

PROTOTYPE PENDETEKSI ODOMETER DAN KEMIRINGAN BAN UNTUK PEMELIHARAAN KENDARAAN TRAVEL DAN PERUSAHAAN BUS BERBASIS MIKROKONTROLER

Mochamad Ghani Rachmatul Firdaus¹, Giva Andriana Mutiara², Periyadi³

^{1,2,3}Program Studi D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom

¹mghanirf299@gmail.com, ²giva.andriana@tass.telkomuniversity.ac.id, ³periyadi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban Untuk Pemeliharaan Kendaraan Travel dan Perusahaan Bus Berbasis Mikrokontroler merupakan prototipe yang berguna untuk memberikan peringatan untuk melakukan service dan sporing balancing pada user. Ketika jarak tempuh kendaraan mencapai 4000 km maka pendeteksi odometer yang disusun dari Sensor Hall Effect dan magnet akan diolah oleh Arduino Mega kemudian akan dikirim menggunakan Xbee Router ke penerima, begitu pun dengan kemiringan ban dan akan ada pemberitahuan ke user berupa sms untuk melakukan Service. Ketika kendaraan masuk ke garasi dan parkir ditempat pengecekan ban, sensor kemiringan akan mendeteksi kemiringan ban, jika ban mengalami kemiringan hingga 3° maka akan dikirim ke penerima menggunakan Xbee Router setelah diolah Arduino Mega dan akan ada pemberitahuan berupa data jarak tempuh lebih dri 4000km dan kemiringan lebih dari 3° sms kepada user untuk sporing balancing. Pada Prototipe diameter ban adalah 5 cm setiap sekali putaran penuh, maka jarak yang dihasilkan adalah 0,15 m..

Kata kunci— Sensor Hall Effect dan Magnet, Sensor Kemiringan, Xbee, Arduino Mega.

Abstract—*Prototype Detector For Odometer and Tyre Leaning For Travel Vehicle and Bus Company Based On Microcontroller is a useful prototype to give warning to do service and sporing balancing to user. When the vehicle reaches 4000 km distance, the odometer detector composed of Hall effect sensor and magnet will send data to Xbee Router after Arduino Mega processed, so even with the tire slope and there will be a notice to the user in the form of sms to do the Service. When the vehicle enters the garage and parks the tire check, the tilt sensor will detect the tilt slope, if the tire slopes to 3° then the data will be sent to Xbee Router after the Arduino Mega process and will notify sms to the user for sporing balancing. In this prototype the tire diameter is 5 cm every time a full rotation, then the resulting distance is 0.15 m.*

Keywords— *Hall Effect Sensor & Magnet, Leaning Sensor, Xbee, Arduino Mega.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi, penggunaan alat-alat berbasis digital dan informatika semakin mempermudah aktivitas manusia, hal ini juga terjadi pada kendaraan bermotor. Semua sistem pada kendaraan sekarang ini sudah di /digitalisasi, diantaranya odometer digital yang berfungsi untuk menentukan jarak tempuh kendaraan serta waktu pemeriksaan berkala pada mesin kendaraan. Pemeriksaan atau perawatan pada kendaraan merupakan komponen utama. Kurangnya perawatan akan menyebabkan kerusakan pada setiap komponen yang ada pada mesin maupun pada kendaraan.

Pada travel dan perusahaan bus terdapat jumlah kendaraan operasional yang cukup banyak, sehingga keadaan dari kendaraan tersebut perlu diperhatikan, terutama kondisi mesin dan kendaraan. Hal ini perlu menjadi perhatian pemilik perusahaan karena dapat membahayakan pengemudi dan penumpang yang menggunakan kendaraan tersebut serta dapat menimbulkan kerugian bagi pemilik perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan alat untuk maintenance pada perusahaan travel dan perusahaan bus maka dari itu dirancanglah suatu prototype untuk mengatasi masalah maintenance diatas. Prototype ini diberi nama Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban Untuk Pemeliharaan Kendaraan Travel dan Perusahaan Bus berbasis Mikrokontroler. Sistem ini terdiri dari Odometer yang dirancang dari Keyes-003 sebagai penghitung masa berkala perawatan kendaraan, 1 buah mikrokontroler dengan jenis Arduino Mega sebagai alat pengambil data, 1 sensor kemiringan MMA7361 yang tersambung pada arduino sebagai pendeteksi kemiringan ban. 1 modul komunikasi Xbee untuk mengirim data dan nantinya akan ditampilkan pada komputer pemilik perusahaan untuk selanjutnya menampilkan peringatan dari odometer kendaraan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan sistem agar dapat mengambil dan menerima data dari odometer dan MMA 7361, untuk selanjutnya akan ada pemberitahuan pada user ?
2. Bagaimana cara sistem mendeteksi data jarak dan data kemiringan ban ?
3. Bagaimana sistem memberikan early warning pada user ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dibuatnya alat ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan membangun prototype pendeteksi odometer dan kemiringan ban untuk pemeliharaan kendaraan travel dan perusahaan bus dengan baik.
2. Dapat mengolah data dari sensor MMA 7361 & Odometer sehingga dapat memberikan informasi berupa data kemiringan ban dan data jarak tempuh yang kemudian data-data tersebut diolah oleh arduino kemudian dikirim ke penerima dengan Xbee Router.
3. Penerima akan menampilkan data dari yang telah dikirim Xbee Router sehingga nantinya akan ada notifikasi monitoring dan early warning dengan SIM 800.

1.4 Batasan Masalah

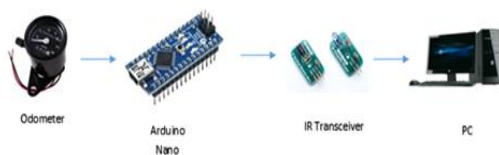
Untuk membatasi meluasnya bahasan masalah yang akan diteliti, maka dibatasi masalah yang berkaitan dengan perancangan dan implementasi sistem irigasi ini, yaitu sebagai berikut.

1. Studi Alat yang dibuat dalam bentuk prototype.
2. Pendeteksi Odometer menggunakan Hall Effect Sensor dan Magnet.
3. Pendeteksi Kemiringan Ban menggunakan Sensor MMA 7361.
4. Pengujian dilakukan dengan cara simulasi hanya menggunakan prototipe kendaraan.

1. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, Asdi Galvani merancang suatu Prototipe Pendeteksi Odometer Menggunakan sensor inframerah, prototipe yang dibuat dapat mendeteksi odometer menggunakan inframerah untuk pergantian pelumas. Data berasal dari odometer digital bekas sepeda motor yang dihubungkan ke arduino dan alat pendeteksiannya menggunakan IR Sensor atau Inframerah.

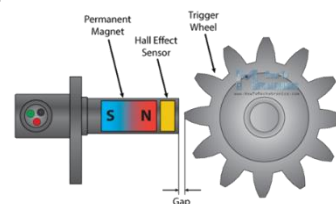


Gambar 1. 1 Blok Diagram Penelitian Sebelumnya[1]

2.2. Teori

2.2.1. Hall Effect

Efek Hall merupakan suatu peristiwa berbeloknya aliran listrik (elektron) dalam pelat konduktor karena pengaruh medan magnet. UGN3503 merupakan salah satu sensor yang bekerja dengan prinsip Efek Hall. Efek Hall ditemukan oleh Dr. Edwin Hall pada tahun 1879 ketika ia sedang menempuh pendidikannya untuk mendapatkan gelar doktor di Universitas Johns Hopkins di Baltimore. Ia menemukan bahwa jika sebuah magnet di letakkan dan medan magnet tersebut tegak lurus dengan suatu permukaan pelat emas yang dialiri arus, maka akan timbul beda potensial pada ujung-ujung yang saling berlawanan. Gaya Lorentz merupakan prinsip utama bekerjanya efek hall. Hal ini dapat dibuktikan ketika kita membuat sebuah penghantar konduktor berbentuk pelat dan diberi medan magnet yang dialiri arus listrik, maka gaya lorentz akan muncul. Ketika itu bagian atas pelat konduktor seolah-olah akan berjajar muatan positif, sedangkan muatan negatif akan mengalami gaya Lorentz ke arah bawah, maka pada bagian bawah pelat konduktor seolah-olah akan berjajar muatan negatif (kutub negatif). Oleh karena itu akan timbul medan listrik dan beda potensial pada penghantar.

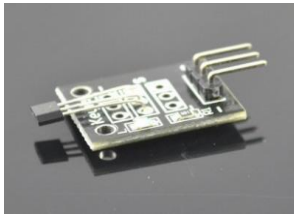


Gambar 2. 1 Hall Effect

Pada gambar 2.1 menggambarkan tentang cara kerja hall effect. Hall Effect mendeteksi adanya sebuah objek magnetis beserta dengan perubahan posisinya. Dengan adanya perubahan posisi tersebut, maka akan terdapat pula sebuah perubahan medan magnet yang lama kelamaan akan menimbulkan sebuah pulse yang dapat ditentukan dan diketahui frekuensinya. Dalam dunia Industri, biasanya penggunaan sensor Efek-Hall akan digunakan untuk mengetahui waktu dan kecepatan dari sebuah roda atau poros mesin, seperti mesin pembakaran internal. Jadi secara mudah, Sensor Hall Effect, adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi sebuah medan magnet yang kemudian akan menghasilkan output berupa pulse.[2]

2.2.2. Hall Effect Sensor Keyes 003

Keyes KY-003 adalah modul sensor magnetik yang memiliki sakelar yang akan menghidupkan atau mematikan saat berhadapan dengan magnet. Keyes KY-003 terdiri dari Hall Effect Switch 3144EUA-S yang dapat beroperasi pada saat suhu tinggi, sebuah resistor 680 ohm, dan LED. Modul ini sangat kompatibel dengan platform Arduino maupun Rasberry Pi. Polaritas medan magnet berpengaruh terhadap switch. Sisi depan sensor membutuhkan polaritas yang berlawanan dengan bagian belakang.[3]



Gambar 2. 2 Keyes KY-003

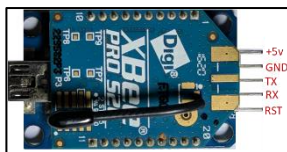
Spesifikasi dari KY-003 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Keyes KY-003

NO	PIN	Keterangan
1	GND	GND Arduino
2	VCC	5v Arduino
3	Pin Signal	Arduino Pin

2.2.3. XBee Pro S2C

XBee Pro S2C merupakan modul radio frekuensi yang berfungsi sebagai alat komunikasi, XBee Pro S2C dapat dilihat pada Gambar 2.3, protokol komunikasi untuk XBee Pro S2C yang digunakan pada penelitian ini adalah ZigBee. ZigBee merupakan protokol berbasis IEEE 802.15.4 yang dapat digunakan untuk membuat jaringan pribadi atau *wireless personal area network* (WPAN) dengan konsumsi daya rendah.[4]



Gambar 2. 3 XBee Pro S2C

Spesifikasi XBee Pro S2C diperoleh dari datasheet modul XBee Pro S2C, dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Spesifikasi XBee Pro S2C

Jangkauan Komunikasi Indoor	Up to 90 m
Jangkauan Komunikasi Outdoor	Up to 3200 m
RF data rate	250.000 b/s = 31.25 KB/s
Tegangan kerja	2.7 – 3.6 V
Arus kerja (TX)	120 mA
Arus kerja (RX)	31 mA
Tegangan Input (Adapter)	5 V
USB	USB 2.0 Mini B

2.2.4. MMA 7361

MMA7361 Accelerometer Module adalah modul yang berisi sensor percepatan 3 sumbu berbasis kapasitor mikro. Fitur utama dari modul ini adalah dapat dihubungkan dengan mudah ke sebuah mikroprosesor secara analog. Nilai percepatan di setiap sumbu diberikan sebagai sebuah tegangan analog. Modul ini beroperasi pada tegangan VCC 3.3V atau 5V sehingga dapat dengan mudah dihubungkan ke berbagai jenis mikroprosesor.[3]



Gambar 2. 4 MMA 7361

MMA 7361 pada Gambar 2.4 memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Spesifikasi MMA 7361

No	Spesification	information
1	VCC	5v Arduino
2	GND	GND
3	X	Analog Pin Arduino
4	Y	Analog Pin Arduino
5	Z	Analog Pin Arduino
6	SL	Digital Pin Arduino
7	OG	Digital Pin Arduino
8	GS	Digital Pin Arduino
9	ST	Digital Pin Arduino
10	3.3	3.3v Arduino

2.2.5. Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset.[3]



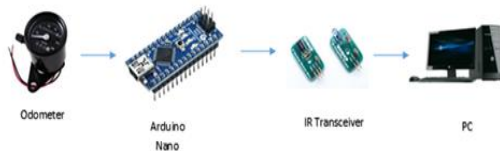
Gambar 2. 5 Arduino Mega

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

3.3.1 Gambaran Sistem Saat ini

Gambaran sistem saat ini adalah gambaran sistem yang telah dibuat sebelumnya oleh Bapak Asdi Galvani yaitu Desain Prototype Odometer untuk pergantian pelumas.[1]

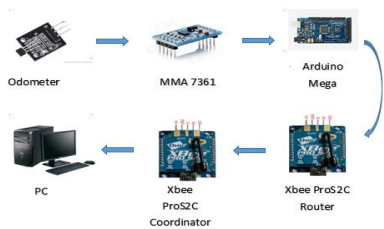


Gambar 3 Gambaran Sistem Saat Ini

Untuk menjelaskan gambar 3 Gambaran sistem saat ini adalah odometer dapat dideteksi setelah user menekan tombol pemicu IP Transceiver maka kemudian proses pendeteksian berjalan.

3.3.2 Gambaran Sistem Usulan

Berdasarkan analisis Berdasarkan analisis kebutuhan fungsionalitas dan non fungsionalitas maka sistem prototype ini dirancang terdiri dari tiga titik kerja, yaitu titik pendeteksian odometer, titik pendeteksian kemiringan ban, dan titik pengiriman data, diilustrasikan pada Gambar 3. Modul komunikasi yang digunakan pada sistem yang diusulkan adalah Xbee Pro S2C.



Gambar 3.1 Gambaran Sistem Usulan

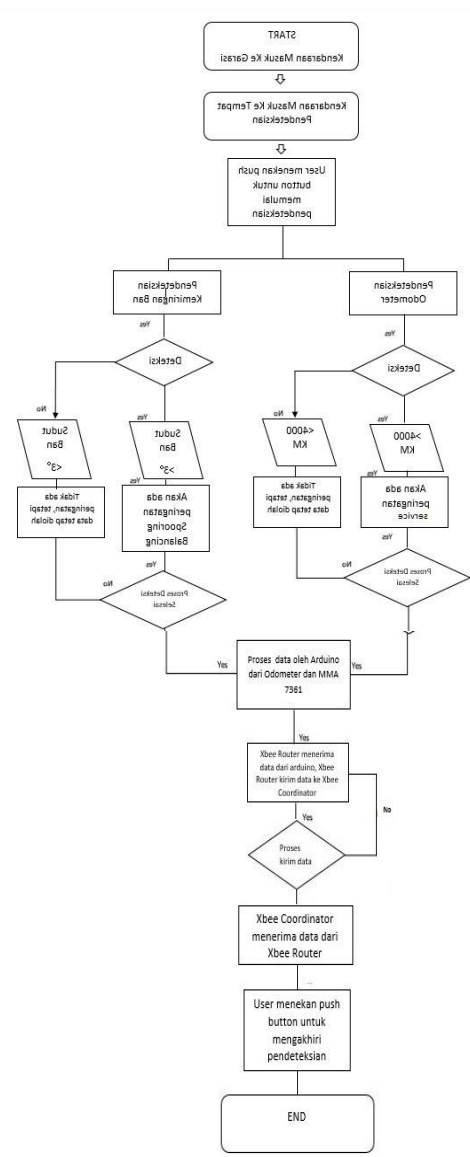
3.3.3 Cara Kerja Sistem

Cara kerja Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban Untuk Pemeliharaan Kendaraan Travel dan Perusahaan Bus Berbasis Mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan kembali ke garasi perusahaan. User akan memulai pendeteksian dengan menekan push button .Kemudian arduino uno akan mengambil data kerusakan dari sensor MMA 7361 dan Odometer. Kerusakan meliputi kemiringan ban yang akan dideteksi oleh MMA 7361 kemudian service berkala yang akan terdeteksi berdasarkan odometer.
2. Data yang sudah didapatkan akan dikirim menggunakan Xbee Router.
3. Xbee Router akan mendapat data dari mikrokontroler yaitu arduino mega. Setelah arduino mega memberi data ke Xbee Router, Xbee Router akan mengirim data ke penerima dan outputnya akan ditampilkan pada SMS maupun Web.

3.3.3.1 Flowchart

Berikut ini adalah gambaran flowchart pada Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban untuk Pemeliharaan Kendaraan Travel dan Perusahaan Bus Berbasis Mikrokontroler



Gambar 3. 2 Flowchart

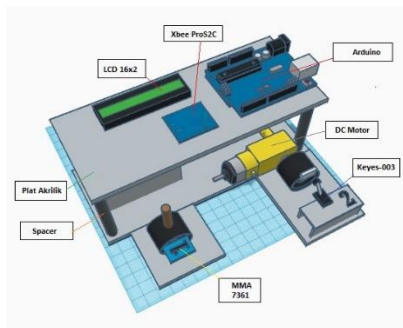
3.3.3.2 Cara Kerja Sistem Flowchart

Fungsi Saat kendaraan kembali ke garasi perusahaan untuk melakukan pendeteksian maka user harus menekan push button untuk memulai pendeteksian. Langkah pertama adalah arduino mega akan mengambil data dari Odometer. Data yang diambil adalah jarak tempuh mobil. Jika jarak tempuh mobil lebih dari 4000 KM maka data akan langsung diolah oleh arduino kemudian dikirim beserta peringatan penggantian oli akan dikirim ke penerima menggunakan Xbee. Jika data kurang dari 4000 KM maka data akan tetap diolah dan dikirim ke penerima dengan Xbee Router tanpa adanya peringatan service. Langkah Kedua adalah setelah user memarkirkan mobil pada tempat yang sudah disediakan dan memasang alat pendeteksi kemiringannya . Kemudian arduino mega akan mengambil data dari Sensor MMA 7361. Data yang diambil adalah kemiringan ban. Jika kemiringan ban lebih dari 3° maka data akan langsung

diolah oleh arduino kemudian dikirim beserta peringatan melakukan spooring balancing ke penerima menggunakan Xbee. Jika data kurang dari 3° maka data akan tetap diolah dan dikirim ke penerima dengan Xbee Router tanpa adanya peringatan spooring balancing. Semua data yang didapat dari langkah pertama dan kedua akan diolah oleh arduino mega kemudian dikirim ke penerima menggunakan Xbee.

3.3.3.3 Desain Prototipe

Fungsi utama dari desain prototipe ini adalah untuk simulasi kendaraan selain itu juga untuk meringkas sensor odometer dan sensor kemiringan, LCD 16x2, Xbee ProS2C, Arduino Mega. Kemudian dengan desain ini dapat merapikan jalur pengkabelan dari sensor-sensor yang terhubung ke Arduino. Komponen penyusun di prototipe ini adalah.



Gambar 3. 3 Desain Prototipe

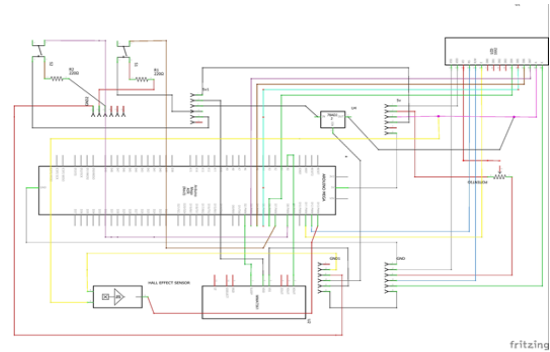
4. Implementasi dan Pengujian

Dalam pembangunan Prototipe ini langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan skematik, komponen, dan desain dari Prototipe.
2. Pengujian Sensor Odometer yaitu Keyes-003 dan Magnet.
3. Pengujian Sensor Kemiringan Ban yaitu MMA 7361.
4. Pengujian Pada Keyes-003 dan MMA 7361 yang sudah digabungkan.
5. Pengujian Pengiriman Data Jarak Tempuh menggunakan Xbee ProS2C.
6. Pengujian Pengiriman Data Kemiringan Ban menggunakan Xbee ProS2C.
7. Pengujian Pengiriman Data Jarak Tempuh dan Kemiringan Ban dengan Xbee ProS2C.
8. Pengujian Pengiriman Data berdasarkan Jarak Xbee Router dan Xbee Coordinator.

4.1 Rangkaian Skematik Prototipe

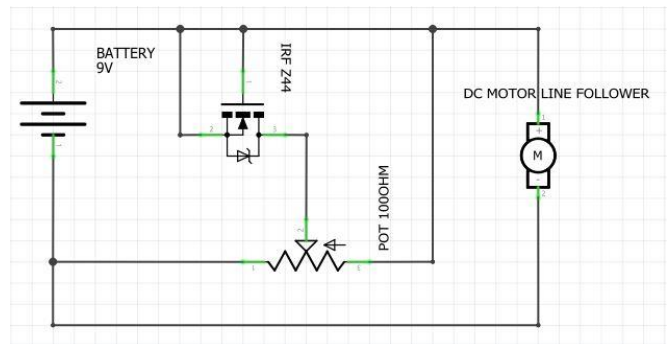
Berikut ini adalah rangkaian skematik Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban untuk pemeliharaan kendaraan travel dan perusahaan bus berbasis mikrokontroler.



Gambar 4. 1 Rangkaian Skematik Prototipe

4.2 Rangkaian Skematik Titik Sensing

Berikut ini adalah rangkaian skematik Prototipe Pendeteksi Odometer dan Kemiringan Ban untuk pemeliharaan kendaraan travel dan perusahaan bus berbasis mikrokontroler



Gambar 4. 3 Rangkaian Skematik simulasi roda kendaraan

4.3 Pengujian Keyes-003

Dari hasil percobaan pada saat magnet melewati Keyes-003 maka data akan masuk sebesar diameter ban didalam percobaan sendiri diameter ban 10cm, jadi setiap satu kali putaran ban akan menempuh jarak 0,63 m.

Tabel 4 Tabel hasil percobaan odometer

No	Putaran Ban	Jarak Tempuh
1	Putaran Ban Ke 1	0,63 m
2	Putaran Ban Ke 2	1,26 m
3	Putaran Ban Ke 3	1,88 m
4	Putaran Ban Ke 4	2,51 m
5	Putaran Ban Ke 5	3,14 m
6	Putaran Ban Ke 6	3,77 m

4.4 Pengujian MMA 7361

Dari hasil percobaan pada sensor kemiringan digerakan ke arah yang diinginkan maka sensor akan mendeteksi berapa nilai kemiringannya, secara default nilai dari kemiringan MMA 7361 akan bernilai ratusan, tetapi disini menggunakan map sehingga nilai bisa diatur sesuai yang diinginkan.

Tabel 4.1 Tabel hasil percobaan odometer

No	Posisi Kemiringan	Nilai Kemiringan
1	Kemiringan Ke 1	1°
2	Kemiringan Ke 2	1°
3	Kemiringan Ke 3	1°
4	Kemiringan Ke 4	0°
5	Kemiringan Ke 5	0°
6	Kemiringan Ke 6	0°

4.5 Pengujian Keyes-003 & MMA 7361

Dari hasil pengujian sensor KEYES-003 yang bertindak sebagai odometer dapat mendeteksi saat magnet digerakkan, begitu pun sensor kemiringan MMA 7361 dapat mendeteksi saat ban digerakkan ke kanan maupun kekiri. Disini saya mencoba membuat posisi kemiringan pada no 4 menjadi 3°.

Tabel 4.2 Hasil percobaan odometer dan kemiringan

No	Putaran Ban	Jarak Tempuh	Posisi Kemiringan
1	Putaran Ban Ke 1	0,63 m	1°
2	Putaran Ban Ke 2	1,26 m	2°
3	Putaran Ban Ke 3	1,88 m	3°
4	Putaran Ban Ke 4	2,51 m	0°
5	Putaran Ban Ke 5	3,14 m	1°
6	Putaran Ban Ke 6	3,77 m	1°

4.6 Pengujian Pengiriman data jarak tempuh dengan xbee

Dari hasil pengujian semua sensor yang telah digabungkan. Pengiriman dapat dilakukan setelah melakukan konfigurasi pada XCTU untuk 2 buah Xbee ProS2C. 1 Xbee bertindak sebagai Router atau pengirim dan 1 Xbee bertindak sebagai Coordinator atau penerima. Data yang dikirim berupa total jarak tempuh.

Tabel 4.3 Hasil pengiriman data jarak tempuh

No	Putaran Ban	Jarak Tempuh	Waktu Pengiriman
1	Putaran Ban Ke 8	5,03 m	1 detik
2	Putaran Ban Ke 9	5,65 m	1 detik
3	Putaran Ban Ke 10	6,20 m	1 detik
4	Putaran Ban Ke 11	6,91 m	1 detik
5	Putaran Ban Ke 12	7,54 m	1 detik

4.7 Pengujian Pengiriman data kemiringan dengan xbee

Dari hasil pengujian semua sensor yang telah digabungkan. Pengiriman dapat dilakukan setelah melakukan konfigurasi pada XCTU untuk 2 buah Xbee ProS2C. 1 Xbee bertindak sebagai Router atau pengirim dan 1 Xbee bertindak sebagai Coordinator atau penerima. Data yang dikirim berupa data kemiringan.

Tabel 4.4 Hasil pengiriman data jarak tempuh

No	Posisi Kemiringan	Kemiringan	Waktu Pengiriman
1	Posisi ke 1	2°	1 detik
2	Posisi ke 1	2°	1 detik
3	Posisi ke 1	1°	1 detik
4	Posisi ke 1	3°	1 detik

4.8 Pengujian Pengiriman Data berdasarkan jarak Xbee Router & Coordinator

Saat Pengiriman dapat dilakukan setelah melakukan konfigurasi pada XCTU untuk 2 buah Xbee ProS2C. 1 Xbee bertindak sebagai Router atau pengirim dan 1 Xbee bertindak sebagai Coordinator atau penerima. Data yang dikirim berupa data jarak tempuh dan

kemiringan ban.air hingga mencapai sensor B kemudian pompa isi berhenti mengalirkan air. Ketika semua sensor terendam air maka pompa buang menyala hingga sensor A tidak terendam air. Berikut adalah hasil pengujian pada Tabel 4. 3.

Tabel 4.5 Pengujian Pengiriman Data berdasarkan jarak Xbee Router & Coordinator

N o	Kemiringan	Jarak Pengiriman	Lokasi Xbee Router & Coordinator	Status Pengiriman
1	2°	6 m	E5-Aula FIT	Terkirim
2	2°	50 m	E5-ATM FIT	Terkirim
3	1°	350 m	E5-TUCH	Terkirim
4	3°	400 m	E5-BTP	Terkirim
5	1°	750 m	E5-Transmart	Tidak Terkirim

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Pada Proyek Akhir “PROTOTYPE PENDETEKSI ODOMETER DAN KEMIRINGAN BAN UNTUK PEMELIHARAAN KENDARAAN TRAVEL DAN PERUSAHAAN BUS BERBASIS MIKROKONTROLER”. Prototipe ini berfungsi untuk membantu pemilik kendaraan maupun supir agar mendapatkan kondisi kendaraan secara otomatis. Keunggulan dari Prototipe ini adalah

1. Prototipe dapat mendeteksi jarak tempuh kendaraan. Jika jarak tempuh kendaraan telah mencapai atau melebihi 4000 km maka akan ada pemberitahuan early warning berupa sms untuk service kendaraan.
2. Prototipe dapat mendeteksi kemiringan ban dari kendaraan. Jika kemiringan ban mencapai atau melebihi 3° maka akan ada pemberitahuan early warning berupa sms untuk melakukan sporing balancing.
3. Early Warning berupa pemberitahuan sms yang didapat dua detik setelah salah satu sensor mencapai batasnya.

5.2 Saran

1. Untuk Implementasi program dan alat pendeteksi odometer dan kemiringan ban untuk pemeliharaan kendaraan travel dan perusahaan bus berbasis mikrokontroler dapat di kembangkan lagi.
2. Prototipe diharapkan dapat dikembangkan sehingga bisa menjadi koneksi Client dan Server.
3. Semoga alat ini dapat di aplikasikan untuk perusahaan bus dan kendaraan travel.

Daftar Pustaka

- [1] A. Galvani, “PROTOTYPE OF READING ODOMETERS FOR EARLY WARNING IN REPLACEMENT OF MICROCONTROLLER BASED VEHICLE LUBRICANTS,” 2011.
- [2] A. Rouf, “Hall Effect Sensor UGN3503,” *Comput. Electron.*, 2011.
- [3] A. Kadir, *Arduino and Sensor*, 1st ed. Yogyakarta: ANDI, 2018.
- [4] Luky Rohendi, *Irrigation Automation for Rice Fields Using the Frequency Radio Communication Module*. 2018.