

**PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP) DAN GPS
PADA SISTEM PERINGATAN PERLINTASAN KERETA
TANPA PALANG PINTU**

Skripsi



oleh:
DIO PRAMANTHA
71150008

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2020

**PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP) DAN GPS
PADA SISTEM PERINGATAN PERLINTASAN KERETA
TANPA PALANG PINTU**

Skripsi



© U
Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh:

DIO PRAMANTHA
71150008

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP) DAN GPS PADA SISTEM PERINGATAN PERLINTASAN KERETA TANPA PALANG PINTU

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 8 Januari 2020



DIO PRAMANTHA
71150008

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP)
DAN GPS PADA SISTEM PERINGATAN
PERLINTASAN KERETA TANPA PALANG
PINTU

Nama Mahasiswa : DIO PRAMANTHA

NIM : 71150008

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2019/2020

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 27 November 2019

Dosen Pembimbing I



Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dosen Pembimbing II



Laurentius Kuncoro Probo Saputra,
S.T., M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP) DAN GPS PADA SISTEM PERINGATAN PERLINTASAN KERETA TANPA PALANG PINTU

Oleh: DIO PRAMANTHA / 71150008

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 16 Desember 2019

Yogyakarta, 8 Januari 2020
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
2. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,
M.Eng.
3. Junius Karel, S.Si., M.T.
4. Prihadi Beny Waluyo, S.Si., MT.



Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, atas penyertaannya, penulis dapat menyusun laporan dan menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Laporan skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kegiatan perkuliahan. Dalam menyelesaikan laporan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan dukungan yang sepenuhnya diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih antara lain kepada :

1. Bapak Restyandito, S.Kom., MSIS, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Ibu Gloria Virginia S.Kom., MAI, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Bapak Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs selaku koordinator skripsi.
4. Bapak Ir. Gani Indriyanta, M.T selaku dosen pembimbing I yang selalu memberi masukan dalam setiap proses dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Bapak Laurentius Kuncoro Probo Saputra., S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang juga dengan sabar membimbing, mengingatkan serta mengoreksi setiap kesalahan dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Orang tua yang dengan sabar dan pengertian mendukung setiap keluh kesah yang selama ini dialami oleh penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Seluruh anggota Brotherhood'15 yang selalu memberikan dukungan moril serta menghibur penulis dikala menghadapi kesusahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Katon Gilang Bagaskara selaku rekan terbaik penulis semenjak Semester I hingga saat ini yang selalu mengkritik dan mengingatkan penulis supaya tidak pernah menyerah dan selalu tekun dalam menggapai impian.
9. Yemima Holy Putri Sitorus., A.Md., Par yang selalu ada untuk mendukung setiap keputusan dan langkah positif yang saya ambil.

10. Dan kepada pihak-pihak lain yang telah begitu banyak membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yesus senantiasa melimpahkan berkat dan kasihNya bagi kita semua, terima kasih untuk bantuannya selama ini, Tuhan Yesus Memberkati, Amin.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan cukup baik berkat bantuan dan dukungan dari banyak pihak, Semoga penelitian yang telah dikerjakan dapat bermanfaat bagi Prodi Informatika dan lain sebagainya.

Yogyakarta, November 2019

©UKDW

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena anugerah dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan sistem dan laporan tugas akhir dengan judul “PEMANFAATAN SEAMLESS WIRELESS (EOIP) DAN GPS PADA SISTEM PERINGATAN PERLINTASAN KERETA TANPA PALANG PINTU” dengan baik.

Penulisan laporan tugas akhir diajukan sebagai salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Dalam Pembuatan laporan ini, penulis menyadari masih ada kekurangan, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis memohon maaf apabiladalam penulisan laporan ini, ada kalimat yang kurang berkenan. Semoga hasil dari pengerjaan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak.

palang otomatis dibuktikan dengan setiap alat dapat terhubung dan tidak terputus selama 30 kali percobaan.

Kata Kunci—sistem kereta, sistem otomatis, seamless EoIP, nodes, perlintasan kereta

© UKDW

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.6.1 Pengumpulan Data.....	4
1.6.2 Implementasi dan Analisis.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9

2.2.1	Global Positioning System (GPS).....	9
2.2.2	NodeMCU ESP8266	13
2.2.3	MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).....	16
2.2.4	Router.....	17
2.2.5	WDS (Wireless Distribution System)	18
2.2.6	Ethernet over Internet Protocol (EoIP) Mikrotik	20
2.2.7	WinBox	21
2.2.8	Router Wireless RB951Ui-2ND (hAP).....	22
2.2.9	Arduino LCD I2C 16x2 Display Blue	23
2.2.10	Modul GPS (NEO-6M).....	25
2.2.11	Arduino IDE.....	26
2.2.12	Buzzer	29
2.2.13	Rumus yang digunakan pada Sistem	30
BAB III PERANCANGAN SISTEM		31
3.1	Arsitektur Sistem.....	31
3.1.1	Topologi Jaringan dan Tata Letak.....	31
3.1.2	Rangkaian Node	32
3.2	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	34
3.2.1	Flowchart cara kerja sistem pada perlintasan kereta api.....	34
3.2.2	Perancangan Komunikasi Data dengan MQTT	36
3.3	Kebutuhan Sistem.....	37
3.3.1	Kebutuhan Perangkat Lunak	37
3.4	Mock Up.....	38
3.5	Rule Based Sistem.....	40
3.6	Skema Pengujian	41

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS.....	44
4.1 Pengecekan Akurasi GPS	44
4.2 Lokasi Pengujian	46
4.3 Database Sistem	47
4.5 Implementasi MQTT Broker.....	51
4.6 Implementasi Node-Node MCU.....	54
4.7 Testing dengan MQTTBox	61
4.8 Implementasi Alat	64
4.9 Hasil Pengujian Alat.....	67
4.10 Konfigurasi Mikrotik RB951Ui-2 nd	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	77
Daftar Pustaka	79

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur proses implementasi dan analisis.	4
Gambar 2.1 Trilaterasi Dalam Global Positioning System (GPS)	10
Gambar 2.2 Macam-Macam Perangkat GPS	11
Gambar 2.3 Cara Kerja GPS	12
Gambar 2.4 GPIO NodeMCU ESP8266 v3	14
Gambar 2.5 Sistem Umum MQTT.....	16
Gambar 2.6 Wireless non-WDS	19
Gambar 2.7 Wireless WDS	19
Gambar 2.8 Contoh Konfigurasi EoIP Router gateway	21
Gambar 2.9 Logo Winbox	21
Gambar 2.10 Router Wireless RB951Ui-2ND (hAP)	22
Gambar 2.11 kode untuk insiasi LCD	23
Gambar 2.12 LCD I2C	23
Gambar 2.13 Modul GPS (NEO-6M)	25
Gambar 2.14 Tampilan Starting Software Arduino IDE	26
Gambar 2.15 Tampilan Software Arduino IDE	27
Gambar 2.16 Buzzer	29
Gambar 3.1 Topologi Jaringan	31
Gambar 3.2 Rangkaian pin GPS Module pada MCU Kereta.....	32
Gambar 3.3 Rangkaian pin LCD, Buzzer dan Servo pada MCU PK.....	33
Gambar 3.4 Topologi Jaringan dan Tata Letak secara Keseluruhan	34
Gambar 3.5 Flowchart Cara Kerja Sistem.....	36
Gambar 3.6 Publish dan Subscribe di setiap MCU	36

Gambar 3.7 Tampilan Home / Halaman Utama Website	38
Gambar 3.8 Tampilan Rules & Flow.....	39
Gambar 3.9 Tampilan About	39
Gambar 4.1 Posisi GPS HP VIVO V7+	44
Gambar 4.2 Posisi GPS HP Xiaomi A1	45
Gambar 4.3 Posisi GPS menggunakan GPS Modul Neo-6mv2.....	45
Gambar 4.4 Posisi GPS 3 Alat berbeda.....	45
Gambar 4.5 Lokasi Awal Kereta (Depan Pos Satpam Koinonia).....	46
Gambar 4.6 Lokasi Perlintasan Kereta 1	46
Gambar 4.7 Lokasi Perlintasan Kereta 2.....	47
Gambar 4.8 Database Sistem Kereta.....	48
Gambar 4.9 Tampilan Section Home	48
Gambar 4.10 Tampilan Section Rules Sistem.....	49
Gambar 4.11 Tampilan Section Penjaga Jalan Lintasan.....	50
Gambar 4.12 Tampilan About	50
Gambar 4.13 Perintah untuk menjalankan broker MQTT	51
Gambar 4.14 Cara kerja <i>broker</i> MQTT (1).....	52
Gambar 4.15 Cara kerja <i>broker</i> MQTT (2)	52
Gambar 4.16 Cara kerja <i>broker</i> MQTT (3).....	53
Gambar 4.17 Cara kerja <i>broker</i> MQTT (4)	53
Gambar 4.18 Inisiasi Kode Program Node Kereta.....	55
Gambar 4.19 Inisiasi Kode Program Node PK1 dan PK2	55
Gambar 4.20 Fungsi setup Node Kereta	56
Gambar 4.21 Fungsi setup Node PK1 dan PK2	56

Gambar 4.22 Fungsi loop Node Kereta.....	57
Gambar 4.23 Fungsi loop Node PK1 dan PK2	58
Gambar 4.24 Fungsi Connect Node Kereta	59
Gambar 4.25 Fungsi Connect Node PK1 dan PK2	59
Gambar 4.26 Fungsi Message Received Node PK1 dan PK2 (1).....	60
Gambar 4.27 Fungsi Message Received Node PK1 dan PK2 (2).....	61
Gambar 4.28 Membuat klien baru di MQTTBox.....	62
Gambar 4.29 MQTTBox Publish.....	63
Gambar 4.30 Pengujian dengan MQTTBox	63
Gambar 4.31 Pemasangan Mikrotik Lokasi 1	64
Gambar 4.32 Pemasangan Mikrotik Lokasi 2	65
Gambar 4.33 Pemasangan Mikrotik Lokasi 3	65
Gambar 4.34 Node Kereta.....	66
Gambar 4.35 Node Perlintasan Kereta 1	66
Gambar 4.36 Node Perlintasan Kereta 2	67
Gambar 4.37 Cek List Pengujian Lapangan Perlintasan Kereta 1	68
Gambar 4.38 Cek List Pengujian Lapangan Perlintasan Kereta 2	69
Gambar 4.39 Pengaturan AP Bridge	70
Gambar 4.40 Security Profile AP	70
Gambar 4.41 Pengaturan EoIP Tunneling R1-R2	71
Gambar 4.42 Pengaturan EoIP Tunneling R1-R3	72
Gambar 4.43 Port Bridge Router 1.....	73
Gambar 4.44 List Port Bridge Router 2	73
Gambar 4.45 List Port Bridge Router 3	73

Gambar 4.46 List IP Address Router 1	74
Gambar 4.47 List IP Address router 2	74
Gambar 4.48 List IP Address router 3	74
Gambar 4.49 Pengaturan DHCP Server dan IP Pool.....	75
Gambar 4.50 DHCP Client router 2	75
Gambar 4.51 DHCP Client router 3	75
Gambar 4.52 Tes ping dari server ke client.....	76

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rincian perlintasan sebidang di Jawa Tengah Tahun 2014	1
Tabel 2.1 Spesifikasi RB951Ui-2nD	22
Tabel 3.1 Rule Based Sistem Peringatan Kedatang Kereta Otomatis	40
Tabel 3.2 Ceklist Keberhasilan Perlintasan Kereta 1	42
Tabel 3.3 Ceklist Keberhasilan Perlintasan Kereta 2	43

© UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan suatu sarana transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lainnya terlebih khusus di pulau Jawa, karena kereta api memiliki rute sendiri sehingga dapat menghemat waktu bagi orang-orang yang mempunyai mobilitas yang cukup tinggi. Kebutuhan akan fungsi kereta ini juga harus diikuti dengan tingkat keselamatan para penyeberang jalan, baik kendaraan roda dua, roda empat maupun pejalan kaki yang akan melintasi rel kereta.

Pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu dari rangkaian teknologi yang terdapat dalam sistem perkereta apian. Perlintasan kereta api di bagi dalam dua macam, yaitu perlintasan sebidang dan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan sebidang yang diartikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya ada pada satu bidang. Perlintasan tidak sebidang yang di artikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya tidak berada pada satu bidang (Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat SK.770/KA.401/DRJD/2005). Perlintasan sebidang ada yang berpintu dan ada yang tanpa pintu. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika (Dishubkominfo) Jateng, pada tahun 2014 perlintasan sebidang kereta api di Jawa Tengah mencapai 1809 unit, rinciannya ditunjukkan pada Tabel 1.1 (Firdaus, 2015).

Tabel 1.1 Rincian perlintasan sebidang di Jawa Tengah Tahun 2014

NO	Daerah	Perlintasan Sebidang			
		Dijaga	Tidak dijaga	Liar	Total
1	Cirebon	66	154	4	224
2	Semarang	92	520	-	705
3	Purwokerto	91	261	25	377
4	Yogyakarta	116	318	69	503
Total		365	1253	98	1809

(sumber : (Firdaus, 2015))

Perlindungan kereta api tanpa palang pintu dan tanpa penjaga merupakan awal mula sering terjadinya kecelakaan di perlintasan kereta api. Hal ini dikarenakan kurangnya waspadanya orang-orang yang akan melewati perlintasan kereta api. Kecelakaan kereta api merupakan salah satu peristiwa transportasi yang sering terjadi di Indonesia. Berikut merupakan beberapa kejadian kecelakaan kereta diperlintasan tanpa palang pintu:

1. 07 Mei 2018 hari Jumat pada sekitar pukul 11.00 WIB kereta api barang Sragen menabrak mobil pikap AD 1888 Q dari arah Solo melintas di perlintasan kereta api tanpa palang pintu di Dukuh Dempul RT 019, Desa Ngembatpadas, Kecamatan Gemolong, Sragen. Sepasang suami istri meninggal setelah tertabrak dan terseret sepanjang 350 meter. Mobil tersebut hancur (Zamani, 2018).
2. 08 Januari 2018 hari Senin pada sekitar pukul 15.30 WIB kereta api Bengawan 143 jurusan Solo-Jakarta yang melintas di perlintasan tanpa palang pintu menabrak seorang wanita yang mengendarai sepeda motor, korban terseret sekitar 10 meter dan meninggal dunia. Kejadian terjadi tepatnya di Desa Titang, Kecamatan Jogonalan km 146,5 antara Stasiun Srowot-Prambanan, Klaten (Klaten, 2018) .
3. 01 Oktober 2017 hari Minggu pada sekitar pukul 11.00 WIB dua pengendara motor yang berboncengan tewas tersambar kereta api saat melintas di perlintasan tanpa palang pintu di Muktiharjo Kidul, Pedurungan, Semarang (Purbaya, 2017).

Dalam masalah ini diperlukan sebuah sistem yang dapat membuat para pelintas lebih waspada dan berhati-hati di perlintasan kereta api tanpa palang pintu untuk mengurangi kecelakaan yang kerap terjadi karena kelalaian manusia. Sebuah sistem otomatis yang dapat mendeteksi kedatangan kereta dan dapat memberi peringatan ketika kereta sudah sangat dekat dengan memanfaatkan teknologi *seamless wireless Ethernet over Internet Protocol (EoIP)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka masalah yang diidentifikasi dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem peringatan otomatis dapat dibangun dan diimplementasikan sebagai sistem peringatan kedatangan kereta pada perlintasan kereta tanpa palang pintu?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan tidak meluas dari pembahasan, peneliti membatasinya pada ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

- a. Implementasi melalui uji *prototype* yang dilaksanakan di area UKDW untuk penggambaran uji coba
- b. Sistem berkerja secara local (tidak memerlukan internet)
- c. Perhitungan jarak kereta terhadap perlintasan kereta dengan *direct line* / garis lurus dengan asumsi kerete berjalan lurus.
- d. Implementasi untuk perlintasan kereta api *single track*
- e. Implementasi jaringan *seamless* tanpa jalur backup

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah *prototype* sistem peringatan kedatangan kereta api otomatis yang terintegrasi dengan jaringan *seamless wireless*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut :

- a. Membantu dalam memberikan solusi kepada PT.KAI bisa mengontrol setiap titik yang tidak dapat dicapai oleh penjaga (karena sistem bekerja otomatis)
- b. Meningkatkan kewaspadaan dan mencegah bahkan meminimalisir angka kecelakaan

- c. Membantu dan mengembangkan penelitian sejenis

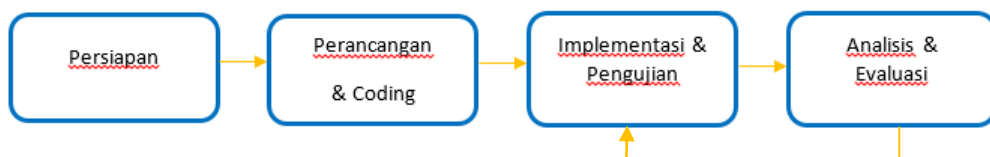
1.6 Metodologi Penelitian

Dalam tugas akhir ini, peneliti menggunakan suatu metodologi yang mencakup bagaimana mencari, mengumpulkan data, melakukan implementasi dan analisis. Adapun metode yang dipakai adalah sebagai berikut :

1.6.1 Pengumpulan Data

Studi pustaka merupakan tahapan awal untuk mencari, mengumpulkan dan mempelajari referensi-referensi pendukung. Studi Pustaka dilakukan dengan cara membaca dari berbagai sumber contoh artikel-artikel, studi kasus dan buku-buku referensi yang berkaitan dengan penelitian dan mendukung proses implementasi *Seemless wireless* (EoIP) dan gps pada sistem peringatan perlintasan kereta tanpa palang pintu.

1.6.2 Implementasi dan Analisis



Gambar 1.1 Alur proses implementasi dan analisis.

Persiapan : Survei untuk menentukan tempat implementasi (diukur melalui akurasi *Module GPS*), Menyiapkan setiap piranti seperti *hardware* (laptop sebagai server, tiga *nodeMCU amika ESP6288*, satu *GPS module* , kabel *jumper female / male*, dua buah *buzzer* ,2 buah *servo*, dua buah *LCD*, tiga *Mikrotik RB951Ui-2ND*),

software (Arduino IDE, WinBox , PHPMyAdmin (web based, sublime text 3)) dan Objek Penelitian (sistem peringatan kedatangan kereta otomatis).

Perancangan & Coding :

- a. Perancangan objek penelitian dan sistem meliputi perancangan sistem *alarm* otomatis, setiap *node*/mikrokontroler dan kalibrasi alat.
- b. *Coding* Program meliputi *coding* untuk masing masing node dan *coding* pada *Web* untuk memonitoring jarak kereta menggunakan *GPS* di jalur perlintasan kereta, *coding* pada *arduino uno* supaya terhubung dalam satu node dan dapat bertukar informasi melalui *MQTT Broker* dan diolah di *server*.

Implementasi & Pengujian :

a. Implementasi

Memastikan setiap perangkat keras sudah pada tempat yang semestinya, dan setiap perangkat lunak dan aplikasi yang dipakai sudah siap sedia.

b. Pengujian

Tahap ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian pada sisi *integrasi setiap alat dapat bertukar informasi* dan pengujian pada sisi sistem *alarm otomatis*, apakah sistem sudah berjalan semestinya atau perlu perbaikan.

Analisis & Evaluasi : Tahap ini dilakukan dengan cara menganalisis hasil dari pengujian yang sudah dilakukan. Jika sistem sudah berjalan sama seperti yang semestinya, maka penelitian berakhir dan masuk ketahap kesimpulan. Tetapi jika hasil dan pengujian menyatakan bahwa Sistem tidak seperti semestinya, maka akan dievaluasi untuk membantu peneliti selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bagian :

- a. BAB 1 Pendahuluan menguraikan tentang latar belakang terjadinya masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

- b. BAB 2 Landasan Teori akan dijelaskan tentang penelitian terdahulu meneliti hal-hal yang berkaitan dan berhubungan untuk menunjang penelitian peneliti (tinjauan pustaka) dan bahkan dijelaskan juga teori dan konsep (landasan teori) yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.
- c. BAB 3 Analisis dan Perancangan sistem, Pada BAB 3 akan diuraikan mengenai spesifikasi yang di butuhkan sistem, rancangan alur kerja sistem, rancangan sistem yang akan dibangun dengan aplikasi android dan rangkaian sistem alarm dan text LED otomatis (objek penelitian). Selain itu akan diuraikan juga mengenai rancangan pengujian sistem yang terdiri dari jenis penelitian dan metode analisis data.
- d. BAB 4 akan membahas Implementasi dan Analisis sistem yang di buat pada BAB 3. BAB ini juga akan menjelaskan tentang proses evaluasi *prototype*, cara pengujian, analisis dari hasil pengujian dan penyempurnaan *prototype* sistem peringatan kedatangan kereta otomatis.
- e. BAB 5 Kesimpulan terdiri atas 2 bagian, yaitu kesimpulan tentang tugas akhir ini serta beberapa saran pengembangan terhadap penelitian tugas akhir yang telah dihasilkan.

© UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh sebagai berikut :

- a. Hasil penelitian selama 30 kali percobaan menunjukkan bahwa sistem peringatan kedatangan kereta otomatis dapat mendeteksi kedatangan kereta dan telah berhasil dibangun dengan benar dan berjalan sesuai flow sistem yang sudah direncanakan
- b. Implementasi dan pemanfaatan jaringan dengan teknologi *seamless wireless EoIP* yang memungkinkan pembangunan jaringan bahkan di titik buta tidak dapat dijangkau oleh operator seluler ataupun GSM. *Seamless wireless EoIP* ini sangat cocok dalam membantu pembangunan sistem peringatan kedatangan kereta api dengan palang otomatis dibuktikan dengan setiap alat dapat terhubung dan tidak terputus selama 30 kali percobaan

5.2 Saran

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan hal yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

- a. Sistem masih menggunakan jaringan lokal, disarankan adanya pengembangan menggunakan jaringan publik dengan memikirkan keamanan data dan sistem.

- b. Sistem masih menghitung kecepatan rata-rata dalam batasan jarak tertentu, diharapkan dan disarankan penelitian selanjutnya bisa mengembangkan perhitungan kecepatan tanpa harus memikirkan batasan jarak.
- c. Palang pintu otomatis pada sistem ini menutup palang tanpa melihat atau tidak dapat mendeteksi keberadaan benda atau makhluk hidup. Disarankan untuk meneliti lanjut palang pintu otomatis yang dapat mendeteksi benda atau makhluk hidup
- d. Pengembangan penelitian sistem yang dapat mengatasi perlintasan kereta 2 jalur.
- e. Pemilihan tempat penelitian jika menggunakan GPS, cari tempat penelitian lapangan terbuka.

© UKDW

Daftar Pustaka

- Affandi, R. A. (2013, Desember 19). *PT KAI: 6.000 Perlintasan Tanpa Palang Pintu Tanggung Jawab Pemda*. Diambil kembali dari Viva Website: <https://www.viva.co.id/berita/nasional/467489-pt-kai-6-000-perlintasan-tanpa-palang-pintu-tanggung-jawab-pemda>
- Anggoro, K. (2017). ANALISIS WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) DENGAN 4 BUAH RB951Ui-2HnD. 9-12.
- Arduino LCD I2C 16x2 Display Blue*. (2018). Diambil kembali dari Resistor Park: <https://www.resistorpark.com/arduino-lcd-i2c-16x2-display-blue/>
- Arduino Software IDE*. (2015, September 7). Diambil kembali dari Arduino Website: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>
- Army, D. S. (2016). Sistem Monitoring Kekerusuhan dengan Metode Pendeteksi Warna pada Air dengan SMS Gateway. 4-6.
- Arranda, D. F. (2017). *KONTROL LAMPU RUANGAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266*, 3-4.
- Basics, C. (2015). *HOW TO SET UP A 5V RELAY ON THE ARDUINO*. Diambil kembali dari Circuit Basics: <http://www.circuitbasics.com/setting-up-a-5v-relay-on-the-arduino/>
- Briantoro, H., Arifin, F., & Hendriawan, A. (2011). Sistem Informasi Posisi Kereta Api . 1-6.
- Budianto. (2016). SISTEM PENJEJAK POSISI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS GPS MELALUI MEDIA SMS. Bachelor thesis. 16-20.
- Cahyadi, D. (2010). Pemanfaatan Fitur Tunneling Menggunakan Virtual Interface EoIP di MikrotikRouterOS Untuk Koneksi Bridging Antar Kantor Melalui Jaringan ADSL Telkom Speedy . 1-5.

- Chrismonika, T. (t.thn.). *HUBUNGAN KELEMBABAN , SUHU DAN KAPASITAS UDARA*. Diambil kembali dari Academia Website: https://www.academia.edu/31571823/HUBUNGAN_KELEMBABAN_S UHU_DAN_KAPASITAS_UDARA
- CITRAWEB SOLUSI TEKNOLOGI, P. (t.thn.). *Detail Produk Router Wireless RB951Ui-2ND (hAP)*. Diambil kembali dari mikrotik.id: http://www.mikrotik.co.id/produk_lihat.php?id=462#ajaxpic/0/
- Dani, A. (2016, Juni). *Panduan Lengkap Penggunaan 1602/2004 IIC I2C LCD untuk Arduino*. Diambil kembali dari Belajararduino: <http://www.belajararduino.com/2016/06/how-to-connect-1602-2004-iic-i2c-lcd-to.html>
- Destiara, A. (2017). Sistem Pemberi Pakan Ayam Terjadwal Menggunakan Modul WiFi. 2-3.
- D-Robotics. (2010). *DHT11 Humidity & Temperature Sensor*. United Kingdom.
- Firdaus, M. A. (2015). Miniatur Palang Pintu Kereta Otomatis Dengan Menampilkan Kecepatan Kereta Serta Waktu Tunggu Menggunakan Arduino. 1-100.
- fitra, r. (2019, may 27). *Rumus Kecepatan Rata Rata, Jarak dan Waktu, Contoh Soal*. Diambil kembali dari rumus.co.id: <https://rumus.co.id/kecepatan/>
- Imanningtyas, E., Akbar, S. R., & Syauqy, D. (2017). Implementasi Wireless Sensor Network pada Pemantauan Kondisi Struktur Bangunan Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7361. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 545-554.
- Jean, M. (1998). *Astronomical Algorithms (second edition)*. Richmon, Virginia: Willmann-Bell, Inc.
- Klaten, H. P. (2018, Januari 09). *Laka Kereta Api di Perlintasan Tanpa Palang Pintu, Pengendara Motor Terseret Hingga 10 Meter*. Diambil kembali dari

TribunJateng.com: <http://jateng.tribunnews.com/2018/01/09/laka-kereta-api-di-perlintasan-tanpa-palang-pintu-pengendara-motor-terseret-hingga-10-meter>

LAB, E. (2017, Maret 13). *CARA PROGRAM I2C LCD KARAKTER 16x2 MENGGUNAKAN ARDUINO*. Diambil kembali dari LAB ELEKTRONIKA: <http://www.labelektronika.com/2017/03/cara-program-i2c-lcd-karakter-16x2.html>

Light, R. (t.thn.). *MQ Telemetry Transport*. Diambil kembali dari Mosquitto: <http://mosquitto.org/man/mqtt-7.html>

Lubis, M. A. (2015). *Desain Routing Information Protocol pada Jaringan Komputer dengan Pengalokasian Jumlah Host Per Jaringan Berdasarkan VLSM*, 6-7.

Manual:Interface/EoIP. (2018, Mei 22). Diambil kembali dari Mikrotik Dokumentation: <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/EoIP>

MQTT. (t.thn.). Diambil kembali dari MQTT Website: <http://mqtt.org/faq>

Mulyanto, A., & Susilawati, I. O. (2017). Faktor Faktor yang Mempengaruhi Budidaya Jamur Tiram Putih dan Upaya Perbaikannya di Desa Kaliori Kecamatan Banyumas Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah. *Bioscientiae*, 9-10.

Nanisuryani. (2015, November 17). *Wireless Router*. Diambil kembali dari UNBAJA Website: <http://unbaja.ilearning.me/2015/11/17/wireless-router-2/>

Naully, M. P. (2015). Detektor Posisi Kendaraan Bermotor dengan Sensor GPS dan Aplikasi Android (Transmitter). *eprints repository software*, 11.

Neves, P., Stachyra, M., & Rodrigues, J. (2008). Application of Wireless Sensor Networks to Healthcare. *Communications Software and System*, 181-189.

- Pranindya, A. (2014). Pendeteksi dan Pelacakan Keberadaan manusia menggunakan GPS. 7-33.
- Prayitno, W. A., Mutaqqin, A., & Syauqy, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 292-297.
- PT, C. S. (t.thn.). *VLAN over EOIP*. Diambil kembali dari mikrotik.id: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=208
- Purbaya, A. A. (2017, Oktober 01). *Abaikan Peringatan Warga, 2 Pemotor Tewas Tertabrak KA di Semarang*. Diambil kembali dari detikNews.com: <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-3666080/abaikan-peringatan-warga-2-pemotor-tewas-tertabrak-ka-di-semarang>
- Sabiran, M., Triyanto, D., & Suhardi. (2018). Implementasi Wireless Sensor Network Pada Sistem Pemantauan dan Pengontrolan Budidaya Tanaman Pada Rumah Kaca (Green House) Berbasis Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 24-34.
- sinuarduino. (2016, Maret 16). *Sinau Arduino*. Diambil kembali dari Mengenal Arduino Software (IDE): <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>
- Susana, R., Ramadhan, A., & Aqli, S. (2015). Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 1-8.
- Susilawati, & Raharjo, B. (2010). *Ebook Petunjuk Teknis Budidaya Jamur Tiram yang Ramah Lingkungan*. Sumatera Selatan: Merang REDD Pilot Project.
- Team, H. (t.thn.). *MQTT Essentials Part 3: Client, Broker and Connection Establishment*. Diambil kembali dari HiveMQ Enterprise MQTT Broker:

<https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-3-client-broker-connection-establishment>

Tulle, C. D. (2017). Monitoring Volume Cairan Dalam Tabung (Drum Silinder) Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Web. *Digital Library STMIK AKAKOM*, 1-13.

Zamani, L. (2018, Mei 7). *Suami Istri Bermobil Tak Dengar Teriakan Warga, Terseret Kereta Api hingga 350 Meter*. Diambil kembali dari suryamalang.com: <http://suryamalang.tribunnews.com/2018/05/07/suami-istri-bermobil-tak-dengar-teriakan-warga-terseret-kereta-api-hingga-350-meter>

© UKDW