dari rantai yang terpasang pada adalah 1,1 m. Pembuatan alat ini menggunakan kotak hitam dengan panjang 18 cm, lebar 11 cm, dan tinggi 6 cm, untuk menyimpan komponen–komponen. Hasil pembuatan prototipe sistem pagar otomatis dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Prototipe Sistem Pagar Otomatis

Gambar 4.1 merupakan hasil dari realisasi rancangan sistem pagar otomatis, *box container* untuk menyimpan komponen-komponen seperti mikrokontroler Arduino, motor *driver* BTS7960, modul HC-05, aki, *relay* 220V, *power supply*, *charger*, terminal, dan modul *stepdown*. Komponen seperti *limit switch* diletakkan dekat dengan pagar agar dapat bergesekan dengan tutup botol untuk menjadi *input* kendali memberhentikan motor DC. Komponen panel surya diletakkan pada atap rumah dan untuk *Solar Charge Controller* (SCC) diletakkan pada tembok tiang

rumah, supaya dengan mudah memantau tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya tersebut. Gambar 4.2 adalah komponen pada penelitian ini.



Gambar 4.2 Tampak Bagian dalam *Box Container*

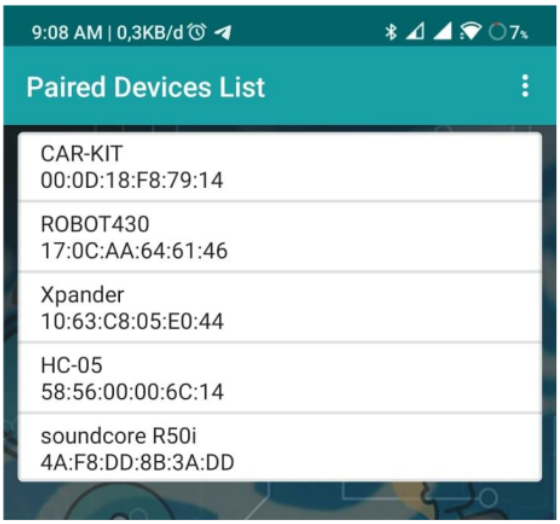
Gambar 4.2 merupakan komponen yang tersusun dalam *box container*, *charger handphone* yang terhubung pada arduino, ada modul HC-05 terhubung *pin* TX RX pada Arduino, motor *driver* BTS7960 yang mengendalikan motor DC terhubung Arduino pada *pin* 1 dan 2 dan terhubung *pin* 12 V dan gnd pada *power supply*. *Limit switch* yang membatasi gerakan pagar terhubung Arduino pada *pin* 3 dan 4, *relay* 220 V yang melakukan pergantian daya listrik rumah ke daya aki terhubung pada terminal sebagai pemicu pergantian kontak *Normally Open* (NO) ke *Normally Close* (NC) dan terhubung pada modul *step down* yang terhubung juga pada Arduino.

4.2. Hasil Pengujian Modul Bluetooth HC-05

Tahapan ini dilakukan beberapa pengujian terhadap semua komponen untuk mendapatkan data dan sampel dan semua komponen bekerja dengan baik atau tidak.

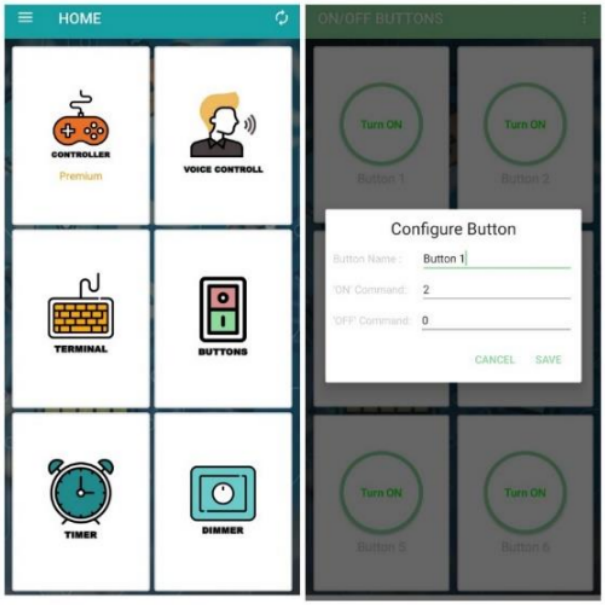
Pengujian komponen yang dilakukan adalah pengujian modul Bluetooth HC-05, *relay*, *limit switch*, dan *power backup* yang terintegrasi panel surya 10 Wp.

Pengujian kendali Bluetooth Android sebagai kendali ini bertujuan untuk mengetahui motor *driver* dapat dikendalikan dengan *smartphone* Android. Pengujian ini menggunakan aplikasi Android Bluetooth *Controller* yang tersedia di *playstore.* Tampilan utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Awal Aplikasi Arduino *Bluetooth Controller*

Gambar 4.3 tampilan utama pada aplikasi Arduino Bluetooth *Controller* di sini dapat memilih perangkat dari daftar perangkat yang ingin dipasangkan, untuk *pairing* perangkat dengan modul Bluetooth hanya dengan tekan nama dari modul Bluetooth yaitu HC-05. Perangkat terkoneksi aplikasi merubah tampilan seperti Gambar 4.4 yang di mana menu kendali dapat mengendalikan motor DC dengan arah yang ingin dikendalikan. Gambar 4.4 adalah tampilan menu setelah *pairing* Bluetooth berhasil.



Gambar 4.4 Tampilan Semua Menu dan Menu *Buttons*

Gambar 4.4 ketika sudah berhasil *pairing* dengan modul HC-05 selanjutnya masuk ke menu *buttons,* setiap tombol di sini dapat dikonfigurasi sesuai *input* kata kunci yang sudah tertulis pada *listing* program, tombol ditekan perintah yang diterima modul HC-05 yang diteruskan ke Arduino melalui *pin* TX RX, sehingga Arduino menjalankan program kendali pada *output* motor *driver* BTS7960.

Pengujian modul Bluetooth HC-05 ini dilakukan dengan menguji jangkauan koneksi pada modul Bluetooth dan menguji kendali *relay* motor DC yang diperintahkan lewat Android sebagai kendali melalui aplikasi Arduino Bluetooth *Controller*. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh Bluetooth sejauh 10 meter. Hasil pengukuran jarak konektivitas Bluetooth pengujian dilakukan di tempat yang memiliki bangunan tembok pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian Jangkauan Maksimum dari Sensor HC-05

No.	Jarak	Respons
1.	1 meter	Ya
2.	2 meter	Ya
3.	3 meter	Ya
4.	4 meter	Ya
5.	5 meter	Ya
6.	6 meter	Ya
7.	7 meter	Ya
8.	8 meter	Ya
9.	9 meter	Ya
10.	10 meter	Ya
11.	11 meter	Tidak

Tabel 4.1 terlihat jangkauan Bluetooth dari modul HC-05 ini terdapat jarak maksimal pengendali sejauh 10 meter koneksi terputus pada jarak 11 meter. Hal semacam ini sangat sering terjadi pada transmisi Bluetooth karna jarak frekuensi pada Bluetooth sangat lemah dibandingkan dengan WiFi dan sejenisnya.

4.3. Data Hasil Pengujian Menggunakan Catu Daya Rumah

Prototipe gerbang rumah otomatis ini bergerak dalam dua arah kondisi membuka dan kondisi menutup, berdasarkan instruksi yang dikirimkan ke Arduino melalui modul *Bluetooth* HC-05. Roda gigi tersebut berdiameter 7 mm dan menggunakan rantai sebagai penghubung roda gigi untuk pergerakan pagar. Tabel 4.2 adalah hasil pengambilan data dalam kondisi membuka pagar.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Catu Daya Rumah Kondisi Membuka Pagar

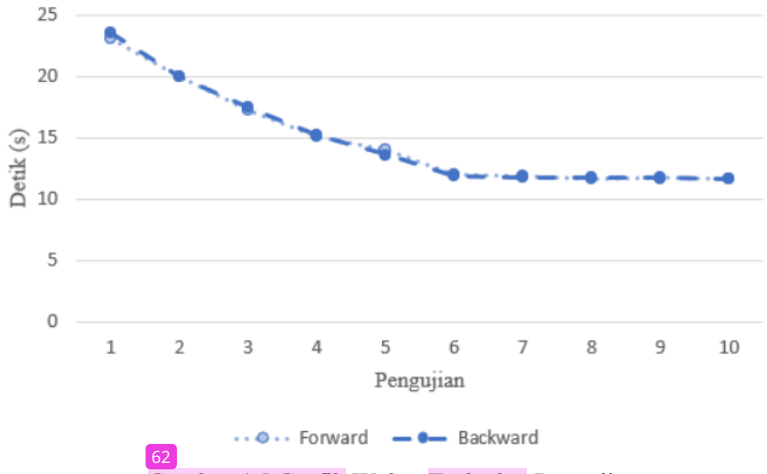
Forward				
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**Arus (A)**	**RPM**	**Waktu (detik)**
18,2 kg	6,02	0,24	41,9	23
	7,2	0,25	44,7	19,96
	8,02	0,25	53,3	17,26
	9,2	0,26	57,6	15,1
	10	0,26	61,4	14
	10,95	0,26	63,2	12
	10,96	0,27	65,5	11,9
	10,95	0,27	67,4	11,7
	10,97	0,28	66,8	11,8
	10,98	0,28	67,1	11,7

Tabel 4.2 merupakan hasil data pengujian kondisi membuka pagar. Tegangan, arus, kecepatan, dan waktu yang dibutuhkan pagar rumah untuk terbuka dan untuk hasil pengujian pagar menutup diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Catu Daya Rumah Kondisi Menutup Pagar

	Backward			
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**Arus (A)**	**RPM**	**Waktu (detik)**
18,2 kg	6,1	0,25	41,1	23,5
	7,1	0,26	43,9	20
	8,2	0,25	51,6	17,5
	9,3	0,26	57,3	15,2
	10,5	0,26	62,5	13,6
	10,92	0,26	65,5	11,9
	10,95	0,27	66,8	11,8
	10,95	0,27	66,9	11,8
	10,98	0,28	67,1	11,7
	11	0,29	67,6	11,6

Tabel 4.3 merupakan data pengujian menutup pagar yang diperoleh dari perangkat dengan meningkatkan tegangan pada catu daya secara bertahap, setiap tegangan diukur menggunakan multimeter pada *output* motor *driver* BTS7960. Data kecepatan dicatat menggunakan tachometer dalam kondisi maju dan mundur. Gambar 4.5 merupakan hasil data pada Tabel 4.2 dan 4.3 yang diubah dalam bentuk grafik.



Gambar 4.5 Grafik Waktu Terhadap Pengujian

Gambar 4.5 Grafik waktu membuka dan menutup pagar seiring pengujian yang dilakukan selama 10 kali dengan cara menaikkan tegangan secara bertahap dari 6 V sampai 12 V. Waktu membuka dan menutup pagar semakin singkat dikarenakan dinaikkan tegangan pada motor yang mana jika dinaikkan maka kecepatan pada motor naik sehingga mempercepat waktu dalam keadaan membuka dari pagar maupun menutup pagar.

Secara umum torsi merupakan gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Hubungan torsi dan daya motor dapat dihubungkan dengan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2). Data perhitungan torsi dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Torsi pada Kondisi *Forward*

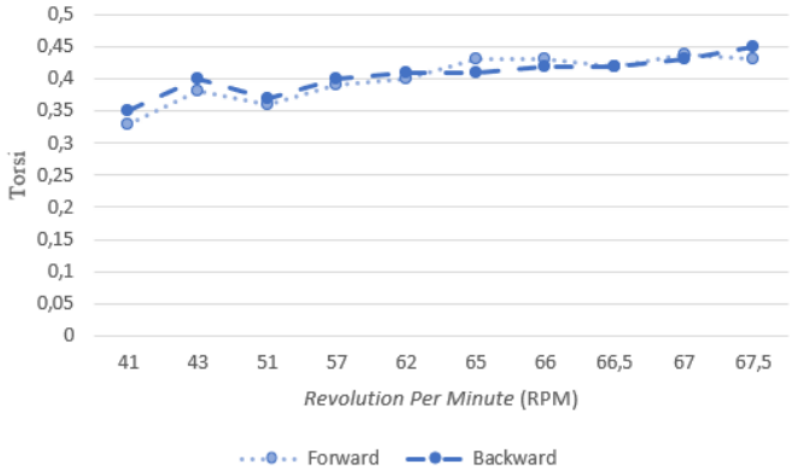
Forward			
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**RPM**	**T (N.m)**
18,2 kg	6,02	41,9	0,329
	7,2	44,7	0,38
	8,02	53,3	0,359
	9,2	57,6	0,39
	10	61,4	0,4
	10,95	63,2	0,43
	10,96	65,5	0,43
	10,95	67,4	0,419
	10,97	66,8	0,439
	10,98	67,1	0,43

Tabel 4.4 merupakan hasil perhitungan data torsi dalam motor DC kondisi membuka pagar. Menghitung torsi yang dikeluarkan motor DC pada pagar rumah untuk terbuka menggunakan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2). Perhitungan torsi menggunakan daya rumah dan data *Revolution Per Minute* (RPM) yang didapat selama pengujian, dinaikkannya tegangan secara bertahap RPM juga naik secara bertahap, berbeda dengan torsi yang berbanding terbalik dengan kecepatan, torsi semakin menurun jika kecepatan naik dan untuk hasil perhitungan torsi kondisi pagar menutup diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Torsi pada Kondisi *Backward*

Backward			
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**RPM**	**T (N.m)**
18,2 kg	6,1	41,1	0,35
	7,1	43,9	0,4
	8,2	51,6	0,37
	9,3	57,3	0,4
	10,5	62,5	0,41
	10,92	65,5	0,41
	10,95	66,8	0,42
	10,95	66,9	0,42
	10,98	67,1	0,43
	11	67,6	0,45

Tabel 4.5 merupakan hasil perhitungan torsi menggunakan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2). Perhitungan torsi menggunakan daya rumah dan data *Revolution Per Minute* (RPM) yang didapat selama pengujian, dinaikkannya tegangan secara bertahap RPM juga naik secara bertahap, berbeda dengan torsi yang berbanding terbalik dengan kecepatan, torsi semakin menurun jika kecepatan naik. Gambar 4.6 merupakan hasil data pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 yang diubah dalam bentuk grafik.

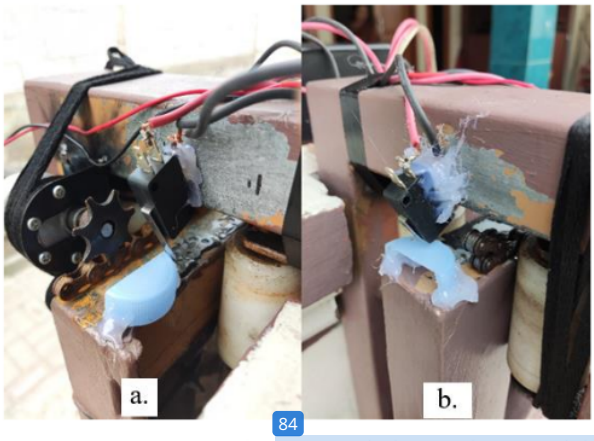


Gambar 4.6 Grafik Perbandingan antara Torsi dan RPM

Gambar 4.6 merupakan grafik perbandingan antara torsi dan *Revolution Per Minute* (RPM), hubungan antara tegangan yang dinaikkan kecepatan pada motor DC semakin naik juga dan torsi yang dikeluarkan motor DC mengalami kenaikan juga. Hal ini dikarenakan daya yang diberikan pada motor DC membuat kecepatan motor naik maka gaya yang dikeluarkan pada motor DC bertambah agar beban dapat digerakkan dengan masukkan daya yang diberikan.

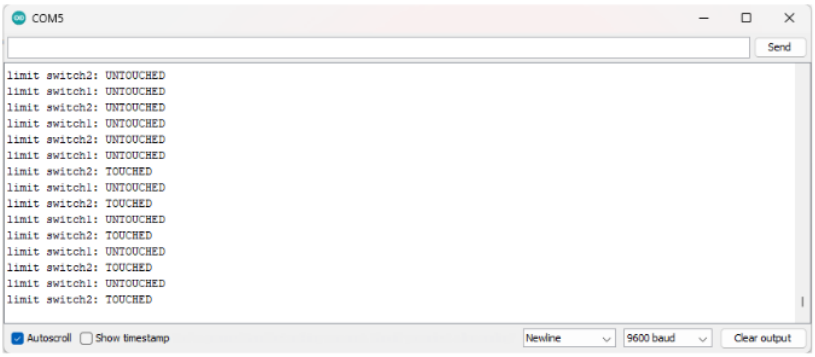
4.4. Pengujian *Limit Switch*

Pengujian *limit switch* ini bertujuan untuk mengetahui *limit switch* bekerja dengan baik atau tidak dalam mengendalikan motor DC, pada pengujian ini terdapat 2 buah *limit switch* untuk membatasi pembukaan pagar dan penutupan pagar. Gambar 4.7 adalah gambar peletakkan *limit switch* yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 4.7 Penempatan *Limit Switch*, (a) tampak depan, (b) tampak belakang

Gambar 4.7 adalah peletakan *limit switch* pada di antara pagar supaya motor DC dalam kondisi membuka pagar yaitu motor keadaan arah *backward* (mundur) dapat menghentikan motor DC, agar pagar tidak melewati batas lintasan pada pagar dan sama pada motor keadaan arah *forward* (maju) atau menutup pagar. Gambar 4.8 adalah serial *monitor* yang tertampil pada Arduino IDE.

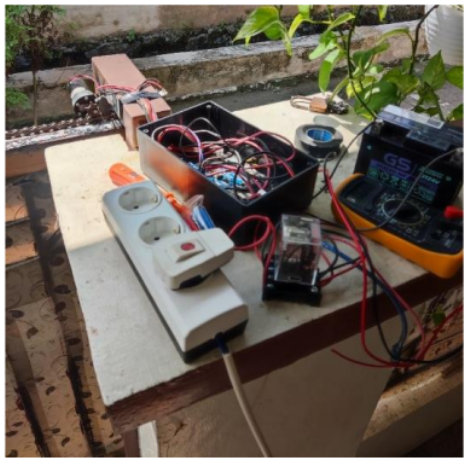


Gambar 4.8 Serial *Monitor* Pengujian *Limit Switch*

Gambar 4.8 merupakan tampilan *software* Arduino IDE saat diberi masukan data berupa *limit switch*, yang di mana pintu pagar sudah mencapai batas pembukaan pada pagar *limit switch* yang pada awal kondisinya yaitu *Normally Open* (NO) berubah ketika *limit switch* tertekan menjadi *Normally Close* (NC) sehingga dapat memberi masukan bahwa pagar sudah terbuka penuh.

4.5. Hasil Pengujian Catu daya *Power Backup* (Daya Cadangan)

Tahapan pengujian *power backup* ini sangat penting untuk mendapatkan parameter keberhasilan suatu sistem daya cadangan yang dirancang dengan pengujian *power backup* dalam menyuplai tegangan yang digunakan dalam keseluruhan rangkaian kendali dan rangkaian daya. Pengujian ini sangat penting untuk mendapatkan beberapa faktor-faktor penyebab yang jadi perhitungan untuk sekala aktual. Pengujian *power backup* menjadi penting pada sistem ini sepenuhnya, karena memberikan *supply* kelistrikan pada keseluruhan rangkaian pada alat ini menggunakan aki baterai berkapasitas 12 V 5 Ah. Gambar 4.9 adalah pengujian alat dengan daya cadangan menggunakan aki.



Gambar 4.9 Rangkaian Daya Cadangan

Gambar 4.9 merupakan hasil dari realisasi rancangan sistem pagar otomatis menggunakan sumber daya cadangan, kotak hitam untuk menyimpan mikrokontroler yaitu Arduino, motor *driver* BTS7960, modul HC-05, dan modul *stepdown*. Terdapat bagian luar aki bertegangan 12 V dan kapasistas 5 Ah yang dihubungkan dengan *relay* 220 V dan bagian koil *relay* terhubung dengan sumber AC 220V, listrik dari aki mengalir melalui kontak *Normally Close* (NC) *relay* yang terhubung ke Arduino. Hasil pengujian data cadangan kondisi membuka pagar disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Daya Aki Kecepatan dan Waktu Saat Pengujian *Forward*

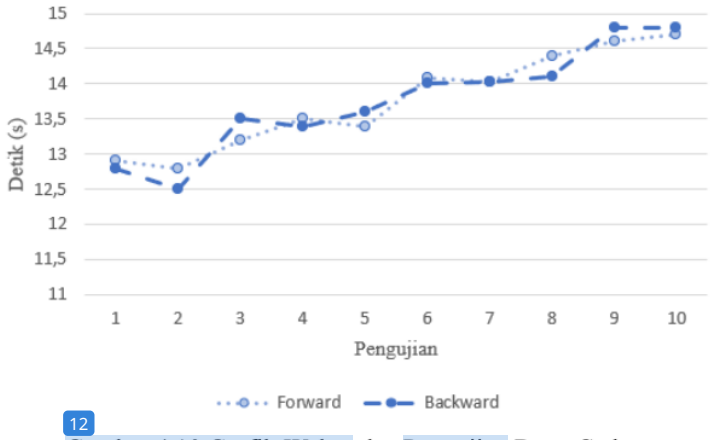
Forward				
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**Arus (A)**	**RPM**	**Waktu (detik)**
18,2 kg	9,9	0,28	62,7	12.9
	9,85	0,27	62,5	12.8
	9,7	0,27	61,8	13.2
	9,7	0,27	61,5	13.5
	9,72	0,26	61,5	13.4
	9,6	0,26	61,2	14,08
	9,6	0,26	61,2	14,02
	9,5	0,25	60,4	14,4
	9,6	0,25	60,1	14,6
	9,6	0,24	60,9	14,16

Tabel 4.6 merupakan hasil data pengujian daya cadangan kondisi membuka pagar. Tegangan, arus, kecepatan, dan waktu yang dibutuhkan pagar rumah untuk terbuka dan untuk hasil pengujian pagar menutup diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Daya Aki Kecepatan dan Waktu Saat Pengujian *Backward*

Backward				
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**Arus (A)**	**RPM**	**Waktu (detik)**
18,2 kg	9,9	0,27	62,5	12.8
	9,9	0,27	62,8	12.5
	9,8	0,27	61,7	13.5
	9,7	0,26	61,9	13.4
	9,7	0,26	61,3	13.6
	9,67	0,26	61	14,01
	9,6	0,25	60,9	14,02
	9,6	0,25	60,9	14,1
	9,6	0,25	60,1	14,8
	9,6	0,24	60,2	14,79

Tabel 4.7 merupakan hasil data pada penelitian daya cadangan kondisi menutup pagar, pengujian ini tidak ada pengatur tegangan dan tegangan yang didapat berbeda dibanding menggunakan catu daya rumah, dikarenakan penggunaan sumber daya cadangan yaitu aki dihubungkan secara paralel yang di mana sumber daya dari aki ini terhubung ke Arduino dan terhubung pada motor *driver* didapat beban lebih (*overload*) sehingga terjadinya penurunan tegangan. Berbeda dengan menggunakan listrik rumah, daya Arduino menggunakan *charger* 5 Volt dan daya motor *driver* menggunakan *power supply* 12 Volt. Gambar 4.10 adalah hasil data pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 yang diubah dalam bentuk grafik.



Gambar 4.10 Grafik Waktu dan Pengujian Daya Cadangan

Gambar 4.10 merupakan grafik waktu pengujian membuka dan menutup pagar seiring pengujian, tegangan yang didapat menurun menggunakan catu daya dari rumah. Waktu pengujian semakin lama dikarenakan perbedaan penggunaan catu daya dari rumah, aki mendapat beban di atas standar (*overload*) maka membuat aki cepat melemah sehingga komponen motor DC tidak bekerja secara maksimal. Perhitungan daya cadangan dengan menggunakan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2). Data perhitungan torsi dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Data Daya Cadangan Hasil Perhitungan Torsi Keadaan *Forward*

Forward			
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**RPM**	**T (N.m)**
18,2 kg	9,9	62,7	0,42
	9,85	62,5	0,4
	9,7	61,8	0,4
	9,7	61,7	0,4
	9,7	61,5	0,39
	9,6	61,2	0,38
	9,6	61,2	0,38
	9,6	60,4	0,37
	9,5	60,1	0,37
	9,6	60	0,36

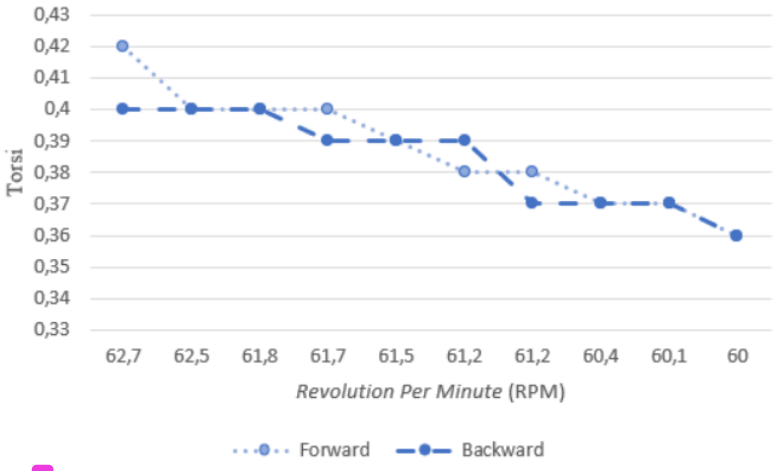
Tabel 4.8 merupakan hasil perhitungan data torsi dalam motor DC kondisi membuka pagar. Torsi yang dibutuhkan pagar rumah untuk terbuka dan untuk hasil torsi kondisi pagar menutup selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Daya Cadangan Hasil Perhitungan Torsi Keadaan *Backward*

Backward			
Berat Pagar	**Tegangan (V)**	**RPM**	**T (N.m)**
18,2 kg	9,9	62,8	0,4
	9,9	62,5	0,4
	9,8	61,9	0,4
	9,7	61,7	0,39
	9,7	61,3	0,39
	9,6	61	0,39
	9,6	60,9	0,37
	9,6	60,9	0,37
	9,6	60,5	0,37
	9,6	60,1	0,36

Tabel 4.9 merupakan hasil perhitungan torsi menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2). Perhitungan torsi menggunakan daya rancangan dan data RPM yang didapat selama pengujian, berbeda dengan sebelumnya tegangan yang didapat dari aki tidak bisa dinaik turunkan, dikarenakan tidak ada modul pengatur tegangan, torsi di sini mengalami sedikit kenaikan seiring pengujian dilakukan, dikarenakan pada pengambilan data waktu terjadinya human error menggunakan stopwatch tidak akurat untuk memberhentikan waktunya dan membuat data tidak akurat.

Gambar 4.11 adalah hasil data pada Tabel 4.8 dan 4.9 yang diubah dalam bentuk grafik.



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Torsi dan RPM Daya Cadangan

Gambar 4.11 merupakan grafik perbandingan antara torsi dan RPM daya cadangan, berbeda pada pengujian sebelumnya hasil pengujian daya cadangan semakin aki dipakai terus-menerus kualitas daya yang dihasilkan menurun, oleh karena itu berpengaruh pada hasil torsi yang dikeluarkan motor DC.

4.6. Hasil Pengujian Beban Maksimum

Tahapan pengujian beban maksimum ini untuk mendapatkan parameter keberhasilan suatu sistem yang dirancang, dengan pengujian beban maksimum alat

Gambar 4.12 Penambahan Beban Pada Pagar

diberikan beban 5 kg sampai 25 kg. Gambar 4.12 adalah gambar penambahan beban yang dilakukan pada pengujian beban maksimum.

Pada Gambar 4.12 adalah gambar penambahan beban pada pagar, beban diletakkan di bagian pinggir pagar, beban yang digunakan pengujian ini adalah pasir yang dibungkus 5 kg sampai 25 kg sama rata pada bagian kanan dan kiri pagar rumah. Hasil data pengujian penambahan beban pada pagar disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Beban Maksimum

No.	Tegangan (V)	Beban (kg)	Waktu (detik)	RPM	Torsi (N.m)
1.	12 V	5	13,04	59,2	1,93
2.		10	16,78	52,7	2,17
3.		15	19,46	47,3	2,42
4.		20	21,07	42,5	2,69
5.		25	0	0	0

Tabel 4.10 didapatkan hasil pengujian motor DC pada beban maksimum yang menggunakan catu daya rumah yaitu diberi tegangan 12 V, dengan diberi beban tambahan pada pagar dua sisi sama rata secara bertahap dari 5 kg, 10 kg, 15 kg, 20 kg, dan 25 kg dapat dilihat pada lampiran D. Hasil pengujian mengalami penurunan dalam pergerakan pagar, semakin lama dalam memproses pembukaan pagar atau penutupan pagar karna diberi beban. Pengujian ini bermanfaat untuk mengetahui kapasitas beban yang dapat digerakkan oleh motor DC yang digunakan pada penelitian ini, dengan diberi beban 5 kg bertahap seiring pengujian mengalami penurunan RPM sampai diberi beban 25 kg hingga motor DC tidak bisa bergerak, dikarenakan *overload* pada pengujian motor DC terhenti dan pagar tidak membuka atau menutup sempurna.

4.7. Hasil *Monitoring* Pengisian Aki Menggunakan Panel Surya

Tahapan *monitoring* pengisian aki menggunakan panel surya untuk mendapatkan parameter tegangan dan arus yang didapat selama pengujian, dengan pengujian ini untuk dapat membuktikan Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) untuk menghitung *Watt peak* (Wp) panel surya yang dibutuhkan. Gambar 4.13 adalah

hasil perancangan yang dibuat untuk melakukan pengujian pengisian baterai melalui panel surya yang diuji selama 13 jam.

Gambar 4.13 *Monitoring* Pengisian Aki dengan Panel Surya

Gambar 4.13 adalah gambar hasil perancangan daya cadangan aki yang terintegrasi panel surya, pada *monitoring* ini diambil parameter yaitu tegangan dan arus pada keluaran panel surya maupun tegangan dan arus yang masuk ke baterai. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter sebagai alat pengukur tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan panel surya, multimeter dihubungkan dengan *output* dari panel surya dan *output* dari *Solar Charger Controller* (SCC). Gambar 4.14 merupakan SCC yang digunakan pada penelitian ini.

Gambar 4.14 MPPT *Solar Charge Controller* (SCC)

Gambar 4.14 adalah *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) SCC yang digunakan pada peneltian ini, MPPT SCC ini berfungsi mendeteksi tegangan yang dihasilkan panel surya secara *real time*, melacak nilai tegangan dan arus maksimum, menyesuaikan titik operasi panel surya agar beroperasi secara konsisten pada daya keluaran maksimumnya, dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan, pada kondisi lingkungan yang bervariasi seperti intensitas cahaya matahari dan suhu. Pengambilan data panel surya tegangan dan arus dengan interval setiap 1 jam. Data tegangan dan arus yang diambil selama pengujian pada panel surya 10 Wp disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Data Pengisian Aki Menggunakan Panel Surya

Data Hari ke 1					
Jam	**PV**		**Baterai**		
	Tegangan	**Arus**	**Tegangan**	**Arus**	**Suhu**
06:30	11	0,01	11,7	0,04	29
07:30	15,2	0,08	11,7	0,03	30
08:30	13,8	0,23	11,7	0,16	32
09:30	14,2	0,39	12,4	0,32	36
10:30	14	0,45	12,6	0,39	35
11:30	14,7	0,64	12,4	0,61	37
12:30	13,3	0,63	12	0,6	38

13:30	12,6	0,49	12,1	0,43	38
14:30	12	0,19	12	0,14	33
15:30	12	0,14	12	0,11	33
16:30	10,8	0,04	11,7	0,04	32
17:30	4,6	0	11,7	0,04	31
18:30	1	0	11,7	0,04	31
Data Hari ke 2					
Jam	**PV**		**Baterai**		
	Tegangan	**Arus**	**Tegangan**	**Arus**	**Suhu**
06:30	11	0,01	11,7	0,04	29
07:30	12,2	0,08	11,7	0,03	30
08:30	13,7	0,22	11,7	0,16	32
09:30	14	0,37	12,4	0,32	36
10:30	14,5	0,48	12,6	0,39	37
11:30	14,8	0,6	12,4	0,56	37
12:30	14	0,57	12,2	0,53	38
13:30	13,1	0,45	12,1	0,41	38
14:30	12	0,15	12	0,15	33
15:30	12	0,12	12	0,12	33
16:30	10,3	0,04	11,7	0,04	32
17:30	6	0	11,7	0,04	31
18:30	1	0	11,7	0,04	31

Tabel 4.11 didapatkan hasil tegangan dan arus selama pengisian aki selama 2 hari, pengisian dilakukan selama 13 jam didapatkan tegangan dan arus bervariatif, karena tegangan dan arus yang dihasilkan bergantung pada matahari. Waktu jam 09:30 sampai dengan jam 13:30 didapatkan tegangan dan arus pada waktu sinar matahari efektif selama 2 hari pengujian. Panel surya bekerja secara maksimal saat matahari bersinar cerah, tetapi tetap bekerja di cuaca mendung sekalipun produktivitasnya berkurang. Perbedaan pada hari pertama dan hari kedua adalah mengenai jam puncak matahari tidak selalu sama dengan jam siang hari, karena intensitas matahari berubah sepanjang hari. Jam puncak matahari juga bergantung pada musim, lokasi tempat tinggal, dan peletakan panel surya dipasang. Tabel 4.11 yang diwarnai kuning adalah waktu puncak dari matahari selama pengisian, dan berbeda dengan jam-jam lainnya tidak mengisi baterai melainkan menggunakan daya baterai untuk menyalakan *Solar Charge Controller* (SCC).

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta analisis penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan yang didapat sebagai berikut

1. Prototipe telah dirancang dan dibuat sistem otomatisasi pagar yang dapat dikendalikan melalui *smartphone* Android, yang di mana Android ini mengirim perintah kendali melalui aplikasi Arduino Bluetooth *Controller* yang terhubung dengan modul Bluetooth HC-05 lalu modul HC-05 mengirim perintah melalui *pin* TX RX dan Arduino menjalankan perintah menggerakkan motor DC melalui motor *driver*.
2. Sistem telah dirancang dan dibuat daya cadangan yang dimana alat ini terpasang aki sebesar 12 V 5 Ah sebagai daya cadangan yang terintegrasi dengan panel surya 10 Wp yang langsung terhubung dengan *relay* AC 220 V, *relay* dapat memutus atau menghubungkan arus ketika terjadi pemadaman listrik dengan mengubah kontak *Normally Open* (NO) menjadi *Normally Close* (NC).
3. Torsi dihitung pada penelitian ini dimana motor DC menggerakkan pagar seberat 18,2 kg untuk menggunakan daya rumah yaitu untuk membuka pagar didapat torsi sebesar 0,32 sampai dengan 0,43 N.m dan untuk menutup pagar sebesar 0,35 sampai dengan 0,45 N.m dan untuk menggunakan daya cadangan pada saat membuka didapatkan torsi sebesar 0,36 sampai dengan 0,42 N.m dan menutup pagar torsi yang didapat 0,36 sampai dengan 0,4 N.m. Pengujian beban maksimum di sini untuk mengetahui batas kemampuan dari motor DC dengan memberi tegangan maksimum yaitu 12 V dan juga untuk mengetahui batas kemampuan dalam menggerakkan beban dalam pengujian yaitu didapat kurang lebih total sebesar 43,2 kg yang dimana dengan berat pagar sebesar 18,2 kg ditambah beban tambahan 5 kg bertahap sampai 25 kg.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

1. Sistem ini dapat dikembangkan menggunakan *Internet of Things* (IoT) agar lebih praktis, karena *pairing* Bluetooth membutuhkan jarak 10 meter sedangkan IoT dengan menggunakan bot Telegram dapat dikendalikan dimana saja.
2. Alat ini dapat ditambahkan seperti pengenalan pelat nomor kendaraan sebagai akses masuk pada pagar rumah agar tidak perlu *pairing* ketika ingin memasuki rumah.

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

DAFTAR PUSTAKA

[1] Irwanto, V. Gustiono, "*Prototype* Perancangan Membuka dan Menutup Pintu Gerbang Rumah Menggunakan Motor DC Berbasis Android," *Indonesian Journal of Business Intelligence* (IJUBI), vol. 2, issue. 2, hal. 47, 2019, doi: 10.21927/ijubi.v2i2.1141.

[2] Ikpeze O. F., E. C. Uwaezuoke, Bola–Matanmi Samiat, K. M. Kareem "*Design and Construction of an Automatic Gate,*" *ABUAD Journal of Engineering Research and Development* (AJERD), vol. 2, issue. 2, hal. 123-131, 2021.

[3] Saxena, A., S. Saxena, M. Sharma, A. Maurya, A. Kumar. "*Smart Home Automation Using Android Application*," *International Journal of Scientific Research and Development* (IJSRD), vol. 4, issue. 10, 2016.

[4] Kristono, D. N. Salim, R. B. Atmojo, "Prototipe Pembuka dan Penutup Pintu Berbasis Arduino Uno R3 dengan Bluetooth HC-05 Menggunakan Mikro Servo," GO INFOTECH Jurnal Ilmiah STMIK AUB, vol. 26, issue. 1, hal. 59-64, 2020, doi: 10.36309/goi.v26i1.123.

[5] Sholeha, Y. K., Syafaruddin CH, L. A. S. I. Akbar, "*Prototype* Pintu Gerbang Lipat Otomatis Berbasis Arduino Uno Melalui Bluetooth dan RFID." Dielektrika, vol. 6, no. 1, hal. 167–179, 2019.

[6] Mahmood, S. H., O. G. Hassan, A. M. Kwad, S. F. Abass, "*Auto Opening Door and Car Identification*," *Journal of Computer and Communications*, vol. 4, no. 15, hal. 132–141, 2016, doi: 10.4236/jcc.2016.415013.

[7] Elechi, P., C. O. Ahiakwo, S.T. Shir, "*Design and Implementation of an Automated Security Gate System using Global System for Mobile Communication Network*," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 7, issue. 1, hal. 1-10, 2021.

[8] Oluwole, A. S., T. Adefarati, K. Olusuyi, A. Babarinde, E. Hilary, "*Design of Automatic Gate Control Using Infrared Remote with Password Protected Features*," *International Journal For Research & Development in Technology*, vol. 2, issue. 5, hal. 6-12, 2014.

[9] Roning, Y. B., G. Tjahjono, I. Fahmi, "*Prototype* Buka Tutup Pintu Pagar Geser Otomatis Menggunakan Sensor PIR Berbasis Arduino Uno Atmega 328P," Jurnal Spektro, vol. 6, no. 1, 2023.

[10] Ramadhan, M. H., I. R. Jasril, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Kontrol *Sliding Gate* Otomatis Berbasis *Internet Of Things* (IoT)," Jurnal *Vocational* Teknik Elektronika dan Informatika, vol. 11, no. 2, hal. 153-161, 2023, doi.org/10.24036/voteteknika.v11i2.121613.

[11] Widiasari, C., P. A. Sianipar, M. Diono, "Sistem Kontrol Otomatis Pagar Rumah Berbasis *Internet of Things* (IoT)," Jurnal ELEMENTER, vol. 8, no. 2, hal. 162-174 2022, doi.org/10.35143/elementer.v8i2.5748.

[12] Prihanto, A., A. Prapanca, "*Smart Automatic Sliding Gate* Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis *Internet Of Things* (IoT)," *Journal Information Engineering and Educational Technology* (JIEET), vol. 6, no. 2, 2022, doi.org/10.26740/jieet.v6n2.p58-65.

[13] Yusti, I., "Pengontrolan Pintu Pagar Otomatis Menggunakan Android," Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 21, no. 1, hal. 97-101, 2021.

[14] Widi, K. S., "Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi *Smartphone* Android dan Mikrokontroler Arduino Melalui Bluetooth," Jurnal Elektro dan Teknologi Informasi, vol. 1, no. 1, hal. 45-50, 2022.

[15] Fauji, A., A. Goeritno, L. Hardian, B. A. Prakoso, "*Embedded Device* pada *Smarthome System* Berbasis IoT untuk Pengoperasian Pintu Gerbang Terkendali Melalui *Smartphone*," Jurnal Rekayasa Elektrika, vol. 18, no. 1, hal. 1-12, 2022, doi: 10.17529/jre.v18i1.22224.

[16] Arrahman, R., C. Bella, "Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3," Jurnal Portal Data, vol. 2, no. 2, hal. 1-14, 2022.

[17] Anwar, Y. El, N. Soedjarwanto, A. S. Repelianto, "*Prototype* Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari,"ELECTRICIAN Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, vol. 9, no. 1, hal. 30-41, 2015.

[18] Athoillah, M. N., M. S. Zuhrie, P. W. Rusimamto, N. Kholis, "Rancang Bangun *PID Controller* dengan *Tuning* Ziegler Nichols untuk Pengendalian

Posisi Sudut Motor DC," Jurnal Teknik Elektro, vol. 10, no. 2, hal.547-545, 2021.

[19] Amoran, A. E., A. S. Oluwole, E. O. Fagorola, R. S. Diarah, "*Home Automated System Using Bluetooth and an Android Application*," vol. 11, *Scientific African*, Elsevier, hal. 1-8, 2021, doi: 10.1016/j.sciaf.2021.e00711.

[20] Zanofa, A. P., M. Fahrizal, "Penerapan Bluetooth untuk Gerbang Otomatis," Jurnal Portal Data, vol. 1, no. 2, hal.1-10, 2021.

[21] Prasetyo, I., I. Saputro, "Perbaikan dan Perawatan Aki Basah," Surya Teknika, vol. 2, no. 2, hal. 16-23, 2018.

[22] Fenriana, I., D. S. D. Putra, B. Dermawan, Y. Kurnia, "*Smart Home Prototype with HC–05 Bluetooth and RFID Modules, Based on Microcontroller*," *Bit-Tech*, vol. 5, no. 2, hal. 77–84, 2022, doi: 10.32877/bt.v5i2.564.

[23] Mehta, S., N. Saraff, S. S. Sanjay, S. Pandey, "*Automated Agricultural Monitoring and Controlling System Using HC-05 BT Module*," *International Research Journal of Engineering and Technology* (IRJET), vol. 5, issue. 5, hal. 1560-1563, 2018.

[24] Maheri, H. M., E. Babaei, M. Sabahi, S. H. Hosseini, "*High Step-Up DC-DC Converter with Minimum Output Voltage Ripple*," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 64, issue. 5, IEEE, hal. 3568–3575, 2017, doi: 10.1109/TIE.2017.2652395.

[25] Manik, J., J. Saputro, Y. L. Prambodo, "Rancang Bangun Purwarupa Alat Pembuka Pintu Garasi Menggunakan *Limit Switch* dan *Fingerprint* Berbasis Arduino," Sistem Komputer dan Teknologi Intelegensi Artifisial (SIKOMTIA), vol. 1, no. 2, hal. 125–136, 2023, doi: 10.59039/sikomtia.v1i2.12.

[26] Utami, Y. T., Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino dan RFID," Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam (JTST), vol. 2, no. 2, hal. 25-35 2021, doi.org/10.33365/jtst.v2i2.1331.

[27] Usman, U., A. A. A. Rahmansyah, N. F. Apriadi, "Rancang Bangun Pagar Otomatis dengan *Fingerprint* Berbasis Mikrokontroler," Jurnal Teknologi Terapan, vol. 3, no. 1, hal. 35-40, 2017, doi.org/10.31884/jtt.v3i1.3.

[28] Marsela, A., "Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino Uno," Ranah *Research*, vol. 2, issue. 2, hal. 222-229, 2020.

[29] Pratama, D., A. Asnil, "Sistem Monitoring Panel Surya Secara *Realtime* Berbasis Arduino Uno". MSI *Transaction on Education*, vol. 2, no. 1, hal. 19-32, 2021,doi.org/10.46574/mted.v2i1.46.

[30] Marziah, A., Musyidah, Anwar, "Perancangan Akses *Control* Pintu Gerbang Otomatis Berbasis *Mikrocontroller* Arduino Berbasis *Via* Bluetooth," Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer, vol. 2, no. 1, hal.1-6, 2018.

[31] Utama, H. S., J. Setiawan, P. B. Mardjoko, "Sistem Kontrol Pintu Pagar Rumah Berbasis Arduino dengan Koneksi Nirkabel Bluetooth pada *Smartphone* Android," Jurnal Tesla, vol. 21, no. 2, hal.135-144, 2019. DOI: 10.24912/tesla.v21i2.7184.

Lampiran A Perhitungan Catu Daya Rumah

$$\tau = \frac{P}{\omega}$$

dimana : τ = torsi (N.m), P = daya (Watt), dan ω = kecepatan sudut (rad/s)

1. Keadaan Forward

$$\tau = \frac{1{,}44}{4{,}38} = 0{,}32$$

$$\tau = \frac{1{,}8}{4{,}67} = 0{,}38$$

$$\tau = \frac{2}{5{,}57} = 0{,}35$$

$$\tau = \frac{2{,}3}{6{,}02} = 0{,}39$$

$$\tau = \frac{2{,}6}{6{,}42} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}84}{6{,}61} = 0{,}43$$

$$\tau = \frac{2{,}95}{6{,}85} = 0{,}43$$

$$\tau = \frac{2{,}95}{7{,}05} = 0{,}41$$

$$\tau = \frac{3{,}07}{6{,}99} = 0{,}43$$

$$\tau = \frac{3{,}07}{7{,}02} = 0{,}43$$

2. Keadaan Backward

$$\tau = \frac{1{,}52}{4{,}3} = 0{,}35$$

$$\tau = \frac{1{,}84}{4{,}59} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}05}{5{,}4} = 0{,}37$$

$$\tau = \frac{2{,}4}{5{,}99} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}73}{6{,}54} = 0{,}41$$

$$\tau = \frac{2{,}83}{6{,}85} = 0{,}41$$

$$\tau = \frac{2{,}95}{6{,}99} = 0{,}42$$

$$\tau = \frac{2{,}95}{7} = 0{,}42$$

$$\tau = \frac{3{,}07}{7{,}02} = 0{,}43$$

$$\tau = \frac{3{,}19}{7{,}07} = 0{,}45$$

Lampiran B Perhitungan Daya Cadangan

$$\tau = \frac{P}{\omega}$$

dimana : τ = torsi (N.m), P = daya (Watt), dan ω = kecepatan sudut (rad/s)

1. Keadaan Forward

$$\tau = \frac{2{,}77}{6{,}56} = 0{,}42$$

$$\tau = \frac{2{,}65}{6{,}54} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}61}{6{,}46} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}61}{6{,}45} = 0{,}4$$

$$\tau = \frac{2{,}52}{6{,}43} = 0{,}39$$

$$\tau = \frac{2{,}49}{6{,}4} = 0{,}38$$

$$\tau = \frac{2{,}49}{6{,}4} = 0{,}38$$

$$\tau = \frac{2{,}4}{6{,}32} = 0{,}37$$

$$\tau = \frac{2{,}4}{6{,}29} = 0{,}37$$

$$\tau = \frac{2{,}3}{6{,}28} = 0{,}36$$

2. Keadaan Backward

$$\tau = \frac{2,67}{6,57} = 0,4$$

$$\tau = \frac{2,67}{6,54} = 0,4$$

$$\tau = \frac{2,64}{6,47} = 0,4$$

$$\tau = \frac{2,52}{6,45} = 0,39$$

$$\tau = \frac{2,52}{6,41} = 0,39$$

$$\tau = \frac{2,49}{6,38} = 0,39$$

$$\tau = \frac{2,4}{6,37} = 0,37$$

$$\tau = \frac{2,4}{6,37} = 0,37$$

$$\tau = \frac{2,4}{6,33} = 0,37$$

$$\tau = \frac{2,3}{6,29} = 0,36$$

Lampiran C Perhitungan Beban Maksimum

$$\tau = \frac{12}{6{,}19} = 1{,}93$$

$$\tau = \frac{12}{5{,}51} = 2{,}17$$

$$\tau = \frac{12}{4{,}95} = 2{,}42$$

$$\tau = \frac{12}{4{,}44} = 2{,}69$$

$$\tau = \frac{12}{0} = 0$$

Lampiran D Perhitungan Kebutuhan Panel Surya

$$\text{Daya} = \text{V x I} \tag{3.3}$$

$$\text{Panel Surya yang dibutuhkan(Wp)} = \frac{Kebutuhan\ daya\ (Wh)}{EsH} \tag{3.4}$$

Daya yang dipakai motor DC, diketahui dari data didapat pada tegangan 12 V dan arus sebesar 0,28 A oleh karena itu

$$\text{Daya} = 12 \text{ x } 0{,}28$$
$$= 3{,}36 \text{ Watt}$$

Perkiraan penggunaan motor DC selama ketika terjadi pemadaman 10 jam

$$3{,}36 \text{ x } 10 \text{ jam}$$
$$= 33{,}6\ Watt\ hour$$

Dan dapat dicari kebutuhan panel surya yaitu dengan rumus di atas

$$\text{Panel Surya yang dibutuhkan(Wp)} = \frac{33{,}6}{4}$$
$$= 8{,}4 \text{ Wp}$$

Dikarenakan yang ada dipasaran panel surya hanya 10 Wp. Maka, kebutuhan panel surya akan dijadikan 10 Wp

Lampiran E *Listing* Program Arduino IDE

```
#include <ezButton.h>

int in_3 = 2; //mendeklarasikan pin in_3 tehubung ke pin 2
Arduino
int in_4 = 3; //mendeklarasikan pin in_4 tehubung ke pin 3
Arduino
char val;

ezButton limitSwitch1(4);
ezButton limitSwitch2(5);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  // Mendeklarasikan bahwa pin-pin tersebut bekerja sebagai
OUTPUT
  pinMode(in_3,OUTPUT);
  pinMode(in_4,OUTPUT);

}

void loop() {

  limitSwitch1.loop(); // MUST call the loop() function
first
  limitSwitch2.loop(); // MUST call the loop() function
first

if (Serial.available()) {
    val = Serial.read();
    Serial.println();
}
  int state1 = limitSwitch1.getState();
  int state2 = limitSwitch2.getState();
```

```
  if(state1 == HIGH){
    Serial.println("limit switch1: UNTOUCHED");
  }else{
    Serial.println("limit switch1: TOUCHED");
    delay(1000);
}
if(limitSwitch1.isPressed()){
    berhenti();   //memanggil fungsi berhenti
    delay(1000);
    }
    if (val == '0'){
      berhenti();   //memanggil fungsi berhenti
      delay(1000);
    }

  if(state2 == HIGH){
    Serial.println("limit switch2: UNTOUCHED");
  }else{
    Serial.println("limit switch2: TOUCHED");
    delay(1000);
  }
if(limitSwitch2.isPressed()){
    berhenti();   //memanggil fungsi berhenti
    delay(1000);
    }
    if (val == '1'){
      berhenti();   //memanggil fungsi berhenti
      delay(1000);
    }

  if (val == '2'){

    gerak_1();    //memenaggil fungsi gerak maju(membuka
pagar)
    delay(2000);
  }
```

```
if (val == '3'){

    gerak_2();    //memenaggil fungsi gerak mundur(menutup
pagar)
    delay(2000);
  }
}

//membuat fungsi gerak pada driver BTS7960
void gerak_1(){
  digitalWrite(in_3,HIGH);
  digitalWrite(in_4,LOW);
}

void gerak_2(){
  digitalWrite(in_3,LOW);
  digitalWrite(in_4,HIGH);
}

//membuat fungsi berhenti
void berhenti(){
  digitalWrite(in_3,LOW);
  digitalWrite(in_4,LOW);
}
```

Lampiran F Beban ditambahkan

Gambar E. 2

Gambar E. 1

Gambar E. 3

Gambar E. 4

Gambar E. 5

Turnitin_2.docx

ORIGINALITY REPORT

21%	19%	8%	11%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to iGroup Student Paper	2%
2	repository.its.ac.id Internet Source	1%
3	electrician.unila.ac.id Internet Source	1%
4	ejournal.itn.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	1%
6	eprints.untirta.ac.id Internet Source	1%
7	ojs.sttind.ac.id Internet Source	1%
8	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1%
9	download.garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1%

10	dspace.uii.ac.id Internet Source	<1 %
11	docplayer.info Internet Source	<1 %
12	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
13	Submitted to itera Student Paper	<1 %
14	jurnalteknik.unkris.ac.id Internet Source	<1 %
15	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
16	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
18	media.neliti.com Internet Source	<1 %
19	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
20	mitrasolusiinnovatif.blogspot.com Internet Source	<1 %
21	repository.ubb.ac.id Internet Source	<1 %

22	Submitted to STIKOM Surabaya Student Paper	<1 %
23	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
24	ejournal.unp.ac.id Internet Source	<1 %
25	eprints.uad.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
27	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper	<1 %
28	jtein.ppj.unp.ac.id Internet Source	<1 %
29	repository.dinamika.ac.id Internet Source	<1 %
30	core.ac.uk Internet Source	<1 %
31	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	<1 %
32	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
33	aristiareyhan.home.blog Internet Source	

		<1 %
34	Mochamad Fandi. "Aplikasi Identifikasi Jenis Buah Kurma Dengan Metode GLCM Berbasis Android", Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, 2020 Publication	<1 %
35	Noer Soedjarwanto. "Prototipe Smart Dor Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things)", Electrician, 2021 Publication	<1 %
36	eprints.umg.ac.id Internet Source	<1 %
37	journal.portalgaruda.org Internet Source	<1 %
38	repository.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
39	repositori.unsil.ac.id Internet Source	<1 %
40	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
41	Submitted to Defense University Student Paper	<1 %
42	Diamond Heris Ardilah, Mochamad Alfan Rosid. "Rancang Bangun Aplikasi Persewaan	<1 %

Peralatan Camping Berbasis Web dan Whatsapp", Indonesian Journal of Applied Technology, 2024
Publication

43	id.scribd.com Internet Source	<1 %
44	perpustakaan.pancabudi.ac.id Internet Source	<1 %
45	sentekmi.maranatha.edu Internet Source	<1 %
46	Adhadi Kurniawan, Yanolanda Suzantry Handayani. "Rancang Bangun Prototype Kursi Roda Menggunakan Arduino R3 Berbasis Android", JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER, 2020 Publication	<1 %
47	algivariwahyusaputra119.blogspot.com Internet Source	<1 %
48	andri608.wordpress.com Internet Source	<1 %
49	pentassaya.blogspot.co.id Internet Source	<1 %
50	Eka Kusuma Pratama. "Sistem Pengunci Otomatis Terrarium Reptile Dengan Kendali	<1 %

	Aplikasi Finger Print Berbasis Arduino", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, 2020 Publication	
51	e-jurnal.pnl.ac.id Internet Source	<1 %
52	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
53	repota.jti.polinema.ac.id Internet Source	<1 %
54	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1 %
55	elib.pnc.ac.id Internet Source	<1 %
56	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
57	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
58	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
59	dwicandrayanuar.blogspot.com Internet Source	<1 %
60	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	<1 %
	adoc.pub	

61	Internet Source	<1%
62	ft.untar.ac.id Internet Source	<1%
63	gudangmakalah.blogspot.com Internet Source	<1%
64	jtek.ft-uim.ac.id Internet Source	<1%
65	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1%
66	repo.akmet.ac.id Internet Source	<1%
67	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1%
68	www.neliti.com Internet Source	<1%
69	Muhammad Fauzi Zulkarnaen, Aliy Nauval Hanafi, Mohammad Taufan Asri Zaen. "Rekayasa SmartHome System Berbasis Internet of Things", Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi, 2024 Publication	<1%
70	anakkampungsidikalang.blogspot.com Internet Source	<1%
	digilibadmin.unismuh.ac.id	

71	Internet Source	<1%
72	ejournal.poltektegal.ac.id Internet Source	<1%
73	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1%
74	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1%
75	repository.usu.ac.id Internet Source	<1%
76	www.researchgate.net Internet Source	<1%
77	yulizarpost.com Internet Source	<1%
78	Heri Hardi. "PERANCANGAN PROTOTYPE MOBIL REMOTE CONTROL DENGAN SMARTPHONE ANDROID MENGGUNAKAN BLUETOOTH HC-05 BERBASISKAN ARDUINO UNO", JURNAL PENGELOLAAN LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI, 2022 Publication	<1%
79	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1%
80	eprints.itn.ac.id Internet Source	

		<1 %
81	eprints.pancabudi.ac.id Internet Source	<1 %
82	es.scribd.com Internet Source	<1 %
83	id.123dok.com Internet Source	<1 %
84	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
85	repositori.uma.ac.id Internet Source	<1 %
86	repository.uma.ac.id Internet Source	<1 %
87	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
88	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
89	www.scribd.com Internet Source	<1 %
90	Ayu Kusuma Dewi, Dyah Lestari, Muhammad Afnan Habibi. "Desain dan Analisis PID Controller Menggunakan Metode Genetic	<1 %

Algorithm pada Boost Converter Tipe CCM", Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 2024
Publication

91	Sudarmaji Sudarmaji, Dedi Irawan. "PERANCANGAN PROTOTYPE ROBOTIK MOBIL PEMILAH SAMPAH OTOMATIS DENGAN PENGGUNAAN BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO UNO", Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer, 2023 Publication	<1 %
92	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
93	jurnal.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
94	moam.info Internet Source	<1 %
95	repo.unand.ac.id Internet Source	<1 %
96	Halim Agung. "SISTEM PENENTUAN JARAK TERPENDEK BERDASARKAN DATA COORDINATE MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA DALAM KASUS PENGANTARAN BARANG SE-JABODETABEK", Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer), 2019 Publication	<1 %
97	M. Khairul Amri Rosa, Reza Satria Rinaldi, Ridho Illahi. "Rancang Bangun Prototype	<1 %

Mesin Pemotong Rumput Kendali Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Android", JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER, 2019
Publication

98	Oppie Febriyanti, Ulinnuha Latifa, Rahmat Hidayat. "Perancangan Sistem Instrumentasi Pada Mesin Pengisi Botol Minuman Berbasis Outseal PLC", TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi dan Kontrol, 2021 Publication	<1%
99	doku.pub Internet Source	<1%
100	widuri.raharja.info Internet Source	<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		

Turnitin_2.docx

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68