

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAN PEMANTAU WAKTU
KEDATANGAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MODUL
*GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) BERBASIS KYL 200U***

(Skripsi)

Oleh

ILHAM RAMADHANI



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAN PEMANTAU WAKTU KEDATANGAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MODUL *GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)* BERBASIS KYL 200U

Oleh

ILHAM RAMADHANI

Kendaraan bermotor adalah suatu sarana transportasi darat yang sangat bermanfaat dalam kehidupan kita sehari-hari. Kendaraan bermotor adalah alat transportasi atau kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik (motor) dan sering digunakan sebagai alat transportasi. Dan merupakan alat transportasi yang cepat dan efisien yang sangat dibutuhkan .

Dilihat dari banyaknya kegunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi darat yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari maka dari itu dibutuhkan suatu sistem alat pemantau posisi dan waktu kedatangan kendaraan bermotor agar dapat diketahui posisi dan waktu kedatangan kendaraan, maka dibuatlah sistem yaitu alat pemantau posisi dan waktu kedatangan kendaraan bermotor yang dapat dilihat secara langsung dan akurat di LCD.

Sistem ini menggunakan modul GPS untuk mengirimkan informasi data koordinat posisi dan sensor kecepatan sebagai pendeteksi kecepatan. Modul KYL 200U sebagai pengirim data kecepatan dan data koordinat posisi kendaraan yang dikirimkan secara langsung kemudian Arduino sebagai pengendali utamanya dan ditampilkan pada LCD yang berupa waktu kedatangan, kecepatan, dan posisi kendaraan. Sensor kecepatan yang digunakan bekerja dengan baik berdasarkan kalibrasi yang dilakukan dengan *speedometer* pada sepeda motor dengan nilai error 2,2%. Pengiriman data kecepatan dan posisi dari kendaraan bekerja dengan baik dengan delay waktu 1 detik. modul KYL 200U dapat bekerja dengan baik dengan jarak jangkauan *line of sight* (tanpa penghalang) 420 meter dan tidak *line of sight* (ada penghalang) 121,09 m. Sistem yang dibuat dapat menampilkan secara akurat kecepatan kendaraan dan posisi kendaraan dengan nilai error 0,09%. Alat pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor yang dibuat dapat menampilkan informasi kecepatan, posisi, jarak, dan waktu yang diolah menjadi digital melalui LCD.

Kata kunci: Arduino, Modul GPS, Modul KYL, Sensor kecepatan, dan LCD.

ABSTRACT

PROTOTYPE MONITORING SYSTEM AND ARRIVAL TIME MONITORING OF MOTOR VEHICLES WITH GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) MODULE BASED ON KYL 200U

By

ILHAM RAMADHANI

Motor vehicle is a means of land transportation are very useful in our daily lives. The motor vehicle is a transportation vehicle or vehicles driven by engineering equipment (motor) and is often used as a means of transportation. And is a fast and efficient transportation tool that is needed.

Judging from the many uses of motor vehicles as a means of land transportation that are often used in daily life, therefore a system of position monitoring and time of arrival of motor vehicles is needed in order to know the position and time of arrival of vehicles, a system is made that is a position and time monitoring device the arrival of motor vehicles that can be seen directly and accurately on the LCD.

This system uses GPS modules to transmit position coordinate information and speed sensors as speed detectors. KYL 200U module as the sender of speed data and vehicle position coordinate data that is sent directly then Arduino as the main controller and displayed on the LCD in the form of arrival time, speed, and vehicle position. The speed sensor used works well based on a calibration done with a speedometer on a motorcycle with an error value of 2.2%. Speed and position data transmission of the vehicle works well with a delay of 1 second. KYL 200U module can work well with a range of line of sight (no barrier) 420 meters and no line of sight (no barrier) 121.09 m. The system can accurately display vehicle speed and vehicle position with an error value of 0.09%. The motorized vehicle arrival time monitoring tool can display information on speed, position, distance, and time processed to be digital through the LCD.

Keywords: Arduino, GPS Module, KYL Module, Speed Sensor, and LCD

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PEMANTAU WAKTU
KEDATANGAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MODUL
*GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) BERBASIS KYL 200U***

Oleh
ILHAM RAMADHANI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PEMANTAU WAKTU KEDATANGAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MODUL *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* (GPS) BERBASIS KYL 200U

Nama Mahasiswa : Ilham Ramadhani

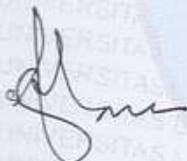
Nomor Pokok Mahasiswa : 1315031042

Jurusan : Teknik Elektro

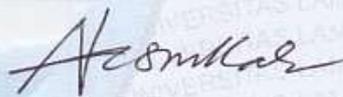
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

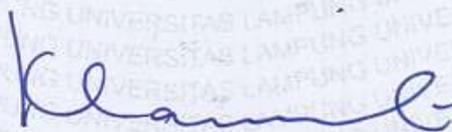


Syaiful Alam, S.T., M.T.
NIP 19690416 199803 1 004



Emir Nasrullah, S.T., M.Eng.
NIP 19600614 199402 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro



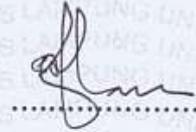
Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D., Eng.
NIP 19700719 200002 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2019

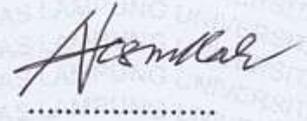
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua : Syaiful Alam, S.T., M.T.



Sekretaris : Emir Nasrullah, S.T., M.Eng.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Herlinawati, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP.19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2019

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ilham Ramadhani

NPM : 1315031042

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul : Prototipe Sistem Monitoring dan Pemantau Waktu
Kedatangan Kendaraan Bermotor Dengan Modul *Global
Positioning System* (GPS) Berbasis KYL 200U

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang tertulis atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 23 Januari 2020



Ilham Ramadhani

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 18 Februari 1996, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Suratijo dan Ibu Nurjanah.

Pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-kanak Riana Al-Amin BandarLampung, dilanjutkan sekolah tingkat dasar di SD Negeri 4 Sawah Lama , kota Bandar Lampung pada tahun 2001-2007, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2007-2010, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2010-2013.

Pada tahun 2013, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur seleksi SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di lembaga kemahasiswaan yang ada di Jurusan Teknik Elektro yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Divisi Kerohanian (2014-2015) dan (2015-2016). Penulis juga pernah melaksanakan kerja praktik pada Agustus-September 2016 di PT. Bukit Asam dan menghasilkan sebuah karya ilmiah yang berjudul “Aplikasi Belt Weigher Pada Belt Conveyor CLT 012 di PT. Bukit Asam (PERSERO) Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan”.

Kupersembahkan karya ku ini kepada

Allah Subhanahuwata'ala Robb semestaalamdenganharapan

MenjadiNilaiibadahlillahita'ala

Keduaorangtuaku yangtelahmembesarkanku

Merawatku dan mendidikku,

Kakak danAdikku yang telah memberikan

dukungan, Semangat, do'a,

Guru-guru dan dosen-dosenku yang telah

mendidikdengansabardanmembekalidenganilmu yang bermanfaat

Serta Rekan-rekandanSahabat-sahabatku

Yang telah memberikan nasihat, inspirasi dan kenangan yang indah

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah: 153)

“Dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya”

(QS. At-Talaq: 3)

“Barangsiapa siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk dirinya sendiri”

(QS. Al-Ankabut: 6)

“Ridha Allah tergantung pada ridha orang tua dan murka Allah tergantung pada murka orang tua”

(HR. at-Tirmidzi: 1899)

“Dunia ini ibarat bayangan, kejar dia dan engkau tak akan pernah menangkapnya. Balikkan badanmu darinya dan dia tak punya pilihan lain kecuali mengikutimu”

(Ibnu Qayyim al-Jauziyah)

“Setiap perjalanan menuju kearah yang baik pasti tidak akan mudah banyak rintangan dan cobaan yang harus dihadapi. Terkadang memang sulit rasanya untuk terus konsisten berlari menuju kearah yang baik tersebut, jika dirasa sedang sulit untuk berlari maka berjalanlah karena masih bisa untuk berjalan, jika dirasa berjalan pun sulit maka merangkaklah, asalkan jangan berhenti dan berbalik arah”

“Ya muqollibal qulub tsabbit qolbi ‘alaa diinik (Wahai Dzat yang Maha Membolak-balikkan hati, teguhkanlah hatiku di atas agama-Mu)

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul “Prototipe Sistem Monitoring dan Pemantau Waktu Kedatangan Kendaraan Bermotor Dengan Modul *Global Positioning System* (GPS) Berbasis KYL 200U”. Penyusunan skripsi merupakan syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penyusunan skripsi ini Penulis banyak mendapat bantuan baik moral maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtuaku, Bapak Suratijo Ibu Nurjanah yang telah memberikan kasih sayang, mengajarkan kegigihan dan kesabaran. Terimakasih telah mengajarkanku banyak hal dalam kehidupan dan semoga kita diberi umur panjang untuk terus bisa melakukan kebaikan lillahita'ala semoga Allah menyatukan kita di Surganya kelak.
2. Kakak dan Adikku yang telah mendukung, mendoakan serta menjadi salah satu penyemangat dalam menyikapi kehidupan.
3. Bapak Khairudin, S.T., M.Sc.,Ph.D.,Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

4. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T. dan Bapak Emir Nasrullah, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pelajaran, kritik dan saran serta dukungan moril maupun materil kepada penulis selama penyelesaian tugas akhir ini. Kesabaran, keteguhan hati, serta ilmu yang bermanfaat dari bapak-bapak sekalian sangat berarti bagi penulis. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas kebaikan bapak-bapak sekalian dengan sebaik-baiknya balasan.
5. Ibu Herlinawati, S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan pelajaran, kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan staf Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan dan bantuan yang penulis peroleh selama perkuliahan. Semoga ilmu yang bermanfaat yang telah penulis dapatkan menjadi amal jariyah untuk Bapak dan Ibu sekalian.
7. Mbak Ning yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam mengurus administrasi dan birokrasi yang sedikit menyulitkan. Semoga Allah memberikan pahala yang berlimpah dan memberikan balasan yang terbaik.
8. Kiseki No Sedai, Dimas dan Fajri yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis, Semoga Allah selalu memberikan kita hidayah.
9. Teman teman Teknik Ekektro'13 (EE'13) yang tidak bisa penulis tulis satu persatu namanya. Terima kasih atas bantuan, dukungan, cerita, kenangan, dan kebersamaanya dalam susah maupun senang.
10. Seluruh Penghuni Laboratorium Terpadu Teknik Elektro.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas semua amal baik yang telah dilakukan. Penulis berharap tugas akhir ini berguna bagi yang memerlukan dan berguna bagi orang banyak.

Bandar Lampung, 23 Januari 2020
Penulis

Ilham Ramadhani
1315031042

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Hipotesis.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Smart city</i> dan <i>Smart Transportation</i>	9
2.2 Teori Menghitung Waktu	10
2.3 Sensor Kecepatan Motor	11
2.4 <i>Global Positioning System (GPS)</i>	11
2.4.1 Prinsip Kerja <i>Global Positioning System (GPS)</i>	12
2.5 Arduino Uno	13

2.6 Telemetry Radio.....	14
2.7 Modul KYL 200U	15
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	18
2.9 <i>Software</i> Arduino	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Tahapan Penelitian	21
3.4 Diagram Air Pengerjaan Tugas Akhir.....	23
3.5 Spesifikasi Alat	24
3.6 Diagram Blok Rangkaian	24
3.7 Perancangan Alat	26
3.8 Perancangan Sistem Perangkat Lunak	26
3.9 Diagram Alir Keseluruhan Alat	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Bentuk Fisik Komponen	30
4.2 Pengujian Komponen.....	32
4.2.1 Modul Global Positioning system (GPS)	32
4.2.2 Sensor Kecepatan Motor	34
4.2.3 LCD 2x16	35
4.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	37
4.4 Pembahasan.....	42

BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi Arduino Uno	14
2.2 Pin-pin pada KYL 200U	17
2.3 Jenis <i>Baud Rate</i> pada KYL 200U	17
4.1 Pengujian Modul GPS.....	33
4.2 Perbandingan Kecepatan Speedometer dan Kecepatan Hasil Penelitian...	35
4.3 Data Hasil Pengujian Pertama Sistem pada jarak 300 m	38
4.4 Data Hasil Pengujian Sistem Kedua Pada Kecepatan Pada jarak 300 m...	40
4.5 Data Hasil Koordinat Posisi Kendaraan	41
4.6 Data pengujian Jarak Jangkauan <i>line of sight</i>	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sensor Kecepatan Motor.....	11
2.2 GPS U blox NEO 6M	12
2.3 <i>Board</i> Arduino Uno.....	13
2.4 Diagram Blok Sistem Telemetri.....	15
2.5 Diagram Skematik KYL 200U	16
2.6 Modul KYL 200U	16
2.7 LCD 2 x 16 Karakter	18
2.8 <i>Software</i> Arduino.....	19
3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir.....	23
3.2 Diagram Blok Prototipe.....	25
3.3 Rancangan Prototipe.....	26
3.4 <i>Software</i> Arduino.....	27
3.5 Diagram Alir Keseluruhan Alat.....	29
4.1 Rangkaian Sistem Pada kendaraan Bermotor.....	31
4.2 Rangkaian Sistem Pada Alat Pemantau	31
4.3 Pengujian Modul GPS	32
4.4 Hasil Pengujian Data Modul GPS	32
4.5 Hasil Pencarian Koordinat Posisi GPS di Google Maps	33

4.6	Sensor Kecepatan.....	34
4.7	Hasil Pengujian Sensor Kecepatan	34
4.8	Hasil Pengujian LCD 2x16.....	36
4.9	Hasil Tampilan Pada LCD Kecepatan, Jarak, dan Waktu Kedatangan...	37
4.10	Hasil Tampilan Pada LCD Koordinat Posisi Kendaraan Bermotor	37
4.11	Lokasi uji coba kendaraan pada jarak 300 m (Google Map).....	42
4.12	Grafik data hasil pengujian pertama	43
4.13	Grafik data hasil pengujian kedua	44
4.14	Hasil pencarian google maps dari koordinat kendaraan	45
4.15	Lokasi Jarak Jangkauan tidak <i>line of sight</i>	53
4.16	Lokasi Jarak Jangkauan <i>line of sight</i>	47

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smart city adalah suatu konsep perancangan dari suatu kota dengan memanfaatkan dari perkembangan keteknologian dengan tingkat efektifitas dan efisiensi yang cukup tinggi. *Smart city* merupakan hasil dari strategi pengetahuan intensif dan kreatif bertujuan untuk meningkatkan sosial ekonomi, ekologi, logistik dan kinerja kompetitif kota [1]. Konsep *smart city* perlu direncanakan dan diatur dengan cermat serta diaplikasikan untuk meningkatkan taraf hidup di perkotaan maupun di pedesaan dalam bidang transportasi, pendidikan, sosial, kesehatan, pemerintahan, lingkungan, air, energi dan sumber daya alam lainnya. Salah satu dari konsep *smart city* adalah *Smart transportation* yaitu salah satu pendukung dari *smart city* yang bertujuan memperbaiki infrastruktur transportasi di daerah perkotaan maupun pedesaan.

Kendaraan bermotor adalah suatu sarana transportasi darat yang sangat bermanfaat dalam kehidupan kita sehari-hari. Kendaraan bermotor sendiri adalah alat transportasi atau kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik untuk pergerakannya (motor) dan sering digunakan sebagai alat transportasi.

Dan merupakan alat transportasi yang cepat dan efisien yang sangat dibutuhkan.

Dilihat dari banyaknya kegunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi darat yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari maka dari itu dibutuhkan suatu sistem alat pemantau posisi dan waktu kedatangan kendaraan bermotor agar dapat diketahui posisi dan waktu kedatangan kendaraan, maka dibuatlah sistem yaitu alat pemantau posisi dan waktu kedatangan kendaraan bermotor yang dapat dilihat secara langsung dan akurat di LCD.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor dengan modul *global positioning system* (GPS) berbasis KYL 200U menggunakan modul GPS untuk mengirimkan informasi data koordinat posisi dan sensor kecepatan sebagai pendeteksi kecepatan, modul KYL 200U sebagai pengirim data kecepatan dan data koordinat posisi kendaraan yang dikirimkan secara langsung kemudian Arduino sebagai pengendali utamanya dan ditampilkan pada LCD.

Penulis melakukan kajian pustaka dari penelitian - penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilaksanakan oleh Murie Dwiyaniti [2] tentang *monitoring* bus Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) menggunakan *Global Positioning System* (GPS) berbasis modem *Global System for Mobile* (GSM) yang menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 128. Mikrokontroler mengirimkan data - data tersebut ke *database* dan *display* halte melalui *Short Message Service* (SMS). Jejak - jejak dari setiap posisi bus dapat kita lihat

pada *server* dan untuk posisi bus ditampilkan pada suatu *display* yang dipasang di halte yang ditunjukkan dengan lampu led yang menyala.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Surya Purba Wijaya dan kawan – kawan [3] membahas tentang pelacak lokasi berbasis GPS dengan komunikasi seluler menggunakan mikrokontroler AT Mega 8535 [4]. Sistem pemantauan posisi yang dibuat terdiri dari dua bagian yaitu bagian pelacak dan bagian yang dilacak. Bagian pelacak yaitu satu buah komputer yang telah terpasang suatu aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terhubung dengan modem dan database. Bagian yang dilacak berupa perangkat keras yang terdiri dari tiga bagian penting yaitu GPS, mikrokontroler dan modem. Mikrokontroler AT Mega 8535 merupakan bagian utama yang digunakan untuk mengontrol keseluruhan sistem. Mikrokontroler akan terhubung secara serial dengan modul GPS dan modem GSM. Mikrokontroler AT Mega 8535 hanya memiliki satu buah port *Universal Serial Asynchronous Receiver Transmitter* (USART) untuk komunikasi serial. IC 74HC157N yang berfungsi memilih jalur serial yang ada agar dapat digunakan secara bergantian. Chip MAX232 berguna untuk mengkonversi proses komunikasi serial logika. RS232 digunakan untuk dapat berkomunikasi secara serial dengan mikrokontroler. LCD digunakan sebagai penampil informasi yang dihubungkan ke *port* A mikrokontroler.

Penelitian yang dilakukan oleh Mardiyah Azzahra [4] tentang sistem *tracking* pada bus menggunakan modul *Global Positioning System* (GPS)

dan modul *Global System for Mobile* (GSM) untuk pengiriman informasi berupa data koordinat posisi bus sehingga dapat ditelusuri laju bus yang dapat dilihat pada suatu alamat *web* dalam bentuk pemetaan *digital* yang berisi informasi jarak, lokasi halte bus dan waktu tiba bus rute Rajabasa sampai ke Sukaraja. membahas tentang implementasi modul GPS untuk estimasi kedatangan waktu bus untuk *smart transportation* wilayah kota Bandar Lampung yang akan ditampilkan pada *web Geographic Information System* (GIS).

Penelitian yang dilakukan oleh Mahendra Dwi Gusniawan [5] yaitu tentang prototype system pemantau waktu kedatangan bus dengan mengimplementasikan modul KYL 200U menuju *smart transportation* menggunakan sensor kecepatan dari kendaraan sebagai pendeteksi kecepatan, modul KYL 200U sebagai pengirim data kecepatan bus yang dikirimkan secara langsung kemudian Arduino sebagai pengendali utamanya dan ditampilkan pada LCD, dalam hal ini yang dikendalikan adalah data waktu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah

1. Melakukan pemantauan kecepatan menggunakan sensor kecepatan motor
2. Mendapatkan data koordinat posisi latitude dan longitude dari kendaraan bermotor

3. Merancang dan membuat sistem komunikasi data dengan menggunakan modul KYL 200U.
4. Merancang dan membuat alat penampil informasi waktu kedatangan dan data koordinat posisi kendaraan bermotor

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan ini adalah alat ini dapat mempermudah dalam mengetahui posisi dan waktu kedatangan kendaraan bermotor.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana memanfaatkan mikrokontroler arduino sebagai alat ukur kecepatan dan memberikan informasi data koordinat posisi kendaraan bermotor
2. Bagaimana pengiriman data berupa kecepatan dan posisi kendaraan bermotor dengan modul KYL 200U ke penampil LCD.
3. Bagaimana menampilkan data waktu dan data koordinat posisi kendaraan bermotor pada LCD menggunakan Mikrokontroler.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Jarak asumsi adalah 300 m
2. Kecepatan rata rata 40 km/jam
3. Keadaan jalan sepi atau tidak macet
4. Menghitung waktu kedatangan kendaraan bermotor berdasarkan data yang dikirimkan oleh modul KYL 200U
5. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega328p untuk pengolah data telemetri
6. Sistem telemetri untuk mengirim data kecepatan dan posisi kendaraan bermotor
7. Uji coba alat dilakukan pada sepeda motor

1.6 HIPOTESIS

Alat ini dapat digunakan pada kendaraan bermotor dengan jarak jauh dengan range 1 km sehingga tidak perlu memikirkan kapan kendaraan bermotor akan sampai, waktu kedatangan dan posisi kendaraan dapat kita lihat pada penampil LCD.

1.7 SISTEMATIK PENULISAN

Pada penulisan skripsi ini, disusun suatu sistematika penulisan penelitian yang terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan memuat latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika dalam penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka terdiri dari kajian mengenai beberapa hasil penelitian - penelitian yang sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini serta tinjauan pustaka yang berkaitan mengenai skripsi yang akan dibuat.

BAB III METODE PENELITIAN

Bagian metode penelitian memuat waktu dan tempat penelitian, jadwal kegiatan, alat dan bahan yang diperlukan serta tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan, yaitu studi literatur berkaitan dengan prototipe system monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor dengan modul *global positioning system* (GPS) berbasis KYL 200U, uji coba alat, analisa hasil pembahasan dan kesimpulan, serta diagram alir perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan tentang data-data yang diperoleh dari pengujian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bagian simpulan dan saran memuat tentang simpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Smart City dan Smart Transportation*

Smart city merupakan suatu konsep perencanaan kota dengan pemanfaatan teknologi yang telah berkembang pesat yang akan menjadikan hidup yang lebih mudah dengan tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi. Intinya, konsep *smart city* adalah bagaimana cara menghubungkan infrastruktur fisik, infrastruktur sosial dan infrastruktur ekonomi dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang dapat mengintegrasikan semua elemen dalam aspek tersebut dan membuat kota yang lebih efisien dan layak huni. *Smart city* sebagai teknologi tinggi kota intensif dan canggih yang menghubungkan manusia, informasi dan elemen kota menggunakan teknologi baru untuk meningkatkan kualitas hidup [1].

Smart Transportation (transportasi yang cerdas), yaitu suatu sistem pergerakan yang memungkinkan terjadinya kenaikan kebutuhan dengan melakukan pergerakan seminim mungkin dan cepat. Atau dapat dijelaskan sebagai suatu penerapan teknologi informasi juga komunikasi pada infrastruktur transportasi dan kendaraan sebagai sebuah alternatif solusi untuk mengurai masalah kepadatan yang semakin tinggi di kota-kota besar atau metropolitan [2]. Sistem ini diterapkan bertujuan untuk

mengendalikan dan mengelola lalu lintas kendaraan, infrastruktur dan distribusi kendaraan untuk mencapai suatu sistem transportasi yang lebih baik dan lebih aman.

2.2 Teori Menghitung Waktu

Terdapat tiga komponen untuk menghitung waktu, yaitu jarak, waktu dan kecepatan rata-rata. Kecepatan rata-rata adalah suatu besaran yang didapatkan dari perbandingan antara jarak total yang ditempuh benda dengan selang waktu untuk menempuh jarak tersebut. Persamaan kecepatan rata-rata dapat ditulis sebagai [10]:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

a) Δt : Selisih waktu kedatangan (s)

b) Δx : Selisih perpindahan (m)

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

x_2 : Jarak akhir x_1 : jarak awal

c) \bar{v} : Kecepatan rata – rata (m/s)

d) Δ = Delta

2.3 Sensor Kecepatan Motor

Sensor kecepatan adalah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran kecepatan menjadi besaran listrik berupa tegangan. Prinsip kerjanya yaitu suatu poros/objek yang berputar akan menghasilkan tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran objek.



Gambar 2.1 Sensor Kecepatan Motor

2.4 *Global Positioning System (GPS)*

Global Positioning System (GPS) adalah sistem yang digunakan untuk menentukan suatu letak di permukaan bumi dengan penyaluran sinyal satelit. Dengan menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi yang diterima oleh alat penerima di permukaan dan digunakan untuk menentukan letak atau posisi, kecepatan, arah, dan waktu. GPS terdiri dari tiga bagian yaitu *space segment* (luar angkasa), *ground segment* (bumi) dan *pengguna segment* (pengguna).



Gambar 2.2 GPS U blox NEO 6M

2.4.1 Prinsip Kerja *Global Positioning System (GPS)*

Masing - masing wilayah di atas permukaan bumi minimal dapat terjangkau oleh 3 sampai 4 satelit. Setiap GPS dengan teknologi terbaru dapat menerima sampai dengan 12 kanal satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menerima sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Pesawat penerima GPS menggunakan sinyal satelit untuk melakukan triangulasi posisi yang hendak ditentukan dengan cara mengukur lama perjalanan waktu sinyal dikirimkan dari satelit, kemudian mengalikannya dengan kecepatan cahaya yaitu sebesar 3×10^8 meter per detik untuk menentukan secara tepat berapa jauh pesawat penerima GPS dari setiap satelit, dengan menggunakan sinyal yang dikirim oleh satelit minimal tiga sinyal dari satelit yang berbeda, pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi tetap sebuah titik yaitu posisi lintang (*latitude*) dan bujur bumi (*longitude*). Penggunaan sinyal satelit yang keempat membuat pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi ketinggian titik tersebut terhadap rata - rata permukaan laut dan keadaan ini yang ideal untuk melakukan navigasi [5].

2.5 Arduino Uno

Arduino uno adalah perangkat elektronik berbasis ATmega328 dengan sistem open source. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, dan tombol reset.



Gambar 2.3 *Board* Arduino Uno

arduino memiliki bahasa pemrogramanya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino. Papan Arduino adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328.

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno :

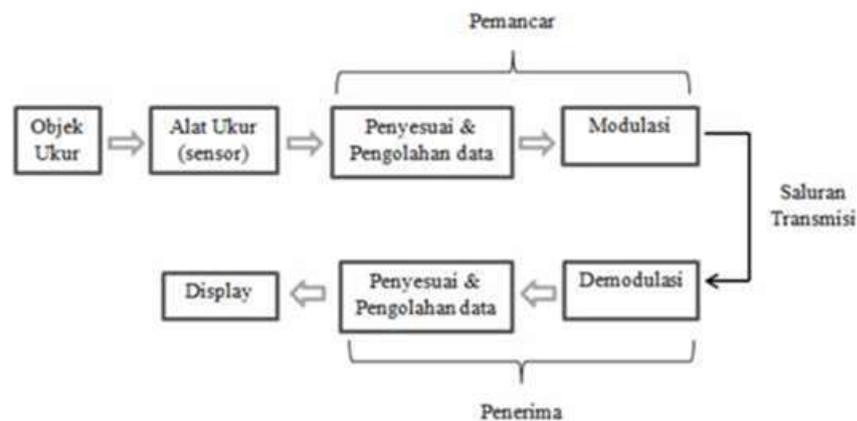
Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7-12V
Tegangan input (batas)	6-20V
Digital I/O	14 pin (di mana 6 output PWM)
<i>Input analog</i>	6 pin
Arus DC per I/O	Pin 40 mA
Arus DC untuk 3.3V	Pin 50 mA
Memori flash 32KB (ATmega328)	0.5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

2.6 Telemetri Radio

Telemetri merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengukur suatu besaran fisik di suatu lokasi yang letaknya jauh dari pusat pengolahan hasil pengukuran[11]. Pada sistem telemetri ini umumnya terdapat dua bagian utama, yaitu bagian pemancar dan bagian penerima. Peralatan sistem pemancar ini adalah untuk menghantarkan atau mengirimkan data, alat tersebut diletakkan pada tempat di mana proses pengukuran akan berlangsung. Sebelum proses pengiriman data dilakukan, data yang dibaca oleh alat pengukur dilakukan modulasi

terlebih dahulu ke dalam bentuk frekuensi yang diinginkan, kemudian data tersebut dikirim melalui media transmisi. Peralatan sistem penerima adalah peralatan yang digunakan untuk menerima data yang dikirim oleh pemancar melalui media transmisi, kemudian mengubah data tersebut (demodulasi) ke bentuk data semula sesuai dengan hasil pengukuran [12].

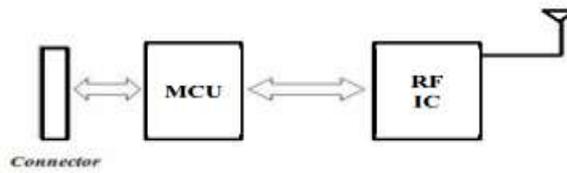


Gambar 2.4 Diagram Blok Sistem Telemetri

2.7 Modul KYL 200U

KYL 200U adalah modul *wireless transceiver* yang digunakan sebagai *wireless data transceiver* untuk pengiriman data dengan ukuran yang kecil, ringan, dan konsumsi daya yang rendah dan dengan stabilitas dan reliabilitas yang baik.

Modul KYL 200U mempunyai diagram skematik seperti gambar 2.7 di bawah [14]:



Gambar 2.5 Diagram Skematik KYL 200U

Adapun fitur-fitur pada KYL 200U adalah :

1. Daya transmisi : 10 mW dan 50~100 mW
2. Default carrier frekuensi : 433 Mhz, 400-417 Mhz, 868 Mhz, dan 915 Mhz.
3. Tahan terhadap interferensi yang tinggi dan error bit rate yang rendah.
4. Jarak transmisi : sekitar 1000m jika menggunakan antena tambahan).
5. Multi channels, 8 channels sampai 32channels.
6. Dapat digunakan pada level tegangan TTL, RS-232 dan RS-485.



Gambar 2.6 Modul KYL 200U

KYL 200U memiliki 9 pin yang mempunyai fungsi masing-masing. Pada penelitian ini hanya digunakan 4 pin, yaitu pin Vcc, Gnd, Tx, dan Rx. Berikut ini tabel fungsi pin dari KYL 200U.

Tabel 2.2. Pin-pin pada KYL 200U

Pin No.	Signal Name	Function	Level	Connection with terminal	Remarks
1	GND	Grounding of power supply		Ground	
2	Vcc	Power supply DC	5V		
3	RxD/TTL	Serial data input to the transceiver	TTL	TxD	
4	TxD/TTL	Transmitted data out of the transceiver	TTL	RxD	
5	SGND	Signal			
6	A (TXD)	A of RS-485(TxD of RS-232)		A(RxD)	
7	B (RXD)	B of RS-485(RxD of RS-232)		B(TxD)	
8	SLEEP	Sleep control (input)	TTL	Sleep signal	High level sleep
9	RESET	Reset signal(input)	TTL		Negative pulse reset

Pada KYL 200U mempunyai 5 jenis *baud-rate* yang dapat digunakan, berikut tabel *baud-rate* dan *delay*.

Tabel 2.3. Jenis *Baud Rate* pada KYL 200U

RF Date Rate (bps)	Delay Ts(mS)	RF Date Rate (bps)	Delay Ts(mS)
1200	90	9600	16
2400	48	19200	10
4800	30		

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin besar *baud-rate* maka semakin kecil *delaynya*, namun jarak yang dapat di jangkauanya semakin kecil, dapat dilihat pada datasheet.

2.8 LCD (*Liquid crystal display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter pada tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa *Liquid Crystal*. Apabila diberi arus listrik sesuai dengan jalur yang telah dirancang pada konstruksi LCD. *Liquid Crystal* akan menghasilkan suatu cahaya dan cahaya tersebut akan membentuk suatu karakter tertentu.



Gambar 2.7 LCD 2 x 16 Karakter

2.9 *Software Arduino*

Software arduino merupakan *software open source* yang digunakan untuk memprogram di arduino. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam board arduino dan Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa C. Arduino IDE berguna untuk mengedit, membuat, dan juga mevalidasi kode program yang digunakan. Dan juga digunakan untuk mengupload program ke dalam board arduino.

Berikut ini adalah tampilan awal *software* arduino:



Gambar 2.8 *Software* Arduino

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang dilaksanakan mulai dari bulan juni 2017 sampai November 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. *Project Board*
4. Kabel
5. Modul GPS
6. LCD 2x16
7. Solder
8. *Software* pendukung
9. Modul KYL 200U
10. Sensor kecepatan motor

3.3 Tahap Penelitian

Pada penyelesaian tugas akhir ini ada 6 tahapan kerja yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan pencarian informasi baik dari buku, jurnal, bahan dari internet maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya tentang *smart transportation*, Modul KYL 200U, *Global Positioning System (GPS)*, dan penelitian - penelitian yang terkait dengan tugas akhir ini.
2. Melakukan perancangan blok diagram rangkaian prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor dengan modul *global positioning system (GPS)* berbasis KYL 200U.
3. Implementasi rangkaian, dengan tahap-tahap sebagai berikut :
 1. Memilih rangkaian dari tiap masing-masing blok diagram sistem.
 2. Menentukan komponen yang digunakan dalam rangkaian.
 3. Merangkai dan uji coba rangkaian dari masing-masing blok diagram.
 4. Membuat program dengan bahasa C dan kemudian memasukkannya dalam sebuah mikrokontroler arduino uno.
 5. Menggabungkan rangkaian per blok yang telah di uji.
 6. Melakukan uji coba penggabungan *software* antarmuka
 7. Merangkai komponen.
4. Uji Coba Alat prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor dengan modul *global positioning*

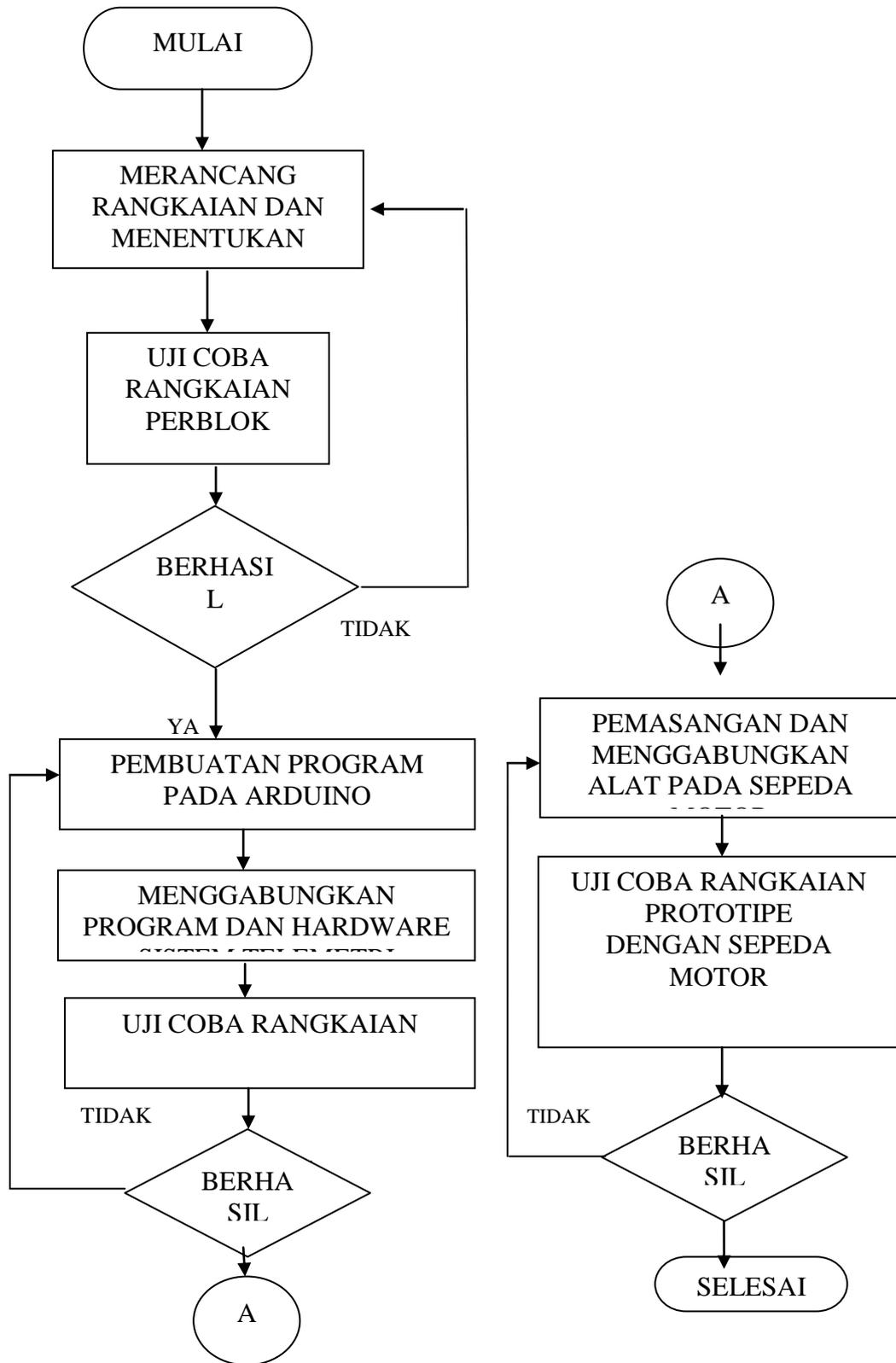
system (GPS) berbasis KYL 200U. Tahap ini akan dilakukan tahap uji coba terhadap alat modul KYL 200U serta prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor dengan modul *global positioning system* (GPS) berbasis KYL 200U yang sudah dirancang yaitu pada bagian kendaraan yang dipasang arduino untuk mendeteksi kecepatan dan posisi serta transceiver modul KYL 200U untuk mengirimkan data kecepatan dan posisi kendaraan ke receiver modul KYL 200U yang diletakkan di tempat pemantauan, dengan indikator keberhasilan uji coba alat adalah receiver modul KYL 200U dapat menerima data kecepatan dan posisi kendaraan yang dikirimkan transceiver pada kendaraan dan arduino pada receiver yang sebelumnya mengolah data kecepatan dan posisi kendaraan yang kemudian ditampilkan ke LCD.

5. Analisa Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

Tahapan ini akan dilakukan pengujian modul KYL 200U, sensor kecepatan motor, Modul GPS, dan menganalisa hasil pengujian.

6. Pembuatan laporan Pada tahap ini dilakukan penulisan terhadap data-data yang didapatkan dari hasil pengujian, analisis dan kesimpulan.

3.4 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir.

Pada diagram alir tugas akhir diatas terbagi menjadi 3 bagian utama, yaitu :

1. Perancangan blok diagram dan menentukan komponen serta rangkaian.
2. Pembuatan rangkaian dari masing-masing blok diagram sistem
3. Pengujian dari prototipe yang telah di realisasikan.

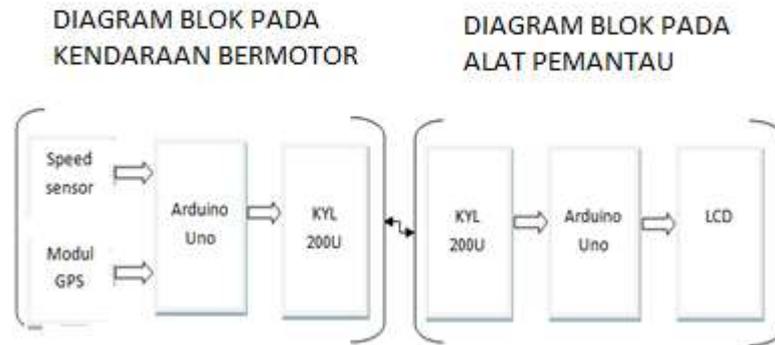
3.5 Spesifikasi Alat

Spesifikasi dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan tegangan 5 volt.
2. Pengukuran kecepatan dengan menggunakan sensor kecepatan motor dan posisi kendaraan dengan modul GPS
3. Atmega 328p sebagai pemproses data.
4. Komunikasi dilakukan menggunakan modul KYL 200U.
5. Informasi data telemetri ditampilkan pada LCD

3.6 Diagram Blok Rangkaian

Untuk mempermudah dalam perancangan, maka rangkaian dipisahkan berdasarkan fungsinya. Berikut ini adalah diagram blok rangkaiannya :



Gambar 3.2 Diagram Blok Prototipe.

Pada diagram blok prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor diatas dibuat untuk mengetahui proses kerja pada prototipe sistem monitoring dan pemantau waktu kedatangan bus dengan modul *global positioning system* (GPS) berbasis KYL 200U yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam memahami alur kerja dari sistem yang akan dibuat. Komponen-komponen yang terdapat pada sistem ini terdiri atas beberapa macam diantaranya :

1. Mikrokontroler
2. Sensor kecepatan motor
3. *Transmitter* dan *Receiver*
4. Modul GPS
5. LCD

3.7 Perancangan Alat



Gambar 3.3. Rancangan Prototipe

3.8 Perancangan Sistem Perangkat Lunak

1. Arduino

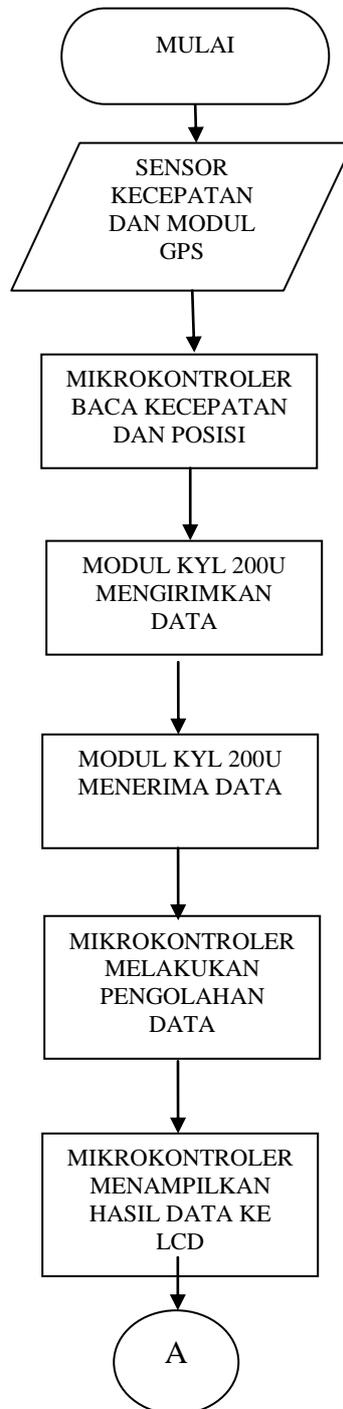
Perangkat lunak yang lain untuk mendukung penyelesaian tugas akhir ini adalah arduino. Arduino merupakan bahasa pemrograman yang digunakan pada mikrokontroler Atmega 328p sebagai pengendali utamanya.

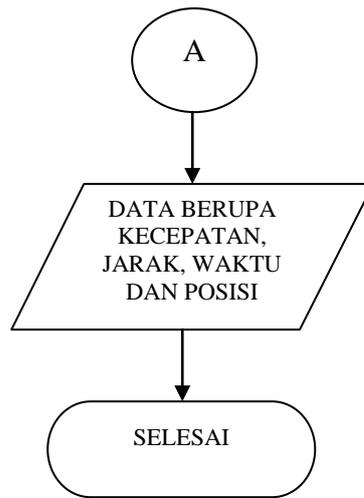


Gambar 3.4. *Software* Arduino

Gambar 3.4 di atas merupakan gambar lembar kerja dari *software* arduino yang digunakan untuk menulis program yang nantinya akan di *upload* pada mikrokontroler. Di lembar kerja arduino ini kita mengolah nilai-nilai yang terbaca pada sensor yang berupa data analog menjadi data digital dan hasil pengolahan data digital ditransmisikan pada media penampil berupa komputer melalui *wireless* (modul KYL 200U).

3.9 Diagram Alir Keseluruhan Alat





Gambar 3.5 Diagram Alir Keseluruhan Alat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan :

1. Pengiriman data dari Sensor kecepatan dan modul GPS bekerja baik dengan delay waktu 1 detik.
2. Pada sistem yang dibuat dapat menampilkan kecepatan kendaraan secara akurat yang berubah-ubah atau pun tetap pada LCD dengan nilai error 2,2%.
3. Jarak maksimum pengiriman data pada kondisi *line of sight* adalah sekitar ± 420 meter, dan secara tidak *line of sight* sekitar ± 121 meter.
4. Alat komunikasi data yang dibuat dengan menggunakan modul KYL 200U dapat bekerja dengan baik dengan nilai error 0,09%.
5. Alat monitoring dan pemantau waktu kedatangan kendaraan bermotor yang dibuat dapat menampilkan data berupa kecepatan, jarak ,waktu dan koordinat posisi kendaraan melalui LCD 2×16.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Mengganti modul transceiver dan receiver yang lebih jauh lagi jarak jangkauannya agar dapat memantau kendaraan dari jarak lebih dari 420 meter.
2. Penelitian selanjutnya dapat di terapkan pada bus agar pengguna bus dapat mengetahui waktu kedatangan dan posisi dari bus dapat dilihat pada halte.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kourtit, Karima dan Nijkamp, Peter. Juni 2012. "Smart Cities in The Inovation Age". Journal of Social Research Volume. 25, ISSN: 1469-8412
- [2] I Gede Agus Krisna Warmayana. April 2015. "Sistem Informasi Trafik Lalu Lintas Cerdas Di Bali". http://www.pps.unud.ac.id/thesis/pdf_thesis/unud15122128302461tesis_i%20gede%20agus%20krisna%20warmayana_%201291761005. (diakses pada tanggal 22 mei 2017).
- [3] Murie Dwiyaniti., Djoni Ashari., dan Kendi Moro Nitisasmita. September 2011. „Aplikasi GPS Berbasis GSM Modem pada Monitoring Bus“Jurnal Ilmiah Elite Elektro. Vol. 2. No. 2. September 2011: 122-128.
- [4] Wijaya, Surya Purba, dkk. 2010. *Alat Pelacak Lokasi Berbasis GPS Via Komunikasi Seluler. Jurnal Transmisi*. Volume 13, No 1.
- [5] Mardiyah Azzahra. Januari 2016. "sistem *tracking* transportasi umum" (Skripsi). Universitas lampung. Bandar Lampung
- [6] Mahendra Dwi Gusniawan. April 2017. "prototipe sistem pemantau waktu kedatangan bus dengan mengimplementasikan modul KYL 200U menuju *smart transportation*" (Skripsi). Universita Lampung. Bandar Lampung
- [7] Teguh Sugiyarto., Eny Ismawati. 2008. " ILMU PENGETAHUN ALAM 1". Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional 2008. http://opac.salatigakota.go.id/ucs/index.php?p=show_detail&id=33789. (diakses pada tanggal 18 Mei 2017).
- [8] Abidin, Zainal Hasanuddin. 2002. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita. Jakarta. ISBN: 979-408-377-1.
- [9] Anisa Ulya Darajat., M. Komarudin., Sri Ratna S. „Sistem Telemetry Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Berbasis Inertial Measurement Unit (IMU)“". Electrician Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Volume: 6,No.3 September 2012.

- [10] Supriyadi. Agustus 2015. “Rancang Bangun Sitem Telemetri Pengukuran Tegangan Dan Arus Listrik Dengan Tampilan Komputer Berbasis ATmega328p”. (Skripsi). Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [11] Stitrustra Sukaridhoto, ST. Ph.D. 2016. „Komunikasi Data & Komputer“. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. <http://www.shore.net/ws/DCC6e.html>. (diakses pada tanggal 22 Mei 2017).
- [12] Shenzhen KYL Communication Equipment Co.,Ltd. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/344351/KYL/KYL200U.html>. (diakses pada tanggal 23 Mei 2017).