

Rancang Bangun Acrobussys (*Auto Crossing Bus System*) Sistem Penyeberangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik pada Terminal Tirtonadi Surakarta

Achsanul Fiqri , Gilang Habib Azky Pratama H.P, Wahyu Nurfauzi

Universitas Sebelas Maret, Surakarta

email: gkhabibi1@gmail.com

Abstrak. Hampir setiap kota dan kabupaten di Indonesia memiliki terminal. Salah satunya adalah Terminal Tirtonadi Kota Surakarta. Namun sayangnya, Terminal Tirtonadi yang merupakan terminal bus percontohan tidak lepas dari berbagai masalah. Salah satu masalah krusial yang perlu ditangani adalah akses masuk bus jalur barat. Pengaturan jalan secara manual yang dilakukan di jalur barat saat ini kurang efektif serta kurang memperhatikan keselamatan dan kesehatan berlalu lintas. Akses bus jalur barat yang kurang tersusun telah menjadi penyebab utama kemacetan di area Terminal Tirtonadi, Surakarta. Di sisi lain, Indonesia telah memasuki era globalisasi dimana teknologi menawarkan kemudahan dalam berbagai ranah kehidupan. Terminal Tirtonadi memerlukan campur tangan teknologi guna mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan lalu lintas di jalan raya. Oleh karena itu, ACROBUSYS hadir sebagai solusi kemacetan di Terminal Tirtonadi melalui revitalisasi teknologi. Penulisan ini menggunakan jenis penulisan deskriptif kualitatif. Sumber data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari literature seperti jurnal, buku yang relevan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini adalah teknik analisis dokumen. ACROBUSYS merupakan sensor penyeberangan otomatis berbasis sensor jarak. Dilengkapi teknologi arduino uno dan ultrasonic cencsor alat ini mampu menangkap posisi bus dengan tepat dan cepat mengubah lampu lalu lintas secara otomatis sehingga bus dapat memasuki terminal secara mudah dan aman. Output yang diharapkan dari teknologi ini adalah mampu mengurangi peran manusia dalam mengatur lalu lintas, sehingga mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan di jalan raya.

Kata kunci: ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System), Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Terminal Tirtonadi.

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman yang semakin canggih telah membuat kemajuan teknologi semakin pesat. Teknologi yang berkembang pesat salah satunya di bidang transportasi. Jumlah kendaraan di Indonesiapun meningkat tajam. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik [1]. pada tahun 2014 jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 114.209.266 unit. Bahkan, Indonesia

menempati urutan pertama jumlah kendaraan terbanyak di ASEAN disusul Thailand, Vietnam, Malaysia, dan Filipina.

Peningkatan jumlah kendaraan yang sangat pesat juga terjadi di Kota Surakarta, Jawa Tengah. Namun, seiring bertambahnya jumlah kendaraan di Kota Surakarta semakin tinggi pula tingkat kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan data Satlantas Polresta Kota Surakarta, data kecelakaan di Kota Surakarta tiap tahun meningkat. Dari 525 kasus kecelakaan di tahun 2015 naik menjadi 680 kasus kecelakaan. Untuk korban meninggal dari 66 kasus naik menjadi 67 kasus. Korban luka ringan dari 514 kasus naik menjadi 608 kasus. Kemudian kerugian material dari 305 kasus naik menjadi 313 kasus [2].

Dampak lain dari meningkatnya jumlah kendaraan di Kota Surakarta adalah terjadinya penumpukan kendaraan bermotor di sejumlah ruas jalan di Surakarta. Kemacetan biasanya terjadi pada jam terutama pada jam jam sibuk antara pukul 06.30-07.00 WIB dan pukul 13.30-16.00 WIB [3]. Adapun titik rawan kemacetan di Kota Surakarta antara lain : Bundaran Manahan, Stasiun Purwosari, Viaduk Gilingan, Simpang Gilingan, Simpang Tirtonadi, Coyudan, Simpang Dawung, Bundaran Gladag, Sangkrah, Bundaran Baron dan Simpang Baron.

Salah satu diantara titik rawan kemacetan yang ada di Kota Surakarta adalah Terminal Tirtonadi. Terminal ini selalu ramai karena letaknya yang berada di jantung Kota Surakarta dan juga merupakan terminal yang menghubungkan jalur angkutan bus dari Jawa Timur (terutama Surabaya dan Banyuwangi) dan Jawa Barat (Bandung). Berdasarkan data Dinas Perhubungan dan Komunikasi Informasi [4]. Surakarta menunjukkan rata-rata bus yang datang perhari adalah sebanyak 2.690 bus dengan rata-rata penumpang sebanyak 25.148 orang, dan rata-rata bus yang berangkat sekitar 2.648 bus dengan penumpang sebanyak 22.325 orang. Artinya tingkat kepadatan kendaraan yang memasuki Terminal Tirtonadi sangat tinggi sehingga rawan terjadi kemacetan.

Ditambah lagi, mekanisme yang saat ini diterapkan di Terminal Tirtonadi dirasa masih tradisional. Selama beroperasi setiap harinya, jalur bus dari timur berjalan dengan lancar disebabkan karena terminal berada di sisi selatan jalan, sehingga bus akan lebih mudah memasuki terminal dengan langsung belok kiri masuk terminal. Berbeda dengan jalur timur, bus jalur barat yang akan memasuki terminal perlu menyebrangi jalan agar dapat masuk ke jalur khusus bus menuju terminal. Untuk dapat menyebrang dengan aman, petugas bus (kondektur) harus turun dan mengatur jalan secara manual. Tidak jarang pada jam-jam tertentu ada petugas terminal yang ditugaskan khusus membantu penyebrangan bus dari arah barat. Belum lagi tidak adanya rambu-rambu lalu lintas pendukung pada jalur barat. Mekanisme ini dirasa kurang efektif serta rentan menimbulkan kemacetan dan potensi kecelakaan lalu lintas.

Oleh karena itu, diperlukan adanya peran teknologi yang mengatur mekanisme ini. Pengadaan rambu-rambu lalu lintas menjadi salah satu sektor penting yang bertujuan mengatur ketertiban kendaraan di jalan raya sekitar Terminal Tirtonadi. Selain itu, pengadaan rambu-rambu lalu lintas juga perlu ditingkatkan dan dikembangkan seiring kemajuan teknologi yang berkembang.

Berdasarkan realita di atas, penulis berupaya memberikan solusi konkret dalam mengatasi kurang efektifnya mekanisme masuknya bus di jalur barat Terminal Tirtonadi melalui ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System), yaitu sistem penyebrangan bus otomatis berbasis sensor ultrasonik pada jalur barat Terminal Tirtonadi Surakarta. Alat ini mampu meningkatkan tingkat keamanan bus yang memasuki terminal melalui jalur barat. Pengadaan ini juga diharapkan mampu mengurangi angka kecelakaan dan kemacetan khususnya di Kota

Surakarta. Sehingga Terminal Tirtonadi dapat menjadi terminal paling aman dan terbaik se-Indonesia.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penulisan

Jenis penulisan yang digunakan adalah penulisan deskriptif kualitatif karena bermaksud menafsirkan dan membuat gambaran mengenai konsep ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) Sistem Penyebrangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik pada Terminal Tirtonadi Surakarta.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh dalam penulisan deskriptif sebagai berikut:

1. Memilih masalah mengenai kemacetan yang sering terjadi di Terminal Tirtonadi khususnya di Pintu Barat Terminal Tirtonadi.
2. Merumuskan dan mengadakan pembatasan masalah mengenai konsep ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) Sistem Penyebrangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik, implementasi dan implikasinya terhadap lingkungan dan kehidupan.
3. Menetapkan teknik pengumpulan pustaka yang akan digunakan.
4. Mengadakan analisis pustaka.
5. Menarik kesimpulan dan metode.

2.2 Sasaran Penulisan

Karya ilmiah ini mengkaji mengenai ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) Sistem Penyebrangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik pada Terminal Tirtonadi Surakarta. Adapun sasaran penulisan karya ilmiah ini adalah :

1. Pelajar (Pelajar tingkat SMA s.d. Mahasiswa).
2. Dinas Perhubungan Kota Surakarta.
3. Pemerintah Kota Surakarta.
4. Masyarakat umum.
5. Sopir dan kondektur bus.

2.3 Sumber Data

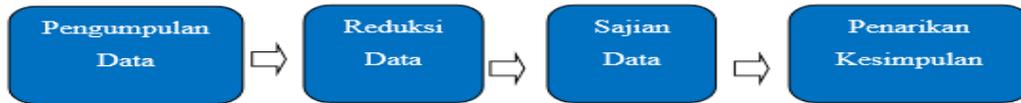
Penulis memperoleh sumber dari data sekunder yaitu data yang digunakan untuk mendukung dan melengkapi data primer yang berhubungan dengan masalah penulisan karya tulis ilmiah ini. Data sekunder dapat diperoleh dari perpustakaan atau laporan-laporan penelitian terdahulu. Karya tulis ilmiah ini tidak menggunakan data primer (data yang diambil secara langsung) melainkan data sekunder yang diperoleh melalui kepustakaan yang dilakukan dengan membaca buku–buku, jurnal–jurnal dan literatur yang tersedia dalam bentuk pustaka cetak maupun elektronik, serta studi–studi terdahulu yang memiliki kaitan dengan tujuan dan objek penulisan.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini adalah teknik analisis dokumen. Penulis mengumpulkan data dari berbagai sumber baik buku, jurnal, maupun internet guna mendukung karya tulis ilmiah ini. Setelah itu, penulis menganalisis dokumen-dokumen dan data-data dari sumber tersebut untuk menyimpulkan hasil, saran, dan kesimpulan karya tulis ilmiah ini.

2.5 Analisis Data

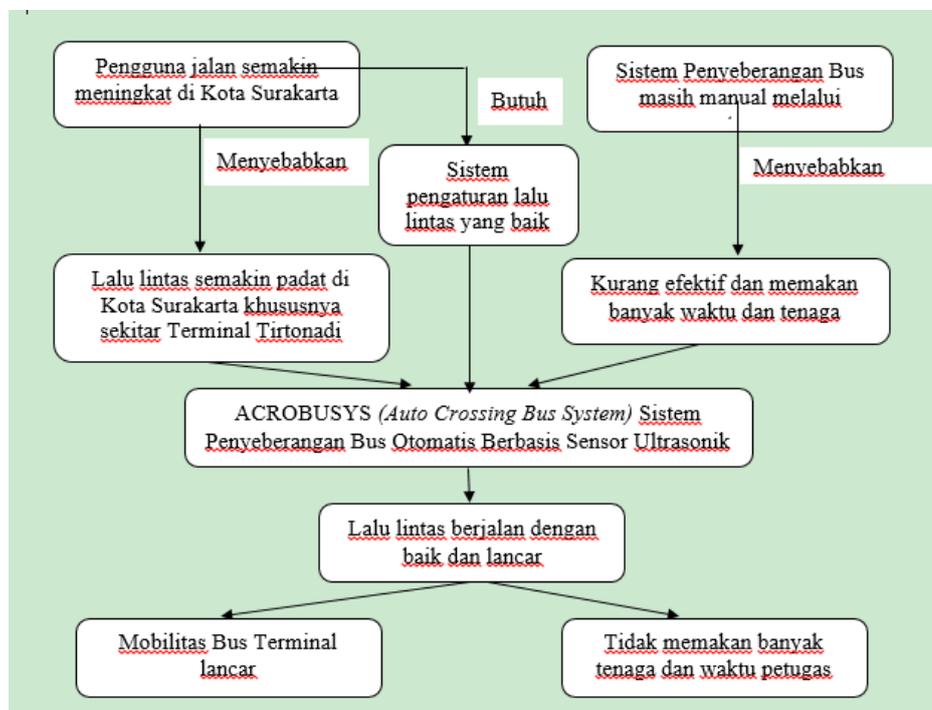
Analisis data dalam penulisan kualitatif, dilakukan pada saat pengumpulan data berlangsung, dan setelah selesai pengumpulan dalam periode tertentu. Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, penulis menggunakan model analisis interaktif yang meliputi empat komponen yaitu pengumpulan data, reduksi data (reduction), sajian data (display) dan verifikasi data/penarikan kesimpulan (conclusion drawing).



Gambar 2.1. Bagan Analisis Data

Pada karya tulis ini, dilakukan proses reduksi data melalui proses pemilihan dan pemusatan bahasan mengenai ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) Sistem Penyebrangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik pada Terminal Tirtonadi Surakarta. Kemudian dilakukan analisis data dari sajian data yang diperoleh saat proses pengumpulan data hingga diperoleh satu penarikan kesimpulan mengenai implikasi penerapan ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) Sistem Penyebrangan Bus Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik.

2.6 Kerangka Berfikir



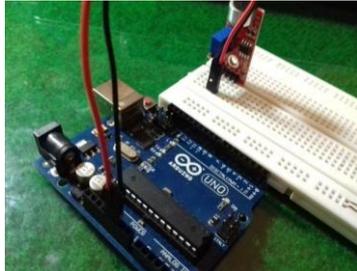
Gambar 2 Kerangka Berfikir

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alat dan Bahan

a. Arduino Uno (1 Buah)

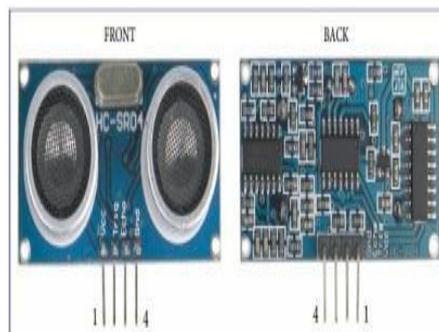
Arduino Uno adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang.



Gambar 3. *Arduino Uno* (Dokumentasi Pribadi)

b. *Sensor Ultrasonic* (1 Buah)

Sensor Ultrasonik memiliki dua elemen, yaitu elemen Pendeteksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen Pembangkit gelombang ultrasonik. *Sensor Ultrasonik* adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik.



Gambar 4. *Ultrasonic* (Dokumentasi Pribadi)

c. *Light Emitting Diode (LED)* (3 Buah)

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju.



Gambar 5. *Light Emitting Diode (LED)* (Dokumentasi Pribadi)

d. *Resistor* (3 Buah)

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. *Resistor* yang digunakan adalah 220 ohm.



Gambar 6. *Resistor* (Dokumentasi Pribadi)

e. *Jumper Wire* (Secukupnya)

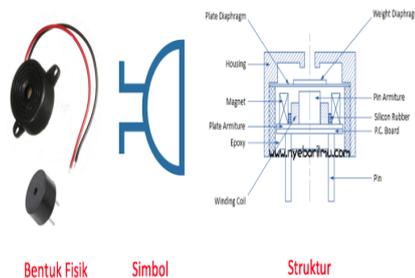
Jumper Wire adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai kabel penghubung (konduktor).



Gambar 7. *Jumper Wire* (Dokumentasi Pribadi)

f. *Buzzer* (1 Buah)

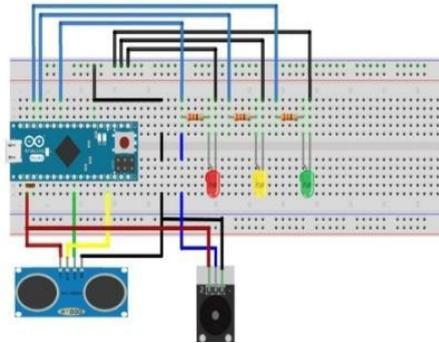
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga transduser, dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain komponen ini disebut dengan *beeper*.



Gambar 8. *Buzzer* (Dokumentasi Pribadi)

3.2 Perangkaian Alat

Pada langkah ini pembuatan rangkaian ACROBUSYS dilakukan sesuai dengan desain yang telah dibuat.



Gambar 9. Desain Rancangan ACROBUSYS (Dokumentasi Pribadi).

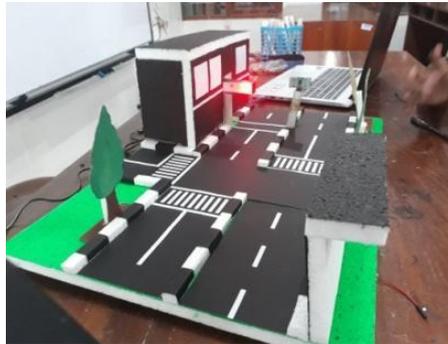
Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat ACROBUSYS adalah :

- a. Pin 5V pada *Arduino* dihubungkan ke Pin VCC pada *ultrasonic*.
- b. Pin GND pada *Arduino* dihubungkan ke Pin GND pada *Ultrasonic*.
- c. Pin 7 pada *Arduino* dihubungkan ke Pin Trig pada *Ultrasonic*.
- d. Pin 6 pada *Arduino* dihubungkan ke Pin Echo pada *Ultrasonic*.
- e. Masing-masing anoda LED dihubungkan ke resistor sebesar 220 Ω .
- f. Pin 10 pada *Arduino* dihubungkan ke ujung resistor pada anoda LED 1 (merah).
- g. Pin 9 pada *Arduino* dihubungkan ke ujung resistor pada anoda LED 2 (kuning).
- h. Pin 8 pada *Arduino* dihubungkan ke ujung resistor pada anoda LED 3 (hijau).
- i. Pin 11 pada *Arduino* dihubungkan ke ujung positif buzzer.
- j. Menghubungkan semua katoda LED 1 sampai LED 3 dan buzzer serta ground sensor *ultrasonic*, lalu dihubungkan ke GND pada *Arduino*.
- k. Setelah itu menyambungkan *Arduino* pada laptop/PC dengan menggunakan kabel serial
- l. Memasukkan kode *Arduino Uno*



Gambar 10. Memasukkan Kode *Arduino* (Dokumentasi Pribadi)

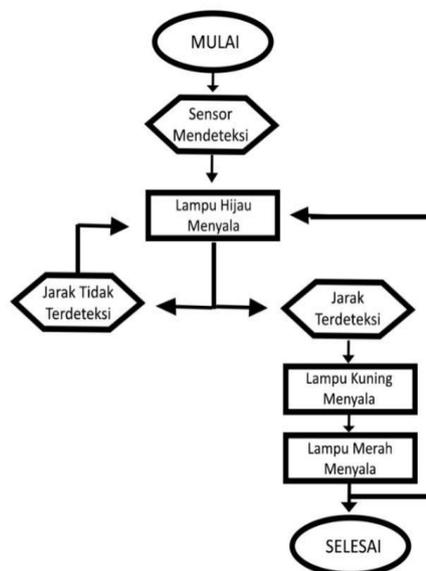
m. Mengujicoba Alat



Gambar 11. Ujicoba Alat (Dokumentasi Pribadi)

3.3 Pengujian dan Evaluasi ACROBUSYS

ACROBUSYS akan diuji pada tahap ini, pengujian dilakukan berdasarkan cara kerja dari alat yang dibuat yaitu dengan pengukuran secara otomatis oleh sensor ultrasonik. Setelah itu dengan otomatis lampu pada *traffic light* akan menyala hijau, kuning, dan merah ketika bus sudah sangat dekat selama waktu yang telah diprogramkan. Apabila sensor jarak tidak dapat menangkap jarak dari sensor ke badan bus, maka dilakukan analisis guna memperbaiki kendala yang ada. Begitu pula dengan *traffic light* jika tidak dapat menyala yang sesuai dengan warna yang telah diprogramkan maka juga akan dilakukan analisis guna memperbaiki kendala yang ada. Jika sensor ultrasonik dan *traffic light* dapat bekerja sesuai dengan yang diprogramkan atau sesuai dengan apa yang diharapkan, maka kedua alat berjalan dengan baik. Jika ditemukan kendala, maka dilakukan analisis kembali untuk memperbaikinya.



Gambar 12. Mekanisme Kerja ACROBUSYS

4. Kesimpulan

ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) merupakan inovasi teknologi tepat guna yang dikembangkan menjadi lampu lalu lintas (traffic light) yang dapat digunakan untuk memperbaiki sistem tata kelola penyebrangan bus di Terminal Tirtonadi Surakarta. Pembuatan ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) menggunakan sensor jarak ultrasonic sensor dan sistem pemrograman Arduino Uno yang relatif murah dan terjangkau serta waktu yang relatif cepat dengan proses pembuatannya yang mudah. ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) sebagai teknologi tepat guna yang dapat diterapkan di Terminal Tirtonadi Surakarta merupakan salah satu teknologi pelopor keselamatan dan ketertiban berlalu lintas. Guna perkembangan tahap selanjutnya maka mahasiswa turut aktif mensosialisasikan pembuatan dan penerapan ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) menggunakan sensor jarak ini guna memperbaiki sistem kelola penyebrangan bus yang kurang baik dan untuk meningkatkan ketertiban dan keselamatan berlalu lintas. Sedangkan pemerintah daerah lebih memperhatikan pengembangan inovasi pembuatan ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) menggunakan sensor jarak. Disamping itu juga lebih meningkatkan publikasi terkait pembuatan ACROBUSYS (Auto Crossing Bus System) menggunakan sensor jarak, sehingga sistem kelola penyebrangan bus dan keselamatan serta ketertiban lalu lintas dapat menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Satu Data Indonesia. 2014. Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit). (Online). Diakses melalui <https://data.go.id/dataset/jumlah-kendaraan-bermotor-unit/resource/f9c24882-8de4-481e-9cb6-400ed8fbb0df> pada 12 Februari 2017 Pukul 20.03 WIB.
- [2]. Zamani, Labib. 2017. Jumlah Angka Kecelakaan di Surakarta Mengalami Kenaikan di Tahun 2016. (Online). Diakses melalui <http://Surakarta.tribunnews.com/2017/01/03/jumlah-angka-kecelakaan-di-Surakarta-mengalami-kenaikan-di-tahun-2016> pada 12 Februari 2017 Pukul 20.13 WIB.
- [3]. Utama, Satria. 2016. Potensi Kemacetan di Surakarta Mengkhawatirkan. (Online). Diakses melalui <https://dok.joglosemar.co/baca/2016/02/11/potensi-kemacetan-di-Surakarta-mengkhawatirkan.html> pada 12 Februari 2017 Pukul 20.18 WIB.
- [4]. Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informasi Kota Surakarta. 2015. Perkiraan Titik Rawan Kemacetan di Kota Surakarta. (Online). Diakses melalui <http://dishubkominfo.surakarta.go.id/perhubungan/perkiraan-titik-rawan-kemacetan-di-kota-Surakarta> pada 12 Februari 2017 Pukul 20.26 WIB.
- [5]. Arduino. 2017. What Is Arduino?. (Online). Diakses melalui <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> pada 10 Februari 2017 Pukul 10.26 WIB.
- [6]. Ariyanti, Fiki. 2016. Tirtonadi, Terminal Bus Terbaik di RI yang Kalahkan Bandara. (Online). Diakses melalui <http://bisnis.liputan6.com/read/2689186/tirtonadi-terminal-bus-terbaik-di-ri-yang-kalahkan-bandara> pada 14 Februari 2017 pukul 12.03 WIB.
- [7]. Budi R.. 2016. Terminal Tirtonadi Surakarta Dijadikan Percontohan Nasional. (Online). Diakses melalui <https://news.detik.com/berita/d-3381407/terminal-tirtonadi-Surakarta-dijadikan-percontohan-nasional> pada 14 Februari 2017 pukul 12.06 WIB.
- [8]. Dinas Perhubungan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. Tanpa Tahun. Sejarah Bus. (Online). Diakses melalui http://dishubdiy.net/index.php?option=com_content&view=article&id=164:sejarah-bus&catid=23&Itemid=237 diakses pada 14 Februari 2017 pukul 12.13 WIB.
- [9]. Djuandi, Fery. 2011. Pengenalan Arduino. (Online). Diakses melalui

- <http://tobuku.com/index.php/2011/01/08/pengenalan-arduino/> pada 10 Februari 2017 Pukul 11.06 WIB.
- [10]. Djusmanto, 2002. Teknik Transportasi. Andi Offset : Yogyakarta.
- [11]. Fauzi, Achmad. 2016. Menhub Jadikan Terminal Tirtonadi Surakarta sebagai Percontohan. (Online). Diakses melalui <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2016/12/27/195817226/menhub.jadikan.terminal.tirtonadi.Surakarta.sebagai.percontohan> diakses pada 14 Februari 2017 pukul 12.05 WIB.
- [12]. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM68 Tahun 1993 tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang di Jalan dengan Kendaraan Umum.
- [13]. Luthfia, Agusniar Rizka. 2016. Studi Implementasi “Penggembokan Roda” di City Walk Kota Surakarta. Thesis. Pascasarjana Manajemen Dan Kebijakan Publik Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [14]. Nugraha K., Fandhi. 2016. Makalah Tugas Sensor Ultrasonik HC-SR04. Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin, Makassar. Nursetyo, Gatot. 2016. Kajian Manajemen Sirkulasi Terminal Bus (Studi Kasus : Terminal Bus Tirtonadi Surakarta). Jurnal Vol 18, No 22 (2016). Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta.
- [15]. Oktaviastuti, Blima dan Handika Setya Wijaya. 2017. Urgensi Pengendalian Kendaraan Bermotor di Indonesia. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura Vol. 2 No. 1 Juni 2017 ISSN 2527-5542.
- [16]. Silvia, Ai Fitri. 2014. Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino dan Android. ELECTRANS, Vol.13, NO.1, MARET 2014, 1-1. Diperoleh pada 18 Januari 2018, dari <http://ejournal.upi.edu/index.php/electrans/article/download/1888/12>.
- [17]. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan.
- [18]. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.