PEMANFAATAN BLUETOOTH ANDROID SEBAGAI PENGENDALI PENGAMAN TAMBAHAN PADA SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Supriyadi

NIM. 5301414033

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Supriyadi

NIM : 5301414033

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul : Pemanfaatan Bluetooth Android sebagai Pengendali Pengaman Tambahan pada Sistem Keamanan Sepeda Motor

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Juli 2019

Dosen Pembimbing,

Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng.

NIP. 197812262005012002

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pemanfaatan Bluetooth Android sebagai Pengendali Pengaman Tambahan pada Sistem Keamanan Sepeda Motor** telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 25 Juli 2019.

Oleh

Nama : Supriyadi
NIM : 5301414033
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia:

Ketua	Sekretaris
Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.	Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 197805312005011002	NIP. 196708181992031004

Penguji I	Penguji II	Penguji III/Pembimbing
Dr. Djuniadi, M.T	Drs. Agus Suryanto, M.T.	Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng.
NIP. 196306281990021001	NIP. 196708181992031004	NIP. 197812262005012002

Mengetahui:
Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi ainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 25 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,

Supriyadi

NIM. 5301414033

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jadikan dunia berada ditanganmu, akhirat mengisi hatimu dan maut sedekat pelupuk mata (Imam Syafi'i).
2. Bila sudah muncul rasa ingin menyerah, harusnya kita menengok perjuangan orang tua membesarkan anaknya tanpa sedikit keluhan.
3. Sebaik-baik wajah adalah senyuman yang mudah dikenang (Sujiwo Tejo)

PERSEMBAHAN

1. Orang tua yang selalu mendoakan, mengarahkan, dan mendukung kebaikan untuk anaknya.
2. Keluarga yang selalu memberikan dorongan motivasi untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
3. Teman-teman Pejuang Toga Elektro PTE 2014 Universitas Negeri Semarang yang saling membantu disaat ada kekurangan. Terimakasih atas segala yang telah diberikan.
4. Teman-teman seatap rumah kontrakan Pak Ngadikin.
5. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama ini.

RINGKASAN

Supriyadi. 2019. "Pemanfaatan Bluetooth Android sebagai Pengendali Pengaman Tambahan pada Sistem Keamanan Sepeda Motor". Pembimbing: Anggraini Mulwinda, S.T, M.Eng. Pendidikan Teknik Elektro.

Sarana transportasi di Indonesia didominasi sepeda motor yang mencapai 105,2 juta unit pada 2016. Tingginya jumlah kendaraan berbanding lurus dengan kasus kriminal yang terjadi, pada akhir tahun 2016 tercatat 118.425 kasus dengan berbagai modus. Salah satu penyebab terjadinya kejahatan yakni minimnya pengaman pada sepeda motor. Pengaman bawaan pabrik dan gembok masih dapat dibobol dengan kunci T atau bahan kimia. Peningkatan sistem keamanan sepeda motor dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *Bluetooth* yang terdapat pada *smartphone.* Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pengaman sepeda motor yang dapat membuka dan mengunci, mengaktifkan alarm secara nirkabel melalui koneksi *bluetooth.*

Metode Rekayasa *(Engineering)* digunakan sebagai dasar penelitian dengan tahapan perencanaan, perancangan, pembangunan dan penerapan. Pengujian *blackbox,* pengujian kinerja alat, dan pengujian jarak komunikasi dilakukan untuk mendapatkan data hasil penelitian.

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi untuk *smartphone,* dan *hardware* pengaman yang dipasang pada sepeda motor. Pengujian *blackbox* menunjukkan aplikasi dapat dijalankan pada berbagai macam sistem operasi *android* dengan baik. Perintah yang dikirim aplikasi berhasil dijalankan sesuai harapan. Jarak maksimal pengiriman data yaitu 17 meter saat terhalang tembok dan 33 meter pada ruang terbuka. Fitur alarm menggunakan sensor getar yang terpasang pada stang dapat mendeteksi getaran dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroller untuk membunyikan *buzzer.*

Kata Kunci: *Pengaman, Bluetooth, Android, Sepeda Motor*

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Alloh SWT yang telah melimpahkan karunia, kesempatan, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan lancar tanpa ada halangan yang berarti. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan, saran, petunjuk dan bimbingan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M,Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Dr.-ing Dhidik Prastiyanto, S.T, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang
4. Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng., sebagai dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing, memberikan masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. Djuniadi, M.T., dan Agus Suryanto, S.T, M.T., sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran serta masukannya yang membangun sehingga menjadi lebih baik.
6. Keluarga yang telah mendukung dan memberikan motivasi, tenaga, pikiran, serta doa yang tak pernah surut.
7. Seluruh pihak yang telah mendukung, membantu penyelesaian skripsi yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap adanya skripsi ini dapat memberikan kemanfaatan sehingga dapat berkontribusi di masa mendatang.

Semarang, 25 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
RINGKASAN vi
PRAKATA vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Identifikasi Masalah 6
1.3. Pembatasan Masalah 6
1.4. Rumusan Masalah 6
1.5. Tujuan Penelitian 7
1.6. Manfaat Penelitian 7
1.7. Sistematika Penulisan 8
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 10
2.1. Kajian Pustaka 10
2.2. Landasan Teori 13
2.2.1. Sepeda Motor 13
2.2.2. Sistem Pengaman 15
2.2.3. Sistem Pengendalian 15

2.2.4. Android 18
2.2.5. Arduino 20
2.2.6. Modul Bluetooth HC-05 28
2.2.7. Relay 31
2.2.8. Buzzer 33
2.2.9. Sensor Getar 34
2.2.10. App Inventor 35
BAB III METODE PENELITIAN 37
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan 37
3.2. Desain Penelitian 37
3.3. Prosedur Penelitian 39
3.3.1. Perencanaan (*Planning*) 39
3.3.2. Perancangan (*Design*) 41
3.4. Teknik Pengumpulan Data 55
3.5. Teknik Analisis Data 57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 59
4.1. Hasil Penelitian 59
4.1.1. Pembangunan (*Construct*) 59
4.1.2. Penerapan (*Applied*) 70
4.1.3. Hasil Pengujian Laboratorium 72
4.1.4. Hasil Uji Penerapan dan Kinerja Alat 81
4.2. Analisis Data 82
4.2.1. Analisis Uji *Black Box* 82
4.2.2. Analisis Pengujian Aplikasi Android 83
4.2.3. Analisis Pengujian Catu Daya 84

4.2.4. Analisis Pengujian Komunikasi Modul Bluetooth 84
4.2.5. Analisis Uji Kendali Relay 85
4.3. Pembahasan 86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 91
5.1. Simpulan 91
5.2. Saran 92
DAFTAR PUSTAKA 93
LAMPIRAN 96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Versi Android 19

Tabel 2.2 Tipe Arduino 21

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Nano 23

Tabel 2.4 Konfigurasi pin Konektor Modul *Bluetooth* HC-05 30

Tabel 2.5 Tabel Konfigurasi Kaki Pin Modul *Relay* 2 channel 33

Tabel 3.1 Rincian Alat yang Digunakan 44

Tabel 3.2 Rincian Bahan yang Digunakan 44

Tabel 3.3 Rincian Komponen Penyusun Rangkaian Penurun Tegangan 47

Tabel 3.5 Pengujian Catu Daya 56

Tabel 3.6 Pengujian Modul Bluetooth 57

Tabel 3.7 Pengujian Kendali Relay 57

Tabel 3.4 Keterangan Tombol-tombol Aplikasi 62

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Blackbox* Halaman *Log In* 72

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Blackbox* Halaman Kontrol 73

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Blackbox* Halaman Informasi 75

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Aplikasi Terhadap Berbagai Macam Sistem Operasi . 76

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Catu Daya 77

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Modul *Bluetooth* dengan Penghalang Tembok 78

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Modul *Bluetooth* di Luar Ruangan 79

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kendali Relay dengan Penghalang Tembok 80

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kendali Relay pada Ruang Terbuka 80

Tabel 4.10 Hasil Penerapan dan Kinerja Alat 81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Umum Sistem Kendali 16

Gambar 2.2 Sistem Kontrol Loop Terbuka 17

Gambar 2.3 Sistem Kontrol Loop Tertutup 17

Gambar 2.4 Papan Arduino Nano 23

Gambar 2.5 Tampilan Jendela Arduino IDE 27

Gambar 2.6 Bentuk fisik Modul *Bluetooth* HC-05 29

Gambar 2.7 Konfigurasi Pin *Bluetooth* HC-05 30

Gambar 2.8 Konstruksi umum relay 31

Gambar 2.9 Modul *Relay* 2 *Channel* 33

Gambar 2.10 Buzzer 34

Gambar 2.11 Bentuk Fisik Sensor Getar 35

Gambar 2.12 Tampilan MIT App Inventor 36

Gambar 3.1 Blok Sistem Pengaman Sepeda Motor 41

Gambar 3.2 Rancangan *Box* 45

Gambar 3.3 Konfigurasi Kaki IC 7805 46

Gambar 3.4 Rangkaian Catu Daya 5 V 47

Gambar 3.5 Rangkaian Modul *Bluetooth* 48

Gambar 3.6 Rangkaian Modul Sensor Getar 49

Gambar 3.7 Rangkaian Modul Relay dengan Arduino nano 50

Gambar 3.8 Skema Rangkaian Sistem Pengaman Sepeda Motor 51

Gambar 3.9 Konsep Aplikasi Kontrol 52

Gambar 3.10 Rancangan Tampilan Aplikasi 53

Gambar 3.11 Diagram Alir Kinerja Sistem..... 54

Gambar 4.1 *Layout* PCB Pengaman Sepeda Motor 59

Gambar 4.2 Tata Letak Komponen 60

Gambar 4.3 Tampilan Halaman *Log in* Aplikasi 60

Gambar 4.4 Tampilan Halaman Kontrol Utama 61

Gambar 4.5 Tampilan Halaman Informasi..... 63

Gambar 4.6 *Hardware* Pengaman Tambahan Sepeda motor..... 71

Gambar 4.7 Tampilan Aplikasi Kontrol 71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Datasheet* Arduino Nano 96

Lampiran 2. *Datasheet Relay 2 Channel* 97

Lampiran 3. *Datasheet* IC LM7805 98

Lampiran 4. *Datasheet* Bluetooth HC-05 99

Lampiran 5. *Datasheet* Sensor Getar SW-420 100

Lampiran 6. *Source Code* Program Arduino 101

Lampiran 7. *Source Code* Program Aplikasi Android 104

Lampiran 8. Surat Tugas Dosen Pembimbing Skripsi 105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu bagian penting bagi kelangsungan hidup manusia, dimanfaatkan sebagai angkutan barang dan jasa, sarana perpindahan tempat, melancarkan aliran informasi, dan alat kepentingan negara (Yudhistira & Agushinta, 2015). Sarana transportasi terus mengalami perkembangan dan peningkatan dari yang tradisional menjadi yang modern, perubahan dapat diketahui dengan pemanfaatan tenaga mesin sebagai penggerak utama kendaraan pada saat ini, yang sebelumnya memanfaatkan tenaga manusia maupun hewan. Setyowati *et al.,* (2017*)* mengemukakan bahwa perubahan yang terjadi tidak lain adalah untuk memudahkan aktivitas manusia berikut pemenuhan kebutuhannya.

Kebutuhan sarana transportasi kian meningkat seiring meningkatnya aktivitas dan pekerjaan manusia. Hampir seluruh pekerjaan saat ini membutuhkan alat transportasi meskipun hanya untuk mengakomodasi perpindahannya saja. Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk yang banyak, sehingga kebutuhan akan transportasi juga semakin banyak. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2016 mencatat jumlah kendaraan yang ada di Indonesia mencapai angka 129,3 juta unit kendaraan bermotor dan diperkirakan akan semakin meningkat setiap tahunnya.

Sarana transportasi di Indonesia didominasi oleh sepeda motor dengan jumlah 105,2 juta unit pada 2016. Sepeda motor memiliki jumlah peminat yang

tinggi dikarenakan penerapan teknologi yang semakin mutakhir, tingkat efisiensi bahan bakar yang tinggi serta inovasi yang diberikan oleh pabrik menjadi alasan bagi masyarakat untuk memiliki sepeda motor. Data yang dikeluarkan oleh Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) pada tahun 2016 mencatat 5.931.285 unit sepeda motor yang terjual di pasaran Indonesia, sebanyak 5.886.103 unit pada akhir 2017, sedangkan pada bulan januari 2018 tercatat 482.537 unit sepeda motor yang terjual.

Peningkatan jumlah peminat sepeda motor di masyarakat, menjadi ajang bagi produsen sepeda motor untuk saling memberikan inovasi terbaru dan perbaikan pelayanan untuk menarik pembeli. Inovasi tidak hanya dilakukan oleh produsen sepeda motor saja, tetapi inovasi juga dilakukan oleh para kriminal utamanya pada kasus pencurian. Tingginya peminat sepeda motor berdampak pada meningkatnya tindak kriminal pencurian sepeda motor untuk dijual ke penadah maupun dibongkar untuk dijual *spare part*-nya saja. Biro Pengendalian Operasi Mabes Polri pada tahun 2014 mencatat terdapat 42.165 kasus tindakan kriminal, pada tahun 2015 38.389 kasus, dan akhir 2016 tercatat 37.871 kasus pencurian (BPS,2017).

Modus pencurian yang dilakukan adalah membawa kabur mobil rental, melakukan hipnotis pada pengendara, dan aksi perampasan dengan melakukan kekerasan yang biasa di sebut aksi pembegalan. Aksi pembegalan adalah aksi perampasan yang dilakukan oleh sekelompok orang secara terang-terangan dengan cara mengepung korban dan tidak segan untuk melukai korban (Andina, 2015).

Tindakan pencurian yang terjadi sebagian besar disebabkan kelalaian pemilik kendaraan, kurang pengawasan di lingkungan sekitar dan belum ditambahkannya sistem pengaman yang lebih memberikan rasa aman. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Muchtar & Firdaus (2017), menemukan bahwa sistem pengaman standar yang diberikan pabrik masih belum cukup karena sudah banyak yang mengetahui letaknya dan kelemahannya, pada dasarnya kunci standar sepeda motor adalah penghubung dan pemutus kelistrikan sepeda motor yang dapat sambungkan langsung atau *jumper*. Kebanyakan pengaman sepeda motor dilakukan oleh pemilik cukup mengunci stang yang memungkinkan dibobol dengan menggunakan cairan kimia dan kunci T, penambahan gembok pada piringan cakram masih bisa dirusak dengan gergaji (Kurniawan & Surur, 2016).

Pengembangan sistem pengaman menjadi perhatian khusus bagi produsen sepeda motor yang semakin membuat inovasi untuk memberikan kenyamanan bagi pemilik sepeda motor salah satunya dengan penggunaan teknologi *keyless.* Pengembangan sistem pengaman juga dilakukan oleh sebagian orang yang dilakukan secara mandiri. Penelitian Doni & Widianto (2015), menyatakan bahwa pengaman tambahan beragam macamnya seperti pemutus arus aki dengan menggunakan saklar manual, penambahan alarm dengan sensor getar, penggunaan *keypad* sebagai sarana memasukkan *password* yang biasanya disembunyikan di bagian motor. Sistem lain yang dikembangkan oleh Ardiansyah *et al.*, (2015), yaitu dengan memanfaatkan teknologi SMS *Gateway* untuk mengontrol relay yang dimanfaatkan untuk saklar yang terpasang pada sistem. Dalam pengembangan

sistem kontrol juga mencakup teknologi nirkabel lain yaitu RFID dan *Bluetooth* untuk mengontrol kontak sepeda motor.

Sistem pengaman yang sudah dikembangkan nyatanya masih terdapat beberapa kendala, pada sistem yang menggunakan SMS *gateway* contohnya pengguna harus mengisi pulsa yang digunakan untuk membayar biaya SMS setiap mengirim kode untuk mengaktifkan maupun mematikan sistem. Berbeda dengan penerapan *Bluetooth* yang tidak mengeluarkan biaya tambahan ketika melakukan suatu perintah.

Pemanfaatan teknologi *Bluetooth* pada ponsel pintar untuk mengendalikan berbagai peralatan listrik yang ada di rumah tangga telah dikembangkan oleh Ichwan *et al.*, pada 2015. Pada penelitian ini *Bluetooth* digunakan sebagai saluran komunikasi untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan alat rumah tangga. Penelitian lain dilakukan oleh Fikri *et al.*, pada 2013, membuat jaket yang dapat melakukan *monitoring* suhu tubuh manusia dengan memasang sensor suhu pada jaket. Koneksi *Bluetooth* digunakan untuk mengirimkan data suhu tubuh dengan sehingga dapat dipantau melalui ponsel android dengan jarak maksimal 35 meter.

Teknologi *Bluetooth* pada ponsel pintar dapat dimanfaatkan untuk membangun koneksi nirkabel antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem tanpa ada biaya tambahan dan dapat digunakan setiap saat. Jika dibandingkan dengan inframerah, koneksi pertukaran data harus saling berhadapan dan tidak dapat ada penghalang, berbeda dengan *Bluetooth* yang frekuensi gelombangnya dapat menembus kotak atau dinding. Jarak transmisi yang dapat dijangkau juga memiliki rentang lebih jauh dari inframerah sekitar 10 meter.

Keuntungan lain yang dimiliki *Bluetooth* adalah sudah banyak ditemui pada *smartphone* yang dimiliki masyarakat. Pemanfaatan *Bluetooth* sebagai pengaman tambahan akan menambah tingkat keamanan dikarenakan belum banyak yang mengetahui jika sistem diterapkan pada sepeda motor.

Pada penelitian ini teknologi *bluetooth* dengan berbagai macam kelebihannya akan dimanfaatkan untuk mengendalikan sistem pengaman sepeda motor. Sistem ini terdapat dua bagian yaitu *hardware* dan bagian aplikasi android. Bagian *hardware* tersusun dari komponen-komponen elektronik yang disambungkan pada bagian pengapian, kelistrikan, dan starter sepeda motor. Penggunaan sensor getar juga ditambahkan untuk menunjang keamanan dari sepeda motor yang berguna unutk menagkap gejala getaran yang terjadi pada sepeda motor dan akan mengaktifkan sistem peringatan atau *alarm*.

Berdasarkan permasalahan tingkat keamanan sepeda motor yang masih rendah dan keuntungan yang dapat dimanfaatkan dari teknologi *Bluetooth*, maka peneliti akan merancang sistem pengaman sepeda motor dengan memanfaatakan *Bluetooth* sebagai sarana komunikasi antara perangkat sistem dengan perangkat kontrol yakni *smartphone* yang berguna untuk mematikan dan menghidupkan sepeda motor dengan judul penelitian "**Pemanfaatan Bluetooth Android sebagai Pengendali Pengaman Tambahan pada Sistem Keamanan Sepeda Motor".** Melalui adanya inovasi tersebut diharapkan dapat membantu meingkatkan keamanan dan kenyamanan pemilik sepeda motor.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Tindakan kriminal pencurian terjadi akibat dari minimya tingkat pengaman sepeda motor dan kelalaian pemilik.
2. Sistem pengaman yang sepeda motor bawaan pabrik sudah banyak diketahui kelemahan dan cara membobolnya.
3. Alat pengaman tambahan yang banyak digunakan masih bersifat manual.
4. Perlu dimanfaatkannya teknologi *Bluetooth* yang terdapat pada ponsel pintar sebagai pengenali nirkabel.

1.3. Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATMega328 / Arduino Nano sebagai otak dari perangkat dan pemrogramannya. Penggunaan *Bluetooth* sebagai serial komunikasi antara perangkat kontrol dengan sistem yang menggunakan aplikasi android untuk memberikan perintah. Penelitian ini hanya membuat alat yang akan dipasang pada sepeda motor yang belum terdapat perangkat *keyless* didalamnya.

1.4. Rumusan Masalah

Setelah meninjau dari identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, maka dapat ditentukan perumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat bangun alat pengaman tambahan dengan pengendali nirkabel untuk meningkatkan sistem keamanan sepeda motor?

2. Bagaimana penerapan dan kinerja pengendali nirkabel yang terpasang pada sistem pengaman sepeda motor?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancang bangun alat pengaman tambahan dengan pengendali nirkabel untuk meningkatkan sistem kemanan sepeda motor.
2. Mendesrkipsikan penerapan dan kinerja sistem pengaman nirkabel yang terpasang pada sepeda motor.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Pemanfaatan *Bluetooth* Android sebagai Pengendali Tambahan Pada Sistem Keamanan Sepeda Motor adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
   a. Memberikan pengetahuan dalam proses pembuatan sistem pengaman kontak sepeda motor dengan menggunakan *Bluetooth* android sebagai pengendali nirkabel.
   b. Memberikan pengetahuan tentang kinerja dari sistem pengaman sepeda motor yang dikendalikan secara nirkabel serta pengaplikasian dalam kehidupan sehari-hari.
2. Manfaat Praktis
   a. Bagi Peneliti

      Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai penerapan ilmu-ilmu yang didapat selama proses pembelajaran di

dalam kelas untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Diantaranya yaitu penerapan *Bluetooth* sebagai komunikasi untuk mengontrol kontak sepeda motor.

b. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan keamanan sepeda motor dan dapat mengurangi kerugian akibat tindakan kriminal serta memberikan kenyamanan dalam berkendara.

c. Bagi Universitas Negeri Semarang

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memberikan informasi tambahan dan menjadi salah satu referensi bagi penelitian sejenis. Sebagai bahan evaluasi tentang sejauh mana penerapan ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan.

1.7. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Bagian Awal terdiri dari: halaman judul, lembar pengesahan, persetujuan pembimbing, pernyataan keaslian, motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.
2. Bagian Isi terdiri dari:
   a. BAB I PENDAHULUAN

   Berisi latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah mengenai pencurian dan alat pengaman sepeda motor, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Berisi tentang penelitian sebelumnya mengenai pengaman sepeda motor serta teori-teori mengenai Arduino Nano, Android, teknologi *Bluetooth*, Sensor Getar, dan Relay yang melandasi dan menunjang dalam pembuatan sistem pengaman sepeda motor dengan pengendali nirkabel.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian *engineering* (rekayasa), langkah-langkah dalam penelitian, perancangan sistem *hardware* dan *software* serta perencanaan uji coba.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian dan hasil pengujian unjuk kerja dari *hardware* dan *software* sistem pengaman sepeda motor, serta pembahasan tentang hasil penelitian.

e. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan juga saran untuk perbaikan dan menindaklanjuti hasil penelitian.

3. Bagian Akhir terdiri dari: Daftar Pustaka dan Lampiran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan diuraikan mengenai kajian pustaka dan landasan teori yang diperlukan untuk menunjang penelitian. Kajian pustaka merupakan kajian menegenai penelitian-penelitian sejenis dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada landasan teori akan diuraikan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2.1. Kajian Pustaka

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Jeong *et al.*, 2015) dengan judul *"Utilizing a Bluetooth Remote Lock System for a Smartphone"*. Ponsel pintar yang banyak ditemui saat ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih dari sekedar melakukan panggilan telephone, mengirim pesan teks, dan melakukan *mobile banking* namun juga dapat dimaksimalkan sebagai pengontrol alat lain untuk keperluan sehari-hari khususnya untuk sistem pengaman. Penelitian ini merancang sebuah sistem yang memanfaatkan ponsel pintar untuk melakukan suatu kontrol tertentu terhadap perangkat lain dengan sistem jarak jauh memanfaatkan komunikasi nirkabel yang tersedia pada ponsel.
2. Jurnal penelitian dengan judul "*Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik pada Platform Android*" yang dilakukan oleh (Ichwan *et al.*, 2013). Penelitian yang dilakukan pada tahun 2013 memiliki tujuan untuk merancang remote kontrol menggunakan ponsel pintar guna memenuhi kebutuhan pengendalian alat listrik rumah tangga. Kendali yang diterapkan

merupakan pengendalian jarak jauh yang memanfaatkan jaringan internet yang dapat dilakukan kapan saja dengan jarak yang jauh jika dibandingkan dengan inframerah.

3. (Kavde *et al*., 2017) melakukan penelitian dengan judul *"Smart Digital Door Lock System Using Bluetooth Technology*" mendapatkan bahwa perkembangan teknologi rumah pintar lebih ke arah pembuatan kemanan rumah dengan memasang kunci pintu yang dapat dikontrol secara digital. Penggunaan teknologi *Bluetooth* sebagai kontrol utama dalam memberikan perintah *lock/unlock* pintu. Pemilik rumah yang memasang sistem ini dapat mengontrol pintu mereka dengan melihat pengunjung yang datang secara langsung melalui kamera yang sudah terpasang.
4. Penelitian yang berjudul *"Rancangan Pengaman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler ATMega16 dengan Kontrol Android*", yang dilakukan oleh (Doni &Widianto, 2015). Penelitian ini menghasilkan alat pengaman tambahan untuk sepeda motor yang dapat dikontrol menggunakan *Bluetooth* sebagai media transmisi data antara *smartphone* dengan mikrokontroler yang terpasang pada sepeda motor. Alat yang dibuat ini dirancang untuk memutus kabel massa (-) yang mengarah ke CDI, sehingga akan menghentikan pengapian pada busi dan dimanfaatkan sebagai saklar yang dikendalikan secar nirkabel oleh *smartphone.*
5. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Muchtar & Firdaus, 2017) dengan judul "*Perancangan Sistem Keamanan Tambahan pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Aplikasi Android dengan Menggunakan Mikrokontroler".*

Pembuatan alat pada penelitian ini yaitu memberikan variasi keamanan penguncian dan ditambah dengan alarm yang menggunakan hasil pembacaan sensor. Pembuatan aplikasi android untuk sistem menggunakan *App Inventor* dan sistem alarm yang dipasang menggunakan panggilan telepon. Namun penggunaan panggilan telepon masih bergantung kekuatan sinyal.

6. Penelitian selanjutnya berjudul *"Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepda Motor"* yang diteliti oleh (Kholilah & Tahtawi, 2016). Penelitian ini dilaksanakan karena adanya kebutuhan aplikasi antarmuka sebagai tampilan pengontrol untuk menghubungkan antara *smartphone* dengan perangkat mikrokontroler yang terpasang pada sistem pengaman sepeda motor. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan pengendalian perangkat menggunakan aplikasi antarmuka dapat berjalan dengan baik, dalam hal ini untuk melakukan pengendalian *on / off* pada starter sepeda motor.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan di atas menunjukkan bahwa *Bluetooth* pada ponsel pintar dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perangkat lain seperti peralatan elektronik dan pengaman pintu di rumah. Kemanan sepeda motor perlu mendapat perhatian untuk ditingkatkan, salah satunya dengan menggunakan teknologi *Bluetooth* tersebut. Penelitian ini penulis akan merancang sebuah alat pengaman sepeda motor yang memanfaatkan *Bluetooth* dari ponsel pintar sebagai pengendali alat yang akan dipasang di bagian sepeda motor. Sistem kendali tidak hanya sebatas memutus atau menyambungkan kabel massa (-) yang mengarah ke CDI. Variasi tingkat pengaman akan ditambahkan seperti pada kontak, sistem pengapian, dan sistem starter yang dikontrol dalam satu aplikasi.

Penambahan sensor getar yang dipasang pada bagian rangka sepeda motor berguna untuk mendeteksi getaran yang terjadi pada sepeda motor, sehingga akan menambah keamanan. Hasil pembuatan alat ini diharapkan dapat mengurangi tindakan kriminal pencurian sepeda motor.

2.2. Landasan Teori

Pada Landasan Teori di bab 2 ini, alur isi yang terdapat pada landasan teori digunakan sebagai acuan dalam merancang sistem yang dimulai dari pembahasan teori terkait Sepeda Motor, Sistem Pengaman, Sistem Pengendalian, Android, Arduino, Bluetooth, hingga teori tentang Relay

2.2.1. Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan kendaraan dengan dua roda yang digerakkan oleh sebuah mesin yang terstruktur. Posisi kedua roda sebaris lurus yang akan berputar stabil pada kecepatan tinggi disebabkan oleh gaya giroskopik dan pada putaran rendah dapat distabilkan dengan mengatur stang oleh pengendara. Jenis kendaraan ini memiliki kelebihan karena dapat digunakan pada medan yang bervariatif, jalan-jalan sempit, dan dapat digunakan untuk membantu pekerjaan manusia.

Menurut Jama, J & Wagino (2008:17) sepeda motor terdiri dari beberapa komponen dasar, selayaknya manusia terdiri dari beberapa bagian seperti rangka, pencernaan, pengatur sirkulasi darah, panca indera dan sebagainya. Pada sepeda motor terdapat bagian-bagian yang membangunnya terdiri dari kelompok besar yaitu Sistem Mesin, Sistem Kelistrikan, dan Rangka/*chassis.*

Sistem Mesin merupakan sumber tenaga penggerak dari sepeda motor, pada bagian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu sistem tenaga mesin dan sistem

transmisi penggerak. Sistem tenaga mesin tersusun dari sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pembuangan dan sistem pendinginan. Bagian ini terjadi proses pengolahan dan perubahan dari bahan bakar sehingga menjadi tenaga berbentuk putaran mesin. Bagian kedua yaitu sistem transmisi penggerak merupakan sistem penyambung putaran mesin hingga ke roda belakang yang tersusun dari mekanisme kopling, mekanisme *gear*, transmisi, dan mekanisme *starter*.

Sistem Kelistrikan sepeda motor digunakan untuk menghasilkan daya pembakaran pada proses kerja mesin dan mengaktifkan sinyal untuk menunjang keamanan sepeda motor. Bagian kelistrikan tersusun dari komponen yang dikelompokkan pada kelompok pengapian, kelompok pengisian daya, dan kelompok beban. Kelompok pengapian yaitu bagian penghasil percikan api pada bagian busi sepeda motor yang akan membakar bahan bakar sehingga menghasilkan tenaga putaran. Kelompok pengisian yaitu rangkaian catu daya pengisi baterai yang merubah dari listrik AC dari alternator dan menjadi arus DC untuk mengisi aki sepeda motor. Bagian terakhir adalah bagaian beban yaitu kelompok yang terdiri dari berbagai lampu-lampu, klakson dan komponen pemantau.

Rangka/*chassis* merupakan bagian penunjang keselamatan dan kenyamanan pengguna dalam berkendara. Bagian ini menjadi tumpat pemasangan dari bagain mesin dan kelistrikan. Komponen disusun agar sepeda motor dapat berjalan dan berbelok dengan baik dan nyaman. Komponen tersusun atas rangka, kemudi, suspense, roda, rem, tangka bahan bakar, tempat duduk dan fender.

2.2.2. Sistem Pengaman

Menurut Sujadi & Paisal, (2018) Sistem keamanan adalah sistem yang digunakan untuk memberikan rasa aman, nyaman dan tentram serta bebas dari bahaya ataupun ancaman, sehingga individu tidak merasa takut, resah, atau gelisah terhadap barang berharga yang ditinggalkan.

Alat pengaman sepeda motor merupakan peralatan yang yang berfungsi untuk mengamankan kendaraan dari tindakan kriminal saat ditinggal oleh pemiliknya, alat pengaman terdiri dari dua macam yaitu nonelektrik dan elektrik (Pratama, D *et al,. 2017).* Sistem pengaman sepeda motor non elektrik dapat berupa kunci pada stang, penambahan gembok pada piringan cakram, dan pengunaan rantai. Sedangkan sistem pengaman elektrik dapat berupa sistem peringatan dini (*alarm*) yang akan aktif apabila telah terjadi sesuatu terhadap kendaraan bermotor. Dengan begitu akan membuat efek panik kepada orang yang akan bertindak kejahatan, setidaknya akan memperlambat waktu pencurian dan adanya kesempatan untuk menyelamatkan sepeda motor.

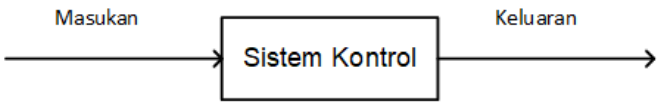
Penggunaan sistem pengaman elektrik lebih efektif mengurangi tindakan kriminal pencurian dikarenakan selain adanya alarm yang berbunyi, penggunaan pengaman elektrik belum banyak diketahui oleh para pencuri mengenai kelemahan dari sistem kerja pengaman elektrik.

2.2.3. Sistem Pengendalian

Sistem pengendalian atau juga bisa disebut dengan sistem kontrol merupakan suatu kumpulan cara atau metode yang dipelajari dari berbagai kebiasaan yang dilakukan oleh manusia dalam menyelesaikan suatu kerja, proses

pengamatan kualitas yang dilakukan menghasilkan suatu karakteristik yang diharapkan pada mulanya.

Secara umum sistem pengendalian terdiri dari tiga elemen pokok yaitu input, proses dan output. Output merupakan hal yang dihasilkan oleh kendalian, artinya sebagai yang dikendalikan, sedangkan input adalah yang mempengaruhi kendalian, yang mengatur output (Ichwan et al., 2013). Pengaplikasian sistem kendali atau kontrol memberikan peran penting bagi teknologi sehingga mempengaruhi aspek kehidupan. Sebagai contoh otomatisasi industri yang dapat menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas, dan menyederhanakan pekerjaan yang semula dikerjakan oleh manusia.



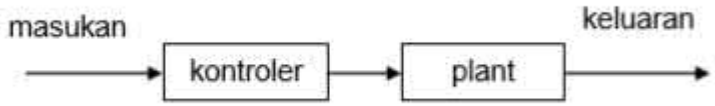
Gambar 2.1 Diagram Umum Sistem Kendali
Sumber: (Triwiyatno, 2015:2)

Menurut Triwiyatno (2015:7) Sistem kontrol yang sering ditemui terdiri dari dua macam yaitu sistem kontrol loop terbuka (*Open-Loop Control System*) dan sistem kontrol loop tertutup (*Close-Loop Control System*).

a. Sistem Kontrol Loop Terbuka (Open-Loop Control System)

   Jenis sistem kontrol yang mempunyai karakteristik dimana nilai keluaran tidak memiliki pengaruh pada aksi kontrol yang terjadi sehingga tidak terdapat koreksi secara otomatis apabila terdapat gangguan dari luar. Sistem kontrol loop terbuka merupakan sistem sederhana, dari segi biaya pembangunan juga murah dan tidak sulit

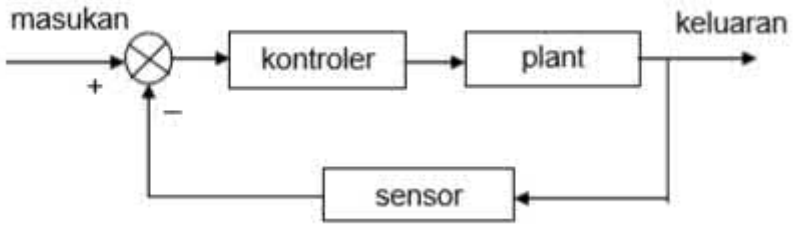
dalam desainnya namun memiliki tingkat *error* yang tinggi jika terdapat gangguan.



Gambar 2.2 Sistem Kontrol Loop Terbuka

b. Sistem Kontrol Loop Tertutup (Close-Loop Control System)

Sistem Kontrol Loop Tertutup dapat juga disebut dengan sistem kontrol umpan balik yakni nilai dari keluaran dapat mempengaruhi pada aksi kontrolnya. Sistem ini lebih rumit dibandingkan dengan sistem kontrol loop terbuka karena terdapat bagian umpan balik yang memiliki fungsi untuk melakukan koreksi dari hasil keluaran sistem apabila mendapat pengaruh dari kondisi sekitar.



Gambar 2.3 Sistem Kontrol Loop Tertutup

Kelebihan dari sistem kontrol loop tertutup yaitu memiliki tingkat kestabilan yang konstan dan tingkat *error* yang relatif rendah dibandingkan dengan sistem kontrol sebelumnya.

Pada penelitian sistem yang digunakan adalah sistem kontrol loop tertutup dengan input atau masukan berupa perintah yang diberikan oleh aplikasi yang dipasang pada ponsel pintar sebagai remot untuk mengendalikan sepeda motor. Sistem kontrol atau proses menggunakan Arduino Nano sebagai pusat pengendalian yang berfungsi untuk menerima dan menerjemahkan perintah yang telah dikirim oleh aplikasi, selanjutnya melaksanakan sesuai dengan instruksi. Sepeda motor sebagai obyek yang akan dikontrol sehingga masuk dalam bagaian Plant. Keluaran dari sistem ini berupa relay dan Buzzer yang akan beroperasi sesuai dengan perintah yang diberikan, relay akan menyesuaikan posisi ON atau OFF dan Buzzer akan berbunyi sebagai tanda peringatan. Sebagai umpan balik dari sistem digunakan sensor getar untuk menangkap gejala dari luar yang akan memberikan masukan ke sebagai gangguan sehingga memberikan koreksi untuk Arduino supaya menjalankan perintah alarm.

2.2.4. Android

Android merupakan sebuah sistem operasi berbasis Linux yang dipasang pada perangkat smartphone dan komputer tablet. Dalam android tidak hanya sebagai system operasi saja, tatapi juga termasuk di dalamnya *middleware*, *user interface*, mesin pencari (browser), dan juga berbagai aplikasi (Jeong et al., 2015).

Teknologi pada Android bersifat *Open Source* sehingga memungkinkan untuk melakukan suatu modifikasi secara bebas dan pendistribusian yang dilakukan oleh produsen perangkat, operator nirkabel dan pengembang (Dixit, 2014:2). Android dapat berjalan di berbagai macam perangkat yang berasal dari banyak

produsen. Pada tahun 2003 Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris white mendirikan Android Inc. lalu pada tahun 2005 diakuisisi oleh Google.

Dalam mengembangkan platform standar terbuka, Google bekerja sama dengan 47 perusahaan yang tergabung dalam Open Handset Alliance (OHA) yang bergerak pada bidang manufaktur handset, pembuat chip, perusahaan komersialisasi, perusahaan perangkat lunak, dan operator seluler. Perkembangan android dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Versi Android

Sumber: Dixit, 2014:5

Versi	APK	Tanggal rilis dan aktivitas
1.0	1	Rilis pada 23 September 2008 a. YouTube video player b. Mendukung adanya Wi-Fi dan Bluetooh c. Fitur kamera
1.5 (cupcake)	3	Rilis pada 29 April 2009 a. Dapat merekam dan memainkan video dengan format MPEG-4 dan 3GP b. Fitur widget pada layer beranda dan animasi transisi
1.6 (Donut)	4	Diluncurkan SDK 1.6 pada 15 September 2009. Kamera, *camcorder,* galeri sudah terintegrasi. Layar sudah menukung resolusi WVGA dan pembaharuan pada fitur pencarian
2.0/2.1 (Éclair) dengan linux Kernel 2.6.29	5,6,7	Terdapat pembaharuan pada kamera yang mendukung *flash, digital zoom,* mode pemotretan, efek warna dll. Peningkatan kecepatan pengetikan *virtual keyboard,* terdapat kamus pintar yang dapat belajar dari penggunaan kata

2.2 (Froyo) versi Kernel 2.6.32	8	Peruahan integrase *java script* V8 ke dalam aplikasi *browser*, pangggilan suara dan berbagi kontak melalui *Bluetooth*, mendukung *adobe flash*, memeperbagui kecepatan kompilasi JIT, thetering UCB dan fungsi Wi-Fi
2.3 (gingerbread), versi kernel 2.6.35	9/10	Mendukung pemutaran video web M/VP8 dan pengkodean audio AAC, Komunikasi *near field* serta peningkatan fungsi *copy/paste*
3.0 (Honeycomb), Versi kernel 2.6.36	14	Versi ini lebih focus pada *tablet* seperti Motorola Xoom. Pengingkatan multitasking, mendukung prosesor multicore, medukung tampilan desktop 3D dengan *widget* yang bisa dirubah.
4.0 (Ice cream Sandwich) versi Kernel 3.0.1	-	SDK 4.01 dan 4.x sebagai penerus yang menyatukan 2.3.x smarphone dan 3.x tablet. Termasuk melakukan perekaman 1080P serta eluncur yang dapat disesuaikan.
4.1 (jelly bean)	-	Sudah terdapat *triple buffering*, widget aplikasi dapat dirubah secara otomatis, peningkatan penelurusan suara dan audio multikanal.

2.2.5. Arduino

Arduino merupakan suatu perangkat lunak dan perangkat keras yang dibuat untuk memudahkan siapa saja dalam menyelesaikan proyek elektronika dengan mudah dan relative cepat. Perangkat yang dimaksud adalah papan komponen Arduino sedangkan perangkat lunaknya adalah Arduino IDE (Integrated Development Environment) sebagai pemrogramnya (Kadir, 2017:1). Menurut Risal

(2017:19) Arduino adalah pengendali mikro *single board* yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik di berbagai bidang. Arduino memiliki hardware yang berupa prosesor Atmel AVR dan software memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa pemrogramannya bukan bahasa assembler yang relatif sulit, tetapi Bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino.

Sekarang ini banyak tersedia berbagai macam bentuk dan jenis papan Arduino yang disesuaikan dengan kebutuhannya yang dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini:

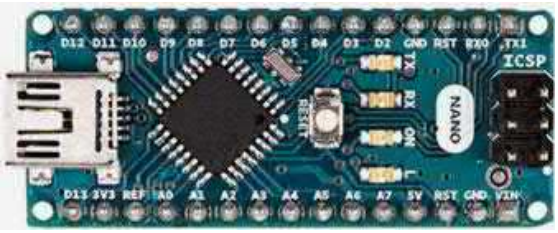
Tabel 2.2 Tipe Arduino
Sumber: (Dinata, 2017:5)

Tipe Arduino	Keterangan
Arduino USB	Menggunakan interface USB sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi computer. Contoh Arduino yang menggunakan interface USB untuk download kode pemrograman, yaitu: a. Arduino Uno b. Arduino Duemilanove c. Arduino Diecimila d. Arduino NG Rev.C e. Arduino NG (Nuova Generazione) f. Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2 g. Arduino USB dan Arduino USB v2.0
Arduino Serial	Menggunakan RS232 sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi computer. Contoh Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0

Arduino Mega	Arduino jenis ini memiliki spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial, dan sebagainya. Contoh: a. Arduino Mega b. Arduino Mega 2560
Arduino Fio	Jenis Arduino ini banyak dimanfaatkan untuk kegunaan pada sistem nirkabel.
Arduino Lylypad	Arduino memiliki bentuk seperti uang koin dan berukuran sangat kecil, sehingga dapat digunakan secara fleksibel. Contoh: LilyPad Arduino 00, LilyPad Arduino 01, LilyPad Arduino 02, LilyPad Arduino 03, LilyPad Arduino 04
Arduino BT	Arduino yang terdapat modul Bluetooth yang digunakan untuk komunikasi nirkabel.
Arduino Nano dan Arduino Mini	Arduino ini berbentuk kompak dan digunakan pada bread-board. Contoh: Arduino Nano 3.0 Arduino Nano 2.x Arduino Mini 04 Arduino Mini 03 Arduino Stamp 0

2.2.5.1. Arduino Nano

Pada penelitian ini digunakan Arduino Nano sebagai perangkat pemrosesannya. Arduino Nano sudah mencukupi untuk dimanfaatkan sebagai otak dari sistem pengaman sepeda motor. Arduino Nano merupakan papan pengembangan *(development board)* mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P. Secara umum Arduino jenis ini tidak jauh berbeda dengan Arduino Uno, hanya saja ketiadaannya *jack power* DC dan hanya menggunakan konektor Mini-B USB.



Gambar 2.4 Papan Arduino Nano
(sumber: store.arduino.cc)

1. Spesifikasi

   Arduino Nano yang digunakan memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada tabel 2.3 di bawah ini:

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroller	ATmega328P
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan *Input* (disarankan)	7-12 V
Tegangan *Input* (batas)	6-20 V
Digital I/O Pin	14 buah, 6 PWM
Pin *Analog*	6 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA
Flash Memory	32 KB, 0.5 KB untuk *Bootloader*
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 Mhz
Dimensi	45 mm x 18 mm
Berat	5 g

2. *Power Supply*

   Papan Arduino Nano membutuhkan sumber daya dalam pengoperasiannya. Sumber daya Arduino dapat diperoleh dari koneksi kabel Mini-B USB, atau dapat diperoleh dari sumber daya luar. Sumber daya dari luar dapat dihubungkan pada pin 30 (VIN) dengan kisaran 6V – 20V atau dapat

menggunakan pin 27 sebesar 5V. berikut ini beberapa pin *power* yang ada pada Arduino Nano:

a. Pin 5V merupakan pin yang difungsikan sebagai keluaran tegangan yang dibutuhkan untuk mencatu rangkaian yang akan dibuat.
b. Pin 3V3 merupakan pin keluaran yang mengalirkan tegangan regulator sebesar 3,3 V.
c. Pin Vin yaitu pin masukan yang memiliki fungsi seperti *jack power* pada Arduino Uno. Pada pin ini disarankan untuk memberikan tegangan masukan sebesar 7V-12V.
d. GND yaitu pin mempunyai fungsi untuk sambungan *Ground* atau untuk tegangan *negative.*
e. REF yakni pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler digunakan untuk memperoleh tegangan yang sesuai kebutuhan 5V ataukah 3,3V.

3. *Input* dan *Output* (I/O)

Arduino Nano memiliki 14 buah *digital pin* yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode (), digitalWrite (),* dan *digital (Read).* Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *discconnect*).

Beberapa pin memiliki fungsi khusus:

a. Serial, terdiri dari 2 pin yaitu: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.

b. *External Interrups*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrups*. Gunakan fungsi *attachInterrupt ().*

c. PWM, yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite ().*

d. SPI, yaitu pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI *Library*.

e. LED, yaitu pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh *digital* pin no 13.

Arduino Nano memiliki 8 buah *input analog*, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi *analogReference().*

Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin *digital*, hanya sebagai *analog*. Beberapa pin lainnya pada *board* ini adalah:

a. I2C: Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan *Wire Library*.

b. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk *input analog*.

c. *Reset*. Hubungkan ke *LOW* untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroller.

4. Memori

Arduino Nano dilengkapi dengan memori sebesar 32 KB, dengan 0.5 KB digunakan unutk *bootloader*. Memiliki SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat dibaca dan tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman.

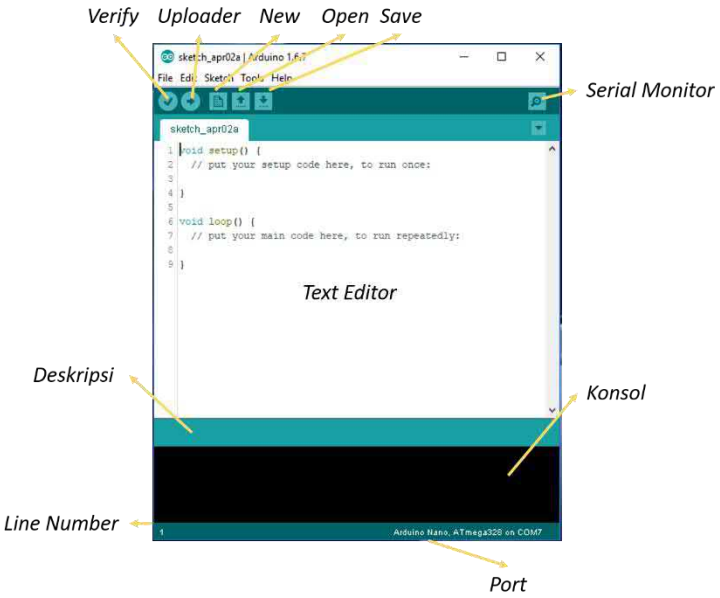
2.2.5.2. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Risal (2017:27) menyatakan bahwa mikrokontroler membutuhkan suatu program atau kode inisialisasi dalam bentuk biner 0/1 untuk menjalankannya. Dalam hal ini dibutuhkan sebuah *compiler* yang berguna untuk mempermudah manusia menentukan fungsi dari mikrokontroler itu, dengan kata lain yaitu mengubah bahasa manusia ke dalam bahasa mikrokontroler.

IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman di dalamnya memuat seluruh/sebagian besar fasilitas untuk memprogram mikrokontroler, seperti *text editor*, *debugger*, *compiler*, dan *downloader* (Risal, 2017:28). Arduino IDE memiliki kelebihan yaitu terdapat fitur komunikasi serial dan terdapat chip *bootloader* pada papan Arduino yang memungkinkan melakukan *upload* program melalui data serial USART (rx dan tx). Sehingga tidak memerlukan lagi perangkat keras berupa downloader.

Perangkat lunak ini bersifat *open source* yang dapat dijalankan pada beberapa sistem operasi seperti Windows, Mac OSX dan Linux. Menurut Djuandi (2011:12) bahasa pemrograman berbasis Java. IDE Arduino terdiri dari:

a. *Text Editor* yaitu tampilan jendela yang merupakan tempat untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*
b. *Compiler* merupakan sebuah modul yang berguna untuk mengubah kode program hasil dari *Editor* menjadi kode biner yang dipahami oleh mikrokontroler
c. *Uploader* adalah perintah yang memungkinkan untuk memindahkan kode biner dari perangkat lunak komputer ke dalam memori di papan Arduino



Gambar 2.5 Tampilan Jendela Arduino IDE

Sumber: Arduino.cc

Keterangan:

a. *Text Editor* berfungsi untuk tempat menulis program yang akan dibuat.

b. *Verify* merupakan perintah yang digunakan untuk mengecek program yang dibuat sebelum dimasukkan ke papan Arduino. Perintah ini berguna untuk menampilkan *error* yang kemungkinan terjadi sehingga program akan berjalan baik sebelum dikirim ke papan Arduino.

c. *Uploader* adalah tombol yang berfungsi untuk mengirim program yang sudah dibuat ke Arduino.

d. *New* adalah tombol yang berisi perintah untuk membuka jendela baru untuk membuat program yang berbeda.

e. *Open* berfungsi unutk membuka *sketch* atau program yang sudah disimpan sebelumnya, yang memiliki ekstensi file *.ino*

f. *Save* adalah perintah untuk menyimpan program yang telah dibuat pada *text editor*.

g. *Serial Monitor* berguna untuk membuka jendela *interface* untuk melakukan monitoring komunikasi serial.

h. *Deskripsi* berfungsi untuk menampilkan kegiatan yang dilakukan oleh aplikasi, seperti keterangan proses *"Compiling"* dan *"Done Uploading"* disaat mengirim program ke papan Arduino atau sekedar mengecek program.

i. *Konsol* adalah kolom yang akan memunculkan keterangan *error* yang terjadi berserta penjelasan pada baris program yang mengalami *error* dan berisi pesan-pesan yang dilakukan oleh aplikasi setelah proses *verify* dan *uploading.*

j. *Line Number* merupakan penunjukkan posisi baris pada kursor yang sedang aktif

k. *Port* merupakan tampilan yang berisi informasi *port* yang dipakai oleh papan Arduino.

2.2.6. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah teknologi komunikasi standar dua arah yang digunakan untuk pertukaran data antara beberapa perangkat dengan memanfaatkan gelombang radio UHF dengan laju 1 Mbps (Houda & Lakel, 2015). Benlghazi et al., (2014) mengemukakan *Bluetooth* adalah teknologi komunikasi yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz frekuensi radio. Teknologi ini memiliki kelebihan yaitu dapat

membagi pita 2.4 GHz menjadi 79 saluran menggunakan teknik *hopping*, inilah yang membuat *Bluetooth* berbeda dari teknologi yang lain.

Perangkat ini dapat beroperasi dalam dua mode yaitu master atau slave. Master adalah perangkat pertama yang menyediakan sinkronisasi, dan yang lainnya dianggap sebagai penerima saja (*slave*). Menurut Zainuri *et al.*, (2015) modul Bluetooth terdapat dua jenis yaitu ganjil dan genap. Modul Bluetooth dengan seri ganjil (HC-05 atau HC-03) merupakan versi perbaikan dari seri genap (HC-06 atau HC-04). Pada modul HC-05 dapat ditetapkan sebagai *master* atau *slave* sedangkan untuk HC-06 hanya bisa digunakan sebagai *slave*.

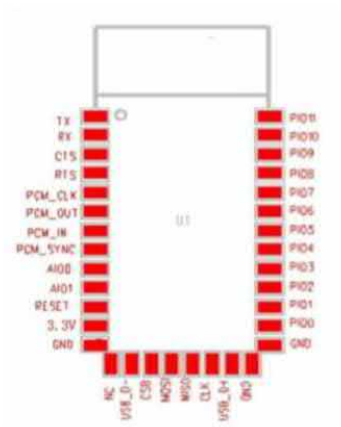
Gambar 2.6 Bentuk fisik Modul *Bluetooth* HC-05
Sumber: (Zainuri *et al.*, 2015)

Modul Bluetooth HC-05 merupakan modul SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah dioperasikan untuk mendukung sambungan serial nirkabel. Modul ini dapat ditemukan dipasaran dengan harga relatif murah yang terdiri atas 6 pin konektor yang memiliki fungsi masing masing. Fungsi dari masing-masing pin konektor dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Konfigurasi pin Konektor Modul *Bluetooth* HC-05

No	Nomor PIN	Nama	Fungsi
1	Pin 1	STATE	-
2	Pin 2	RX	Sebagai *receiver* untuk menerima data
3	Pin 3	TX	Sebagai *transmitter* untuk mengirim data
4	Pin 4	GND	Koneksi untuk *Ground*
5	Pin 5	+ 5V	Masukan tegangan 5VDC
6	Pin 6	Z	-

Modul *Bluetooth* HC-05 bekerja pada level tegangan 3,3 – 5 VDC sebagai tegangan sumber atau VCC. Pada modul ini pin 3 digunakan sebagai transmitter dan untuk pin 2 digunakan sebagai receiver. Port serial pada modul ini sudah memenuhi syarat Bluetooth V2.0 +EDR (*Enhanced Data Rate*) dengan modulasi radio *transceiver* pada baseband 2.4GHz. Modul ini menggunakan Bluecore CSR 04-External sistem Bluetooth chip tunggal dengan teknologi CMOS dan AFH (*Adaptive Frequency Hopping Feature*). Konfigurasi pin kaki Bluetooth HC-05 sesuai pada gambar 2.4 berikut ini:

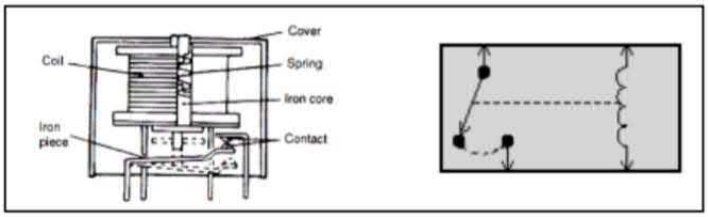


Gambar 2.7 Konfigurasi Pin *Bluetooth* HC-05

Sumber: Datasheet HC-05

2.2.7. Relay

Relay merupakan suatu komponen saklar magnetik yang digunakan untuk memutus atau menyambungkan arus besar yang dikontrol melalui tegangan kecil (Setiyo, 2017:100).



Gambar 2.8 Konstruksi umum relay
Sumber: (Setiyo, 2017:100)

Menurut Buntarto (2015:26) pada dasarnya relay merupakan gulungan kawat yang berfungsi sebagai elektromagnetik. Komponen ini memiliki sebuah lilitan kawat tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan terdapat armature besi yang akan tertarik menuju inti ketika ada arus yang melewati lilitan. Armatur terpadang pada sebuah tuas pegas. Apabila armature tertarik, kondisi yang terjadi adalah perubahan posisi jalur yang awalnya normal-tertutup menjadi normal terbuka.

Komponen ini dibutuhkan pada sebuah sistem kendali elektronik yang memiliki sistem sumber tegangan berbeda antara beban dan pengendalinya. Relay digunakan sebagai penghubung antara beban dan sistem pengendalian. Secara fisik antara saklar dan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan pengendalinya menjadi terpisah.

Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian pengendali DC atau beban lain dengan sumber tegangan berbeda antara beban dan

rangkaian pengendali. Pengaplikasian relay yang sering ditemui adalah sebagai kontrol On/Off suatu beban, pemilih hubungan atau selektor, digunakan sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda), dan sebagai protecktor atau pemutus arus pada suatu kondisi tertentu.

Kontak pada relay terdapat dua jenis yaitu:

a. Normally Open (NO), yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan open
b. Normally Closed (NC), yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan close

Seperti halnya saklar, relay juga terdapat beberapa jenis yang didasarkan dengan jumlah pole dan throw yang dimilikinya. Pole merupakan jumlah kontak yang dimiliki sebuah relay. Throw merupakan banyaknya kondisi yang dimiliki relay. Penggolongan dari relay berdasarkan jumlah Pole dan Throw yaitu:

a. DPST: Double Pole Single Throw
b. SPST: Single Pole Single Throw
c. SPDT: Single Pole Double Throw
d. DPDT: Souble Pole Double Throw
e. 3PDT: Three Pole Double Throw
f. 4PDT: Four Pole Double Throw

2.2.7.1.Modul Relay 2 *Channel*

Modul *relay* merupakan papan relay yang terdiri dari dua buah relay dilengkapi dengan *driver* sehingga dapat langsung digunakan. Modul ini membutuhkan tegangan 5V dengan arus 25-20mA untuk beroperasi. Dapat digunakan untuk tegangan *output* maksimal 30V/10A tegangan DC dan tegangan AC pada 250V/10A. Terdapat empat pin kaki terdiri dari VCC, GND, IN1, IN2.

Modul *relay* termasuk komponen yang aktif LOW yaitu akan bekerja ketika diberi masukan logika LOW pada input IN1 atau IN2.

Gambar 2.9 Modul *Relay* 2 *Channel*

Konfigurasi kaki pin pada modul relay sesuai pada tabel 2.5 di bawah ini:

Tabel 2.5 Tabel Konfigurasi Kaki Pin Modul *Relay* 2 channel

PIN	Keterangan
VCC	Sebagai masukan sumber daya sebesar 5V DC
GND	Terhubung pada *Ground*
IN1	Sebagai pemicu terminal *relay* 1
IN2	Sebagai pemicu terminal *relay 2*

2.2.8. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen yang prinsip kerjanya mirip dengan speaker, yaitu merubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan dialiri arus listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga akan terjadi suatu tarikan atau dorongan

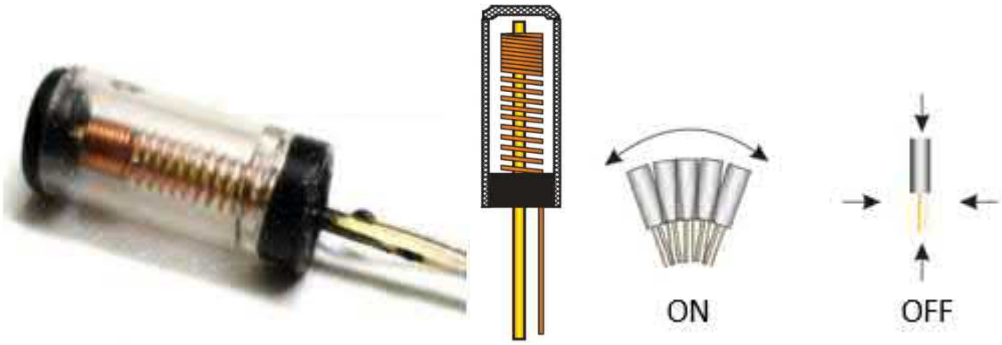
bergantung pada arah arus dan polaritasnya. Keadaan ini yang membuat udara di sekitar diafragma bergetar dan menghasilkan suara.

Gambar 2.10 Buzzer
Sumber: Buzzer Datasheet

Buzzer bekerja pada tegangan operasi 4-8volt DC dengan rata-rata arus yang dibutuhkan adalah ≤30mA. Memiliki resonansi suara hingga 2300Hz dan dapat bekerja pada suhu -25˚C hingga 80˚C (Buzzer *Datasheet*).

2.2.9. Sensor Getar

Getaran merupakan gerakan yang berulang-ulang pada waktu tertentu yang didalamnya terdapat beberapa parameter yaitu kecepatan, percepatan dan perpindahan. Getaran dapat diukur dengan menggunakan tranduser getaran yang mempunyai fungsi sebagai menangkap sinyal getaran menjadi besaran listrik (Rohman, A. Z., & Djuniadi, 2015). Pada penelitian ini digunakan sensor getar tipe SW-18010p sensor ini tersusun dari semacam mekanisme pegas kecil yang akan bergetar dan membuat hubung singkat ketika mendapat getaran dari luar. Terdapat dua kaki pin yang memiliki nilai resistansi maksimal 10 M Ohm. Kedua kaki tersebut tidak bersambungan pada keadaan diam, dan tersambung ketika bagian luar diberi getaran.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Sensor Getar

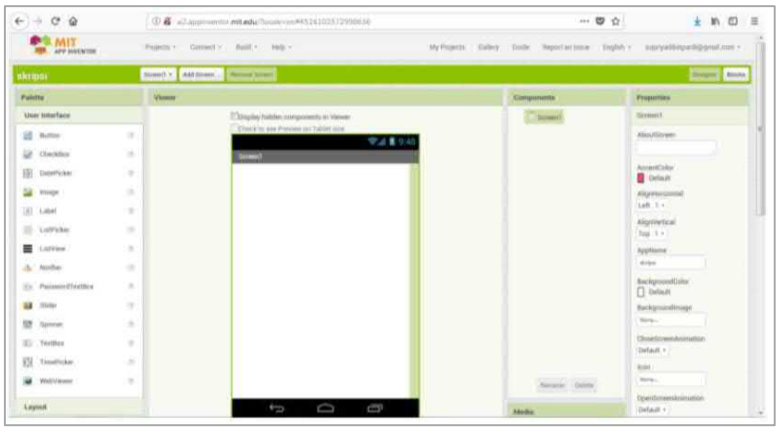
Sensor getar ini memiliki karakterisitk dapat bekerja pada tegangan kurang dari 12 V dengan arus sebesar 50mA. Resistansi tertutup yang dimiliki yakni kurang dari 30 Ohm, dan resistansi terbuka sebesar >10MOhm.

2.2.10. App Inventor

App Inventor adalah alat pengembangan yang digunakan untuk membangun aplikasi di Android. Peranti ini diciptakan di MIT (Massachusetts Institute Of Technology) dengan harapan dapat memudahkan pembuatan aplikasi di Android. Bahasa pemrograman yang secara bawaan digunakan di Android adalah Java. Bahasa java ini memang sangat ampuh digunkaan untuk pembuatan aplikasi di perangkat android. Sayangnya, Bahasa java cenderung sulit dipelajari oleh seorang pemula yang ingin membuat aplikasi Android. Atas dasar tersebut MIT menciptakan alat pengembangan yang mudah digunakan oleh siapa saja dengan menggunkan pendekatan blok dengan memanfaatkan perintah “click & drag” (Kadir, 2017:5)

MIT App Inventor yang merupakan salah satu aplikasi web untuk pemrogram terbuka untuk membuat aplikasi android tanpa menyusun kode

perintah yang disusun berbaris baris. Kemudahan yang ditawarkan yakni meggunakan pemrograman berbasis visual block programming, layaknya kita bermain bongkar pasang yaitu memanfaatkan blok blok program yang sudah disediakan dan dapat kita pasang secara acak tidak harus berurutan. Blok program merupakan symbol-simbol perintah yang memiliki fungsi tertentu dalam pembuatan aplikasi.



Gambar 2.12 Tampilan MIT App Inventor
Sumber: MIT App Inventor

MIT App Inventor menggunakan *Kawa Language Framework* dan *Kawa's dialect* yang sudah dikembangkan oleh Per Bothner yang digunakan sebagai compiler untuk menterjemahkan *visual block programming* untuk diimplementasikan pada platform Android. Berdasarkan hal tersebut MIT App Inventor dapat dijadikan alat untuk membuat aplikasi android bagi pemula.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan alat pengendali pengaman tambahan pada sepeda motor dengan memanfaatkan teknologi *bluetooth* pada *smartphone* telah berhasil dilakukan. Alat ini yang tersusun dari *hardware* dengan otak pemrosesnya Arduino nano, modul Bluetooth HC-05, sensor getar SW-240, dan relay yang dipasang pada *body* sepeda motor serta dikontrol menggunakan aplikasi yang berbasis android sebagai pengganti remot. Aplikasi dapat menampilkan menu perintah dengan baik, jarak maksimal koneksi untuk melakukan kontrol adalah pada radius jarak 17 meter dengan penghalang serta 33 meter pada ruang terbuka.
2. Alat pengaman sepeda motor dengan kendali *bluetooth* berhasil diterapkan dan bekerja dengan baik. Sepeda motor dapat dioperasikan dengan melakukan kontrol menggunakan aplikasi android dengan koneksi *bluetooth*. Pemasangan sensor getar pada *stang* sepeda motor dapat mendeteksi getaran yang terjadi dan mengirimkan sinyal sinyal mikrokontroler untuk menghidupkan alarm, sehingga sepeda motor memiliki keamanan yang lebih dari sebelumnya.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi perhatian sehingga dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut diantaranya:

1. Kombinasi Kode atau sandi dalam pengiriman perintah dapat dikembangkan lebih lanjut supaya meningkatkan keamanan dan menghindari adanya kesamaan kode.
2. Pembangunan hardware dapat dibuat lebih sederhana dengan dimensi yang sesuai dengan kebutuhan jenis sepeda motor.
3. Aplikasi diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut supaya dapat berjalan di berbagai sistem operasi.
4. Dapat ditambahkan catu daya cadangan atau dirancang alat yang lebih hemat pemakaian daya baterai.

DAFTAR PUSTAKA

Andina, E. 2015. Studi Kasus Begal Sepeda Motor di Kota Depok (*Juvenile's Violent Crime: Case Study of Violent Motorcycle Theft in Depok City*). *Aspirasi*, 6(2): 1-14.

Aprillisianti, A., G. D. Yara, dan H. Setiawan. 2014. Sriwijaya Motorcycle Security: Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan *Password* Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. *Prosiding Elektronik, PKM -KC.*

Ardiansyah, B. Irawan, dan T. Rismawan, 2015. Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor dengan SMS *Gateway* Berbasis Mikrokontroler dan Android. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 3(1): 11-19.

Arduino Datasheet.

Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI). 2018. Satistik Domestik Distribution and Import. http://www.aisi.or.id/statistic/ dan aisi@aisi.or.id 23 Januari 2018

Badan Pusat Statistik. 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2016.* https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133 dan bpshq@bps.go.id. 20 Januari 2018 (14.18).

_____. 2017. *Statistik Kriminal 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

_____. 2018. Berita Resmi Statistik (Profil Kemiskinan di Indonesia September 2017). Badan Pusat Statistik.

Benlghazi, A., D. Moussaid, dan E. Chadli. 2014. Bluetooth technology for industrial application (Party slave). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 6(2): 165–171.

Buntarto, dkk. 2015. *Dasar-Dasar Kelistrikan Otomotif*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: PUSTAKABARUPRESS.

Dinata, Yuwono Marta. 2016. *Aduino Itu Pintar*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Dixit, P. K. 2014. *Android*. Edisi Pertama. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt Ltd.

Djuandi, F. 2011. *Pengenalan Arduino*. www.tobuku.com.

Doni, F.R. dan T. Widianto. 2015. Rancangan Pengaman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Kontrol Android. *Evolusi*, 3(1): 29-36.

Houda, K. dan R. Lakel. 2015. Synchronized Communication in a Set of Autonomous Mobile Robots Using Bluetooth Technology. *Procedia Computer Science*, 73(Awict): 154–161. Tersedia di http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.061.

Ichwan, M., M. G. Husada. dan M. I. Ar Rasyid. 2013. Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika*, 4(1): 13–25.

Jama, J., dkk. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Jeong, H.D.J., W. Lee, J. Lim, dan W. S. Hyun. 2015. Utilizing a Bluetooth remote lock system for a smartphone. *Pervasive and Mobile Computing*, 24: 150–165. Tersedia di http://dx.doi.org/10.1016/j.pmcj.2015.07.010.

Kadir, A. 2017. *Pemrograman Arduino & Android Menggunakan App Inventor*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Kavde, S., R. Kavde, S. Bodare, dan G. Bhagat. 2017. Smart digital door lock system using Bluetooth technology. 2017 *International Conference on Information Communication and Embedded Systems, ICICES 2017*, (Icices): 1–4.

Kholilah, I. dan A. R. Al-Tahtawi. 2016. Aplikasi Arduino-Android Untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 1(1): 53–58.

Kurniawan, D.E. dan M. N. Surur. 2016. Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android. *Jurnal Komputer Terapan*, 2(2): 93–104. Tersedia di https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/article/view/146.

Maturidi, A. D. 2014. *Metode Penelitian Teknik Informatika*. Edisi Pertama Cetakan Kedua. Sleman: Deepublish.

Muchtar, H. dan B. Firdaus. 2017. Perancangan Sistem Keamanan Tambahan Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Aplikasi Android Dengan Menggunakan Mikrokontroller. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, (November): 1–5.

Pratama, D., E. D. Febriyanto, D. A. Hakim, T. Mulyadi, U. Fadlilah, dan R. W. Alfiani. 2017. Sistem Keamanan Ganda Pada Sepeda Motor Untuk Pencegah Pencurian Dengan SMARTY (*SMART SECURITY). Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika* 3(1): 31-37.

Risal, A., dkk. 2017. *Mikrokontroler dan Interface*. Universitas Negeri Makassar.

Rohman, A. Z., dan Djuniadi. 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Getaran emnggunakan Sensor Micro Elektro Mechanical System (MEMS) Akselerometer. *Edu Elektrika*, 4(1).

Sanjaya, W. 2015. *Penelitian Pendidikan (Jenis, Metode dan Prosedur)*. Jakarta: Kencana Prenamedamedia Group.

Setiyo, M. 2017. *Listrik & Elektronika Dasar Otomotif (Basic Automotive Electricity & Electronics)*. Magelang: UNIMMA PRESS.

Setyowati, E., A. Purnomo, dan A. Muntholib. 2017. Sejarah Transportasi Bus Esto dan Pengaruhnya Terhadap Perkembangan Kota. *Journal of Indonesian History*, 6(1): 21–28.

Subiyantoro, E. 2013. Paradigma Metodologi Penelitian Teknik Informatika Model Pendekatan Penelitian Rekayas (*Forward, Reverse, Re-Engineering*). *Teknologi Informasi.* Tersedia di https://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/teknologi-informasi/826-paradigma-metodologi-penelitian-teknik-informatika-model-pendekatan-penelitian-rekayasa-forward-reverse-re-engineering.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Sujadi, H. dan P. Paisal. 2018. Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno R3 Dengan Sensor Hc-Sr501 Dan Hc-Sr04. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, IV (2): 125–130.

Triwiyatno, A. 2015. *Buku Ajar Sistem Kontrol Analog*. Semarang: LPPMP UNDIP.

Yudhistira, G. dan L. Agushinta. 2015. Transportation System in Japan: A Literature Study. 2(3): 333–352.

Zainuri, A., U. Wibawa, dan E. Maulana. 2015. Implementasi Bluetooth HC – 05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android. *Eeccis*, 9(2): 164-165.