

**PROPOSAL**  
**PENELITIAN INTERNAL**



**PENGUJIAN UHF RFID UNTUK NAVIGASI**  
**KENDARAAN OTONOM**

**Tim Peneliti :**

**Ketua : Muhammad Khosyi'in, ST, MT                      NIDN : 0625077901**  
**Anggota : Eka Nuryanto Budisusila, ST., MT.            NIDN : 0628086501**

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**APRIL 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PROPOSAL PENELITIAN  
INTERNAL PERGURUAN TINGGI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

Judul : Pengujian UHF RFID untuk Navigasi Kendaraan Otonom

**Peneliti/Pelaksana**

Nama Lengkap : Muhammad Khosyi'in, ST., MT  
NIDN / NIK : 0625077901 / 210603026  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Elektro / Fakultas Teknologi Industri  
HP : 08170583120  
Alamat surel (e-mail) : chosyi@unissula.ac.id

**Anggota (1)**

Nama Lengkap : Eka Nuryanto Budisusila, ST., MT  
NIDN / NIK : 0628086501

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -

Tahun Pelaksanaan : 2020  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 9.820.000,00

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri,



*[Signature]*  
(Dr. Sri Aritini Dwi Prasetyowati, M.Si)  
NIK 210695009

Semarang, 15 – April – 2020  
Ketua,

*[Signature]*  
(Muhammad Khosyi'in, ST., MT.)  
NIK 210603026

Menyetujui,  
Kepala LPPM  
*[Signature]*  
(Dr. Heru Sulistyono, S.E., M.Si)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
RINGKASAN .....	v
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Keutamaan Penelitian .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Radio Frequency Identification (RFID).....	4
2.2. Frekuensi RFID.....	5
2.3. RFID Tag (Transponder) .....	5
2.4. RFID Reader .....	6
2.5. Prinsip Kerja RFID .....	6
2.6. Sistem Kendaraan Otonom .....	8
2.7. Sensor pada Kendaraan Otonom.....	9
2.8. Navigasi pada Kendaraan Otonom .....	10
2.9. GPS RFID Navigation .....	13
2.10. Literatur Review Penggunaan Teknologi RFID untuk Navigasi 14	
2.1. Peta Jalan Penelitian .....	16
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2. Luaran dan Indikator Penelitian.....	19
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN.....	20
4.1. Anggaran Biaya .....	20
4.2. Jadwal Penelitian .....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	vi

Lampiran 1. Justifikasi Rencana Anggaran Belanja .....	xi
Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas.....	xiii
Lampiran 3. Biodata Ketua dan Anggota Tim Pengusul.....	xiv
A.    Biodata Ketua Pengusul .....	xiv
Publikasi di Jurnal Internasional terindeks.....	xiv
Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2.....	xiv
Prosiding Seminar/Konverensi Internasional Terindeks.....	xv
Publikasi di Jurnal Nasional Terindeks.....	xvi
Prosiding Seminar/Konverensi Nasional Terindeks.....	xvii
Buku .....	xx
Perolehan KI.....	xx
B.    Biodata Anggota Pengusul .....	xxi
Publikasi di Jurnal Internasional Terindeks .....	xxi
Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2.....	xxi
Prosiding seminar/konverensi internasional terindeks .....	xxii
Buku .....	xxii
Perolehan KI.....	xxii
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti .....	xxiii

## RINGKASAN

Sistem navigasi pada kendaraan otonom umumnya tidak pernah meninggalkan *global positioning system* (GPS) sebagai sensor navigasinya. Penggunaan GPS secara mandiri memiliki kekurangan terkait dengan akurasi, sehingga pada sistem navigasi menggunakan GPS, rute navigasi kendaraan yang didasarkan pada koordinat perlu dilakukan koreksi, koreksi ini dapat dilakukan dengan menambahkan sensor lain. Integrasi GPS dan beberapa sensor lain telah banyak dilakukan kajian dan teknologi RFID memiliki beberapa kelebihan disamping hemat biaya. Kajian yang pernah dilakukan memungkinkan sistem navigasi kendaraan otonomi dijalankan dengan menggabungkan data antara pembacaan RFID Reader dalam mengambil titik data lokasi yang ditandai dengan *tag* RFID dan koordinat data posisi kendaraan pada *maps* oleh GPS yang menghasilkan informasi rute dan lokasi yang dilewati kendaraan menggunakan metode *GPS-RFID localization*.

Penggunaan RFID untuk sistem navigasi memiliki kendala terkait dengan unjuk kerja teknologi RFID tersebut, hal ini dikarenakan sampai saat ini masih sangat minim referensi mengenai Pengujian dan pengukuran UHF RFID, sehingga untuk merencanakan teknologi UHF RFID untuk navigasi kendaraan otonom, dibutuhkan penelitian awal untuk mendapatkan unjuk kerja teknologi ini. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran dan pengujian UHF RFID dengan parameter jarak dan sudut hadap dengan kondisi diam dan juga kondisi bergerak.

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah data pengujian dan pengukuran dari UHF RFID yang dipublikasikan dalam publikasi ilmiah.

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kendaraan otonom (*Autonomous vehicle*) merupakan kendaraan yang dapat beroperasi dengan aman dan efektif tanpa harus dikendalikan oleh manusia. Kendaraan ini terdiri atas kumpulan sistem-sistem yang saling bekerja sama untuk memungkinkan kendaraan tersebut melintasi lingkungannya, salah satu sistem yang paling penting adalah sensor (Wirjaputra, 2012). Kendaraan otonom ini terdiri atas dua sistem, *internal vehicle systems* dan *external world sensing*. *Internal Vehicle Systems* bisa berupa *steering inputs devices*, *wheel speed sensor*, *yaw rate sensor*, *lateral/longitudinal sensors* serta *transmission outputs* (Varghese, Candidate and Boone, 2015). Sistem navigasi kendaraan merupakan salah satu sistem yang paling penting dalam *external world sensing*. Navigasi dibutuhkan agar kendaraan otonom dapat melaju pada lintasan secara mandiri dengan menggunakan sensor dan algoritma tertentu.

Di beberapa publikasi terkait dengan perancangan kendaraan autonomous, penggunaan beberapa sensor yang digabungkan untuk menghasilkan data yang diolah menjadi sebuah informasi navigasi adalah menjadi sesuatu yang mutlak, dimana *data fusion methods* ini seringkali tidak pernah meninggalkan penggunaan *global positioning system* (GPS). Penggunaan GPS secara mandiri memiliki kekurangan terkait dengan akurasi, sehingga pada sistem navigasi menggunakan GPS, rute navigasi kendaraan yang didasarkan pada koordinat perlu dilakukan koreksi, koreksi ini dapat dilakukan dengan menambahkan modul kompas pada sistem navigasi (Rahiman and Zainal, 2013) atau menambahkan sensor lainnya seperti sensor *lane marking*, IMU/INS dan juga menggunakan teknologi RFID (Lee *et al.*, 2009; Yelamarthi *et al.*, 2010; Kshirsagar and Shinde, 2015) dan lain-lain.

Teknologi RFID adalah teknologi identifikasi otomatis yang memungkinkan pelacakan orang dan benda. informasi yang diperoleh adalah data

identitas dan lokasi, metode yang digunakan untuk memperoleh kedua jenis data ini adalah melokalisasi *tag* RFID yang dilampirkan ke perangkat atau objek atau dilampirkan pada manusia (Bouet and Santos, 2008). Selain karena bobotnya yang ringan, konsumsi daya yang rendah, dan praktis tidak terbatas kapasitas identifikasi, *tag* identifikasi frekuensi radio (RFID) memiliki kelebihan tersendiri dan secara luas diakui karena potensinya yang menjanjikan dalam komputasi yang sadar konteks; dengan menandai objek dengan *tag* RFID, lingkungan dapat dirasakan dengan cara yang hemat biaya dan hemat energi (Hekimian-williams *et al.*, 2010) dan teknologi ini terbukti mampu mengatasi masalah dalam hal biaya, akurasi yang baik (Mo and Pearson, 2010).

Sistem Navigasi Kendaraan Otonomi dimungkinkan untuk dijalankan dengan menggabungkan data antara pembacaan RFID Reader dalam mengambil titik data lokasi yang ditandai dengan *tag* RFID dan koordinat data posisi kendaraan pada *maps* oleh GPS yang menghasilkan informasi rute dan lokasi yang dilewati kendaraan menggunakan metode *GPS-RFID localization* (Khosyi'in *et al.*, 2019).

## **1.2. Permasalahan**

Dari latar belakang tersebut, muncul permasalahan terkait dengan bagaimana mengetahui kinerja teknologi UHF RFID ini, termasuk jenis tag RFID mana yang dapat digunakan untuk kebutuhan navigasi kendaraan otonom dan bagaimana instalasi RFID reader agar dapat mendapatkan area baca dengan jarak yang paling optimal ketika digunakan sebagai sensor yang diharapkan dapat memperbaiki akurasi sensor GPS.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Melakukan pengujian pembacaan RFID reader dengan parameter jarak dan sudut hadap terhadap tag RFID.
2. Melakukan pengujian pembacaan RFID reader dengan kondisi diam dan bergerak

3. Melakukan pengujian pembacaan terhadap beberapa jenis tag RFID untuk mendapatkan jenis tag yang sesuai untuk kebutuhan sistem navigasi kendaraan otonom.

#### **1.4. Keutamaan Penelitian**

Pengujian UHF RFID sampai saat ini masih sangat minim referensinya, sehingga untuk merencanakan teknologi UHF RFID untuk navigasi kendaraan otonom, dibutuhkan penelitian awal untuk mendapatkan unjuk kerja teknologi ini.

Penelitian terkait dengan pengujian dan pengukuran UHF RFID sudah pernah dilakukan, hanya saja, penelitian ini hanya menghadirkan sistem uji pengukuran dan evaluasi RFID UHF, yang memungkinkan untuk mengevaluasi desain label dan IC (Derbek *et al.*, 2007). Pengujian RFID untuk memperoleh unjuk kerja tag dapat dilakukan dengan dengan memvariasikan, selain sudut dan frekuensi, juga parameter protokol dan daya yang diberikan (Colella *et al.*, 2016). Selain itu pengujian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya tidak sepenuhnya menyajikan secara lengkap dan detil data pengukuran dari perubahan sudut hadap yang dilakukan. Minimnya literatur penelitian mengenai pengukuran dan pengujian teknologi UHF RFID ini menjadikan penelitian ini menjadi sangat strategis untuk dilaksanakan dan berpotensi menjadi literatur rujukan bagi penelitian terkait dengan implementasi teknologi UHF RFID.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Radio Frequency Identification (RFID)**

Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk transmisi dan menerima informasi yang tersimpan dalam tag atau transponder atas permintaan RFID reader.

Teknologi RFID ini terdiri dari dua komponen utama yaitu RFID reader dan RFID tag, pada umumnya RFID tag memiliki bentuk dan ukuran seperti tag atau kartu ATM, tag ini berfungsi sebagai transponder yang merupakan gabungan fungsi dari transmitter dan responder serta didalamnya memiliki informasi khusus berupa kumpulan beberapa karakter dari bilangan heksadesimal yang bersifat unique. RFID reader berfungsi sebagai alat pembaca informasi khusus yang dipancarkan melalui frekuensi khusus dari suatu RFID tag dan alat ini hanya dapat membaca informasi khusus dari RFID tag yang kompatibel. RFID merupakan suatu wujud teknologi yang bersifat fleksibel dan cocok untuk penerapan operasi identifikasi otomatis dibandingkan teknologi sejenis, misalnya seperti pada teknologi barcode, sistem pembacaan yang dilakukan pada teknologi barcode hanya mengandalkan identifikasi dari tipe objek, akan tetapi penggunaan RFID dapat membawa identitas tambahan yang bersifat unique seperti beberapa karakter atau kode heksadesimal yang terdapat didalam chip.

RFID tag tersebut sehingga dapat membedakan objek yang satu dari objek lain yang serupa. Selain itu Teknologi RFID juga tidak memerlukan kontak langsung karena sebuah RFID reader dapat membaca semua RFID tag yang kompatibel serta berada pada daerah jangkauannya, teknologi RFID juga tidak memerlukan kontak cahaya (Sufri, Away and Munadi, 2019).

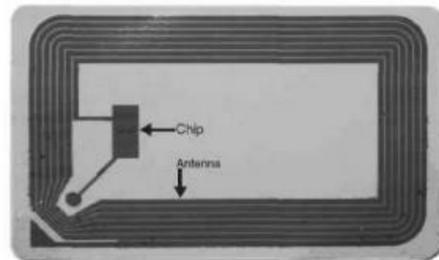
## 2.2. Frekuensi RFID

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci karakteristik operasi sistem RFID, frekuensi sebagian besar ditentukan oleh kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap tag, secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca, frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya, aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lain karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya.

### Frekuensi RFID yang umum digunakan

Frequency	Range	RFID Use
Low Frequency (LF)	30 kHz to 300 kHz	125 kHz
High Frequency (HF)	3 MHz to 30 MHz	13,56 MHz
Very High Frequency (VHF)	30 MHz to 300 MHz	Not use for RFID
Ultra High Frequency (UHF)	300 MHz to 3 GHz	868 MHz, 930 MHz

## 2.3. RFID Tag (Transponder)



Gambar 2. 1. Rangkaian RFID Tag

RFID tag terdiri dari antena dan chip silikon yang terbungkus plastik atau mika yang didalamnya terdapat sejumlah informasi. RFID tag dapat berupa *Read Only*, *Write Once Read Many* (WORM), atau *Read-Write* (RW). RFID tag RO terprogram dengan serangkaian serial number yang unik. RFID tag WORM terprogram tapi dapat ditambahkan informasi. RFID tag RW dapat di-update kapanpun. Ada dua macam RFID yaitu RFID aktif dan RFID pasif. RFID aktif terdiri dari suatu

rangkaian chip untuk menyimpan identitas dan informasi lainnya, pemancar, antena, dan baterai (Utama, 2010).

#### 2.4. RFID Reader

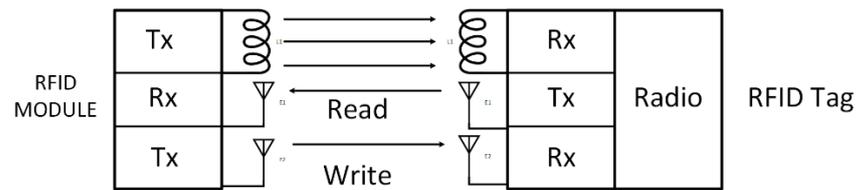


##### UHF RFID Electron HW-VX6330K

Electron HW-VX6330K adalah *UHF RFID Reader* dengan jarak menengah (*midde range*) dengan Antena circular dengan penguatan (Gain) sebesar 6 dBi. RFID ini memiliki Daya Pancar sebesar 1-30 dBm yang dapat diatur. RFID ini dapat membaca *Tag* dengan Jarak efektif 6-8 meter (tergantung jenis RFID Tag). RFID ini bekerja dengan frekuensi 902 – 928 MHz. Dengan frekuensi tersebut jarak pembacaan RFID *Reader* cukup jauh. RFID *Reader* ini memiliki dimensi ukuran 235 x 235 x 57 mm. RFID ini dapat bekerja pada suhu lingkungan -10°C sampai dengan suhu +50°C. RFID ini memerlukan catu daya sebesar 9V DC dan dilengkapi Protocol Komunikasi TCP/IP. Protocol Komunikasi ini digunakan untuk mengirimkan data ke Interface Aplikasi RFID *Reader* pada *Personal Compter* (PC). Serta didukung dengan bahasa pemrograman meliputi, *C++*, *Delphi*, dan *Java*. Bahasa pemrograman ini digunakan sebagai *interface demo* dari RFID *Reader* ini (Electron, 2019). Pembaca RFID merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke tag RFID (Setyani, 2016).

#### 2.5. Prinsip Kerja RFID

Untuk Prinsip Kerja RFID Electron ini sebagai berikut :



**Gambar 2.2 Prinsip Kerja RFID**

Pada proses *Read*, RFID Reader memberikan Energi listrik kepada RFID Tag dengan induksi Elektromagnetik melalui Kumparan pada *Transmitter*. Kemudian Energi Listrik diterima oleh Kumparan *Receiver* pada RFID Tag yang akan digunakan untuk mengaktifkan Radio didalamnya. Radio tersebut akan mengirimkan Data berupa ID yang berupa bilangan Heksadesimal dari suatu *Transponder* dengan media transmisi Gelombang Radio yang di transmisikan melalui Antena *Transmitter* pada RFID Tag. Kemudian Gelombang Radio yang mengandung Data ID *Transponder* tersebut diterima oleh Antena *Receiver* pada RFID Reader dan akan ditampilkan ID pada interface demo sesuai bahasa pemrograman yang dipilih melalui Kabel USB atau menggunakan Protocol Komunikasi TCP/IP.

Pada Proses *Write*, Setelah RFID Reader menerima ID *Transponder* maka pada interface demo dapat dilakukan proses *Write* dengan menambahkan program sesuai yang diinginkan dengan begitu Radio pada RFID Reader akan mengirimkan Data dengan Transimisi Gelombang Radio melalui Antena *Transmitter* yang kemudian diterima oleh Antena *Receiver* pada RFID Tag untuk mengeksekusi program.

Karakteristik sistem RFID yang ideal, yang terutama berkaitan dengan fungsi dasar, dapat diringkas sebagai berikut:

1. Terdapat zona baca yang terdefinisi dengan jelas dan dapat dikendalikan untuk setiap Reader. Untuk setiap tag dalam zona baca, setiap reader memiliki read rate atau akurasi pembacaan 100% dan untuk tag di luar zona baca, setiap pembaca memiliki read rate 0%.
2. Kinerja tidak peka terhadap orientasi fisik tag.
3. Kinerja tidak peka terhadap sifat objek tempat tag ditempatkan.
4. Kinerja tidak sensitif terhadap lingkungan di mana sistem digunakan.

5. Beberapa tag berkomunikasi dengan reader secara bebas tabrakan dan waktu untuk membaca sejumlah tag adalah fungsi deterministik dari jumlah tag dengan memanfaatkan bandwidth maksimum yang diijinkan.
6. Kinerja tidak terpengaruh oleh keberadaan banyak reader dengan zona baca yang tumpang tindih atau beberapa tag dalam zona baca.
7. Kinerja tidak terpengaruh oleh gerakan relatif antara reader dan tag selama tag tetap berada dalam zona baca RFID Reader.

## 2.6. Sistem Kendaraan Otonom

Kendaraan otonom terdiri atas dua sistem (Varghese, Candidate and Boone, 2015):

### 1. *Internal Vehicle Systems*

Sistem ini meliputi : *wheel speed sensor, yaw rate sensor, lateral/longitudinal sensors, steering inputs, hydraulic brake booster/hydraulic pump, driver inputs, transmission outputs, powertrain outputs* dan HMI.

### 2. *External World Sensing*

Sistem ini meliputi : GPS, radar, lidar, kamera, sensor ultrasonics, *vehicle to vehicle communications (V2V)*, *vehicle to infrastructure (V2I)* dan *FUSION*

Navigasi dalam Kendaraan otonom merupakan bagian dari *external world sensing*, karena sistem navigasi bekerja untuk memberikan informasi posisi dan rute yang menjadi acuan kendaraan bergerak, navigasi kendaraan otonom pada umumnya menggunakan GPS dengan dipadukan sensor lain seperti lidar, radar, kamera ataupun sensor ultrasonik.

Kemampuan kendaraan otonom agar dapat beroperasi di jalan yang sebenarnya dengan keramaian dan rute yang selalu berubah, membutuhkan adanya banyak sensor dengan disertai fitur reaktif dan deliberatif, sistem perangkat lunak yang paling efektif adalah hierarkis atau multi-lapis, dan sebagian besar sistem ini meniru sistem biologis khususnya manusia (Long *et al.*, 2007), Kendaraan otonom memiliki kemiripan dengan manusia dalam berjalan, manusia memiliki indra untuk menentukan harus berjalan melawati rute mana dengan mempertimbangkan banyak

hal yang ditangkap oleh panca indra yang dimiliki. apabila manusia memiliki keterbatasan pada panca indra, khususnya indra penglihatan maka manusia membutuhkan bantuan perangkat untuk menuntun mereka dalam berjalan. Orang dengan gangguan penglihatan dalam beberapa kasus menggunakan tongkat untuk menuntun dan menemukan jalan, metode tradisional ini pasif karena mereka harus menemukan cara mereka menggunakan tanda. Jika mereka gagal menemukan tanda yang sesuai, mereka mungkin menghadapi beberapa masalah, beberapa orang dengan gangguan penglihatan menggunakan anjing pemandu sebagai alternatif (Yelamarthi *et al.*, 2010).

## 2.7. Sensor pada Kendaraan Otonom

Ada berbagai macam jenis sensor yang dapat digunakan untuk navigasi dan panduan mobile robot atau kendaraan otonom/kendaraan bergerak. Berikut adalah tabel klasifikasi sensor yang paling sering digunakan dalam aplikasi *mobile robot* (Siegwart and Nourbakhsh, 2004) dan atau kendaraan otonom.

**Tabel 2. 1. Sensor pada kendaraan otonom**

No.	Klasifikasi Umum	Penggunaan	Contoh
1	Sensor Sentuhan	Deteksi kontak fisik atau kedekatan dengan objek eksternal	Micro-switches Penghalang optic Sensor Proximity Micro-switches Penghalang optic Sensor Proximity
2	Sensor Odometric	Roda/Kecepatan dan Posisi Motor	Brush encoders Potensiometer Optical Encoders Magnetic Encoders Inductive Encoders Capacitive Encoders

No.	Klasifikasi Umum	Penggunaan	Contoh
3	Sensor Arah	Orientasi robot/kendaraan terkait dengan acuan yang telah ditetapkan	Kompas Gyroscope Inclinometer
4	Suar/Beacons	Pelokalan pada referensi yang telah ditetapkan	GPS Optical/RF beacons Sensor Ultrasonic Reflective beacons Sensor Infrared
5	Pengukuran Jarak Aktif	Pengukuran jarak dan bearing berdasarkan waktu penerbangan dan teknik triangular geometrik	Sensor Pantul Sonar Radar Laser Rangefinder Structured Light
6	Sensor Gerak	kecepatan relatif terhadap objek tetap atau bergerak	Doppler Radar Doppler Sonar
7	Sensor Vision	Pengukuran jarak, image analysis, Pengenalan Obyek	CCD/CMOS camera

## 2.8. Navigasi pada Kendaraan Otonom

Terdapat Lima bentuk dasar navigasi, antara lain (Grewal, Weill and Andrews, 2001):

1. *Pilotage*, navigasi ini menitik beratkan pada pengenalan landmark, seperti sungai, danau, pepohonan, bangunan, gunung, rel kereta dan sejenisnya untuk mengetahui lokasi tertentu, ini adalah metode navigasi yang paling tua.
2. *Dead Reckoning*, navigasi dengan memperhitungkan perhitungan matematis, navigasi ini memperhitungkan posisi awal memulai, ditambah beberapa bentuk informasi lain seperti kecepatan, jarak dan juga arah navigasi.

3. *Celestial Navigation* atau navigasi langit, menggunakan waktu dan sudut antara objek langit lokal vertikal dan yang diketahui seperti: Matahari, bulan, atau bintang
4. *Radio navigation* atau Navigasi radio, merupakan navigasi yang mengandalkan sumber frekuensi radio dengan lokasi yang diketahui (termasuk satelit Global Positioning System).
5. *Inertial navigation* atau Navigasi inersia, merupakan navigasi yang bergantung pada penentuan posisi awal, kecepatan, dan perilaku dan selanjutnya mengukur tingkat dan akselerasi kendaraan. Ini adalah satu-satunya bentuk navigasi yang tidak bergantung pada referensi eksternal

Suatu sistem yang cerdas perlu menggabungkan kemampuan seperti penginderaan, penalaran, tindakan, pembelajaran, dan kolaborasi (Long *et al.*, 2007), kendaraan otonom memiliki kesamaan dengan manusia dalam berjalan, manusia memiliki indera dalam menentukan rute mana yang harus dilalui mengingat banyak hal yang ditangkap menurut indra mereka, jika manusia memiliki keterbatasan indra, terutama indra penglihatan, manusia membutuhkan bantuan untuk membimbing mereka dalam berjalan. Orang dengan gangguan penglihatan dalam beberapa kasus menggunakan tongkat untuk membimbing dan menemukan cara, metode tradisional ini pasif karena mereka harus menemukan cara mereka menggunakan tanda. Jika mereka gagal menemukan tanda yang cocok, mereka mungkin menghadapi beberapa masalah, beberapa orang dengan gangguan penglihatan menggunakan anjing pemandu sebagai alternatif (Yelamarthi *et al.*, 2010).

Teknologi sistem navigasi pada kendaraan otonom telah banyak ditemukan pada literatur penelitian dan publikasi, baik yang digunakan untuk sistem navigasi kendaraan otonom atau robot otonom (Siegwart and Nourbakhsh, 2004), ataupun digunakan untuk memandu orang dengan keterbatasan pandangan (Yelamarthi *et al.*, 2010), (Loconsole *et al.*, 2017), (Ding *et al.*, 2007), baik itu untuk navigasi di dalam ruangan (Schneegans, Vorst and Zell, 2007; Park and Hashimoto, 2009; Patruno *et al.*, 2015; Loconsole *et al.*, 2017; Adinandra and Syarif, 2018) ataupun

di luar ruangan (Pacis *et al.*, 2006; Peng, Zhu and Zhang, 2011; Poad and Ismail, 2014; Susi, Cristini and Salerno, 2014).

Metode yang digunakan pada sistem navigasi kendaraan otonom atau robot otonom juga telah banyak yang dibahas dan diusulkan dalam banyak literatur, seperti Navigasi menggunakan GPS (Global Position Unit) (Lee *et al.*, 2015), (Rahiman and Zainal, 2013), sensor IMU/INS (Inertial Measurement Unit/Inertial Navigation System), Kamera/vision, Sensor LIDAR atau dengan memadukan beberapa teknologi sensor navigasi.

Penggabungan beberapa teknologi (fusi) navigasi yang pernah diusulkan antara lain adalah navigasi dengan teknologi GPS & Lane Marking, navigasi dengan memadukan sensor inertial dengan teknologi lain seperti IMU/GPS atau INS/GPS, IMU/RFID (Radio Frekuensi Identifikasi), IMU/kompas (Zhang *et al.*, 2005; Huang and Chiang, 2008; Rahiman and Zainal, 2013; Wang, Deng and Yin, 2016; Zaidner and Shapiro, 2016), navigasi menggunakan GPS/RFID (Lee *et al.*, 2009; Yelamarthi *et al.*, 2010; Kshirsagar and Shinde, 2015) dan lain-lain.

Navigasi kendaraan atau robot otonom di dalam pengembangan membutuhkan perangkat lunak dengan sistem kecerdasan tertentu (Long *et al.*, 2007; Huang and Chiang, 2008; Kass and Joukhadar, 2015; Yadav, 2016; Syeda, Park and Kwon, 2018; Budisusila *et al.*, 2019). Sistem cerdas pada kendaraan atau robot otonom masih terus dikembangkan. Belum ada sistem cerdas yang dikatakan telah sempurna. Pengembangan sistem cerdas saat ini bisa jadi adalah hybrid system, sebuah sistem yang menggunakan kombinasi sistem yang telah dijelaskan sebelumnya. Sistem cerdas di masa yang akan datang kemungkinan besar akan bergantung pada kombinasi metode kecerdasan komputasi, seperti kontrol tradisional, logika fuzzy, jaringan saraf, algoritma genetika, metode berbasis aturan, atau kecerdasan buatan lainnya (Long *et al.*, 2007).

Keakuratan pada navigasi sangat dibutuhkan dalam kendaraan otonom, akurasi tinggi adalah antara 3-10 cm dan tidak cukup hanya dengan menggunakan GPS frekuensi tunggal (2-5 m). Pemrosesan GPS/GNSS yang lebih kompleks membutuhkan komunikasi dan infrastruktur khusus untuk menerapkan algoritma

canggih seperti *Real Time Kinematik* (RTK) dan *Precise Point Positioning* (PPP) (Grejner-brzezinska, 2018).

## 2.9. GPS RFID Navigation

Dalam beberapa publikasi yang berkaitan dengan desain kendaraan otonom, penggunaan beberapa sensor yang digabungkan untuk menghasilkan data yang diolah menjadi referensi dalam sistem Navigasi tampaknya telah menjadi hal yang mutlak, dimana data metode Fusion sering tidak pernah meninggalkan penggunaan GPS (*Global Positioning System*).

Sistem navigasi memerlukan keakuratan tinggi, namun sistem pelokalan konvensional yang menggunakan GPS sulit memenuhi persyaratan akurasi baru, sehingga untuk mengatasi batasan ini, sistem pelokalan berbantuan RFID dapat menjadi solusi.

Teknologi RFID sudah seringkali digunakan sebagai identifikasi pelokalan obyek, penggunaan teknologi ini secara mandiri seringkali terkendala permasalahan sensitifitas pembacaan *tag* RFID yang dipengaruhi oleh jarak dan posisi pembacaan *RFID reader* terhadap *tag* RFID. *Error* pelokalan pada navigasi dengan teknologi RFID adalah proporsional terhadap karakteristik jarak pendeteksian antena terhadap *tag* RFID. Terdapat kendala dalam menentukan kepresisian lokasi robot ataupun kendaraan otonom disebabkan oleh sifat dari antena RFID tersebut, apakah mampu mendeteksi *tag* transponder RFID atau tidak (Park, Enriquez and Hashimoto, 2019). Meskipun demikian, instalasi yang tepat pada penggunaan teknologi RFID pada sistem pelokalan memberikan banyak kelebihan pada pelokalan berbasis *tag* RFID. Simulasi menunjukkan bahwa, dengan sistem pelokalan berbantuan RFID, kendaraan dapat memperoleh posisi yang akurat baik di jalan raya maupun di daerah perkotaan (Lee, Oh and Gerla, 2012). Teknologi RFID adalah teknologi identifikasi otomatis yang memungkinkan pelacakan orang dan benda. informasi yang diperoleh adalah data identitas dan lokasi, metode yang digunakan untuk memperoleh kedua jenis data ini adalah melokalisasi *tag* RFID yang dilampirkan ke perangkat atau objek atau dilampirkan pada manusia (Bouet

and Santos, 2008). Selain karena bobotnya yang ringan, konsumsi daya yang rendah, dan praktis tidak terbatas kapasitas identifikasi, *tag* identifikasi frekuensi radio (RFID) memiliki kelebihan tersendiri dan secara luas diakui karena potensinya yang menjanjikan dalam komputasi yang sadar konteks; dengan menandai objek dengan *tag* RFID, lingkungan dapat dirasakan dengan cara yang hemat biaya dan hemat energi (Hekimian-williams *et al.*, 2010) dan teknologi ini terbukti mampu mengatasi masalah dalam hal biaya, akurasi yang baik (Mo and Pearson, 2010).

## **2.10. Literatur Review Penggunaan Teknologi RFID untuk Navigasi**

Hipotesa dari Suhas Kshirsagar dan Shinde menunjukkan bahwa penerima GPS yang dipasang di kendaraan yang digunakan untuk penentuan posisi dapat mengalami penyumbatan sinyal. Untuk mengatasi permasalahan ini, integrasi GPS/RFID dapat dianggap sebagai solusi dari beberapa kasus. Padahal, pada kasus di area metropolitan di mana terdapat kondisi *multipath* yang parah, kinerjanya menurun secara nyata. Sehingga akhirnya muncul banyak kajian tentang penggunaan GPS yang bertujuan untuk meningkatkan ketepatan posisi GPS. (Kshirsagar and Shinde, 2015).

Penelitian Claudio Loconsole dengan judul “*an IMU and RFID-based Navigation System Providing Vibrotactile Feedback for Visually Impaired People*”, riset ini membuat sebuah sistem DOVI (*Device for Orientation of the Visual Impaired*), sebuah perangkat navigasi berbasis RFID dan kelembaman yang dapat digunakan pada lingkungan dalam ruangan yang menyediakan umpan balik vibrotactile kepada orang-orang dengan gangguan visual untuk mencapai tempat target. Sistem DOVI menggunakan metode penggabungan beberapa sensor yang memungkinkan untuk memperoleh lokasi pejalan kaki yang akurat dan global dengan pengukuran inersia dari akselerator dan giroskop serta *tag* RFID pasif. Pejalan kaki diberikan umpan balik ahaptic melalui gelang vibrotactile yang dapat mengarahkan untuk melalui jalur yang benar menuju target yang diinginkan (Loconsole *et al.*, 2017).

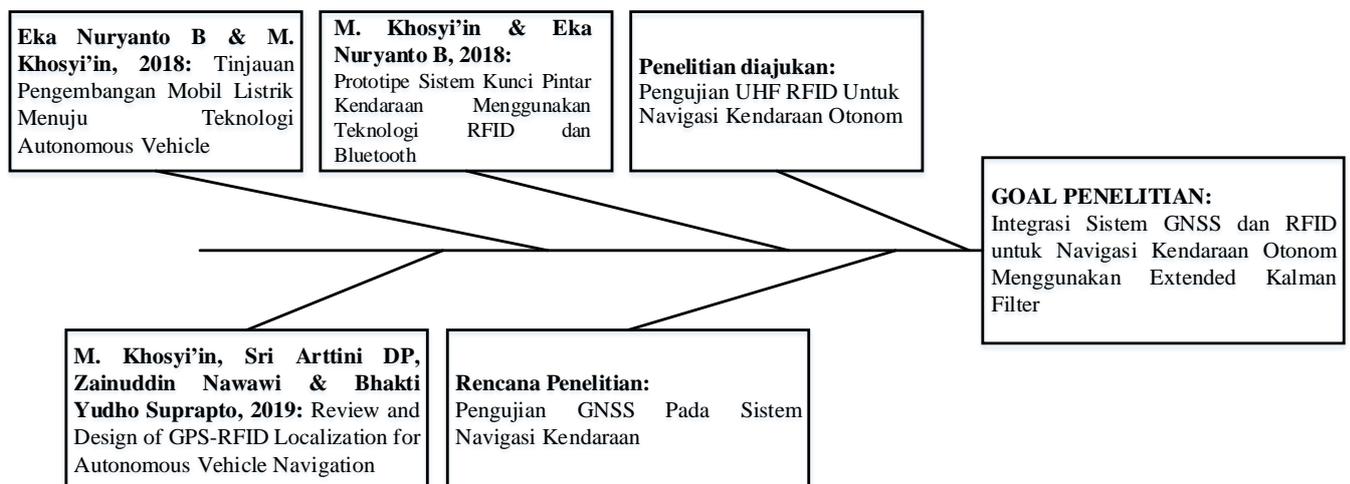
Penelitian dari Masakatsu Kouroggi menjelaskan mengenai sistem navigasi pejalan kaki tertanam yang terdiri atas sensor mandiri berupa *Global Positioning System* (GPS) dan sistem *tag Radio Frequency Identification* (RFID) aktif. Masakatsu Kouroggi juga menggunakan sensor mandiri (akselerometer, giroskop, dan magnetometer) untuk memperkirakan perpindahan relatif dengan menganalisis pergerakan manusia berjalan. GPS digunakan di luar ruangan untuk menyesuaikan kesalahan posisi dan arah yang diakumulasikan oleh *dead-reckoning*. Di lingkungan dalam ruangan, digunakan sistem *tag* RFID aktif yang ditempatkan tersebar di *key spot areas*. Sistem *tag* jelas memiliki ketersediaan yang terbatas dan karenanya *dead-reckoning* (DR) digunakan untuk dapat melingkupi area lingkungan. Masakatsu Kouroggi mengusulkan metode algoritma kompensasi komplementer untuk pelokalan GPS/RFID dan navigasi mandiri yang diwakili oleh persamaan sederhana dalam kerangka filter Kalman. Hasil eksperimental menggunakan metode yang diusulkan mengungkapkan bahwa integrasi GPS/RFID/DR meningkatkan akurasi posisi di lingkungan indoor dan outdoor. Posisi pejalan kaki diwujudkan sebagai modul perangkat lunak dengan API berbasis web sehingga pengembangan lintas platform dapat dengan mudah dicapai. Sistem navigasi pejalan kaki diimplementasikan pada sistem yang dapat dikenakan yang tertanam dan terbukti bermanfaat bahkan bagi pengguna dan digunakan dalam situasi yang relatif praktis di mana anak-anak dapat bermain dengan sistem tanpa pengalaman sebelumnya atau kalibrasi yang rumit (Kouroggi *et al.*, 2006).

Kuncha Prathyusha dan V. Harini dalam penelitiannya tentang perancangan navigasi yang terampil pada *Mobile Robot*, penelitian ini berlatar belakang permasalahan terkait dengan posisi robot dan strategi pengendalian gerak. Permasalahan yang sangat kompleks karena robot juga harus mampu membuat peta lingkungannya saat bergerak. Dalam penelitian tersebut diusulkan mengenai teknik navigasi robot seluler baru menggunakan pembaca RFID yang disesuaikan dengan dua antena penerima yang dipasang pada robot dan sejumlah *tag* RFID standar yang terpasang di lingkungan robot untuk menentukan jalurnya. Mikrokontroler ARM dari Microchip LPC 2148 digunakan untuk mengontrol robot seluler otonom untuk berkomunikasi dengan pembaca RFID. Dengan menyimpan perintah kontrol

bergerak seperti belok kanan, belok kiri, percepatan dan perlambatan dll. Data perintah tersebut dimasukkan dalam *tag* dan *tag* ditempelkan pada jalur yang telah ditentukan, robot seluler otonom kemudian dapat membaca perintah kontrol bergerak dari *tag* dan menyelesaikannya. tindakan yang tepat. (Kuncha and Harini, 2017).

## 2.1. Peta Jalan Penelitian

Peta jalan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 2.6.

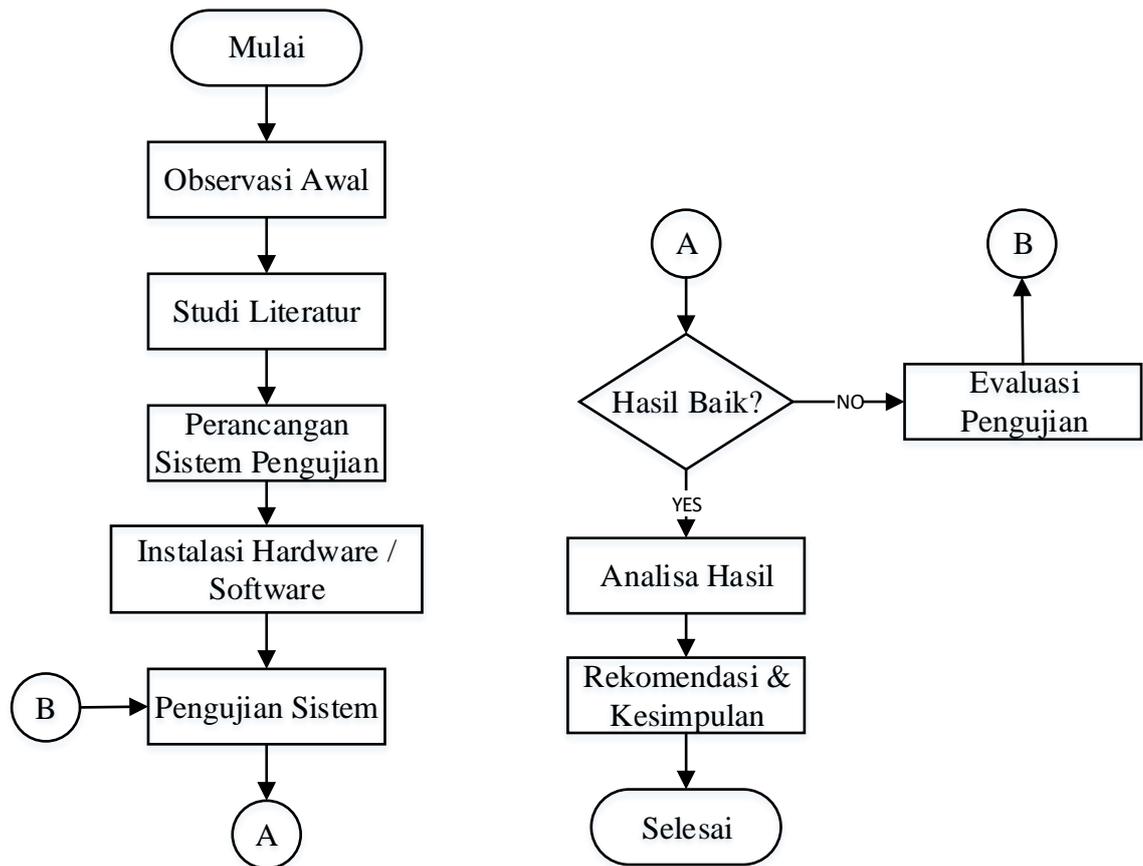


**Gambar 2. 6** Peta Jalan Penelitian terkait penelitian yang pernah dilakukan

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam diagram alir berikut :



Keterangan:

#### 1. Observasi Awal

Observasi dilakukan untuk mendapatkan data awal pengukuran dan pengujian. Dari tahapan ini akan diperoleh hipotesa awal serta kendala dan permasalahan terkait dengan pengambilan data pengukuran yang dilakukan untuk mendapatkan data pengukuran yang memiliki akurasi dan presisi yang tinggi. Observasi dilakukan di Laboratorium teknik elektro berupa kegiatan pengukuran

dan pengujian pembacaan tag RFID dengan parameter uji berupa perubahan sudut hadap RFID reader dan parameter jarak pembacaan.

## 2. Studi Literatur

Untuk memperkuat Observasi yang dilakukan, perlu pendalaman materi yang diperoleh dari literatur, baik yang bersumber dari jurnal, proseding ataupun publikasi yang terkait dengan tema penelitian. Literatur yang banyak dikaji antara lain, materi tentang metode pengujian teknologi UHF RFID dan juga literatur mengenai penggunaan teknologi ini untuk sistem navigasi kendaraan otonom.

## 3. Perancangan Sistem

Desain sistem pada penelitian ini adalah berupa tahapan mendesain rancangan metode pengukuran dan pengujian, termasuk di dalamnya menyiapkan semua bahan dan perangkat uji serta peralatan pengukuran yang dibutuhkan.

## 4. Instalasi *Hardware* dan *Software*

Pada tahapan ini dilakukan instalasi/pemasangan perangkat *hardware* dan *software*. Perangkat hardware yang dipasang antara lain; RFID reader, tag RFID, Laptop, Pengukur jarak laser, tali untuk penanda jarak dan sudut, holder untuk RFID reader dan tag RFID, penggaris sudut dan beberapa perangkat pendukung lainnya. Untuk perangkat software yang digunakan adalah: aplikasi dan SDK untuk *Read/Write* UHF RFID, Aplikasi Microsoft Office untuk dokumentasi pengukuran dan pengolahan data pengukuran. Pemasangan *hardware* dan *software* ini dilakukan dengan memasang UHF RFID reader dengan ketinggian tertentu dan menghadap tag RFID dengan sudut yang tertentu.

## 5. Tahap Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji pembacaan semua jenis tag RFID. Jumlah tag yang diuji adalah 5 tag untuk setiap jenis tag RFID. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk tiap-tiap pembacaan tag dengan durasi waktu 5 detik dengan jarak pembacaan antara 1 meter sampai 8 meter.

## 6. Tahap Analisa dan Pembahasan

Tahapan ini akan membahas hasil pengujian dan pengukuran UHF RFID. Hasil pengujian akan dikaji dan dianalisa untuk mendapatkan unjuk kerja masing-masing tag dengan beberapa parameter pengujian.

#### 7. Rekomendasi dan Saran

Hasil-hasil penting akan dirangkum dalam rekomendasi yang bermanfaat dan saran-saran untuk pengembangan sistem ini juga disampaikan dibagian ini.

### **3.2. Luaran dan Indikator Penelitian**

Penelitian ini memiliki luaran berupa prototipe data logger pengukuran daya 3 fasa yang terkoneksi dengan jaringan internet menggunakan teknologi IoT serta menghasilkan luaran penelitian berupa publikasi ilmiah.

## BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

### 4.1. Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang diperlukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.1, sebesar **Sembilan Juta Delapan Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah**

Tabel 4. 1. Anggaran Biaya Penelitian

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Honorarium	Rp 3.000.000,00
2	Belanja Bahan	Rp 3.900.000,00
3	Belanja Non Operasional	Rp 1.460.000,00
4	Belanja Perjalanan lainnya	Rp 1.460.000,00
<b>J u m l a h</b>		<b>Rp 9.820.000,00</b>

Detail penggunaan anggaran biaya ini dijelaskan pada lampiran-1 yaitu Justifikasi Rencana Anggaran Belanja Penelitian.

### 4.2. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian direncanakan membutuhkan waktu 6 bulan. Rincian waktu yang diperlukan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jadwal penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan ke-n									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengajuan Proposal	■									
2	Perencanaan Konsep		■								
3	Perancangan Pengujian		■								
4	Pengujian dan Pengukuran			■	■	■					
5	Pengolahan data dan Analisis					■	■				
6	Seminar Hasil Penelitian							■			
6	Evaluasi Penelitian							■	■		
7	Pembuatan Laporan								■	■	■
8	Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian										■

## DAFTAR PUSTAKA

Adinandra, S. and Syarif, A. (2018) 'A low cost indoor localization system for mobile robot experimental setup', *Journal of Physics: Conference Series*, 1007(1). doi: 10.1088/1742-6596/1007/1/012055.

Bouet, M. and Santos, A. L. dos (2008) 'RFID Tags : Positioning Principles and Localization Techniques', in *2008 1st IFIP Wireless Days*. Dubai, United Arab Emirates: IEEE, pp. 1–5. doi: 10.1109/WD.2008.4812905.

Budisusila, E. N. *et al.* (2019) 'Review and Design of Environmental Smart Detector for Autonomous Vehicle in Urban Traffic', in *AIP ICON3E 2019 UTHM*. Putrajaya Malaysia: International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICON3E) 2019 UHTM Malaysia.

Colella, R. *et al.* (2016) 'Measurement Platform for Electromagnetic Characterization and Performance Evaluation of UHF RFID Tags', *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 65(4), pp. 905–914. doi: 10.1109/TIM.2016.2516322.

Derbek, V. *et al.* (2007) 'A UHF RFID measurement and evaluation test system', pp. 384–390. doi: 10.1007/s00502-007-0482-z.

Ding, B. *et al.* (2007) 'The Research on Blind Navigation System Based on RFID', (070416277), pp. 2058–2061.

Electron (2019) *RFID HW-VX6330K*, *Electron*.

Grejner-brzezinska, D. A. (2018) *Navigation / localization Performance of Autonomous Vehicles*. Detroit, MI. Available at: [https://hpcuserforum.com/presentations/dearborn2018/Brzezinska\\_OSU.pdf](https://hpcuserforum.com/presentations/dearborn2018/Brzezinska_OSU.pdf).

Grewal, M. S., Weill, L. R. and Andrews, A. P. (2001) *Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration*. New York / Chichester/ Weinheim/ Brisbane/Singapore/Toronto: A John Wiley & Sons, Inc. Publication.

Hekimian-williams, C. *et al.* (2010) ‘Accurate Localization of RFID Tags Using Phase Difference’, in *2010 IEEE International Conference on RFID (IEEE RFID 2010)*. Orlando, FL, USA: IEEE, pp. 89–96. doi: 10.1109/RFID.2010.5467268.

Huang, Y.-W. and Chiang, K.-W. (2008) ‘An Intelligent and Autonomous MEMS IMU / GPS Integration Scheme for Low Cost Land Navigation Applications’, *Springer*, (1), pp. 135–146. doi: 10.1007/s10291-007-0073-9.

Kass, D. and Joukhadar, A. (2015) ‘A Novel Control-Navigation System-Based Adaptive Optimal Controller & EKF Localization of DDMR’, *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 4(5), pp. 21–29. doi: 10.14569/ijarai.2015.040504.

Khosyi’in, M. *et al.* (2019) ‘Review and Design of GPS-RFID Localization for Autonomous Vehicle Navigation’, in *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Electronics and Electrical Engineering Technology*, pp. 42–46.

Kouroggi, M. *et al.* (2006) ‘Indoor/Outdoor Pedestrian Navigation with an Embedded GPS/RFID/Self-contained Sensor System’, pp. 1310–1321.

Kshirsagar, S. and Shinde, S. K. S. S. (2015) ‘GPS/RFID Integration Using Feed Forward Time Delayed Neural Networks’, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(10), pp. 1016–1020. Available at: <https://www.ijsr.net/archive/v4i10/SUB158917.pdf>.

Kuncha, P. and Harini, V. (2017) ‘Novel Navigation Mobile Robot Implementation based on RFID Implementation based on RFID Navigation’, (November). doi: 10.13140/RG.2.2.19085.44005.

Lee, B. *et al.* (2015) ‘GPS/DR Error Estimation for Autonomous Vehicle Localization’, *Sensors*, pp. 20779–20798. doi: 10.3390/s150820779.

Lee, E. *et al.* (2009) ‘RF-GPS: RFID Assisted Localization in VANETs’, *2009 IEEE 6th International Conference on Mobile Adhoc and Sensor Systems*, pp. 621–626.

Lee, E., Oh, S. Y. and Gerla, M. (2012) ‘RFID assisted vehicle positioning in VANETs’, *Pervasive and Mobile Computing*. Elsevier B.V., 8(2), pp. 167–179. doi: 10.1016/j.pmcj.2011.06.001.

Loconsole, C. *et al.* (2017) ‘Mechanism and Machine Science’, *IEEE Transactions on Haptics*, 9774(37), pp. 388–393. doi: 10.1007/978-3-319-42321-0.

Long, L. N. *et al.* (2007) ‘A Review of Intelligent Systems Software for Autonomous Vehicles’, (Cisda).

Mo, J. P. T. and Pearson, D. R. (2010) ‘Localization of position using radio frequency identification array’, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 225, pp. 675–684. doi: 10.1177/09544054JEM2037.

Pacis, E. B. *et al.* (2006) ‘An adaptive localization system for outdoor/indoor navigation for autonomous robots’, 6230, p. 623022. doi: 10.1117/12.668520.

Park, S., Enriquez, G. and Hashimoto, S. (2019) ‘RFID-Based Autonomous Mobil Robot Navigation’, in Zekavat, R. and Buehrer, R. M. (eds) *Handbook of Position Location: Theory, Practice, and Advances*. Second Ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Park, S. and Hashimoto, S. (2009) ‘Autonomous Mobile Robot Navigation Using Passive RFID in Indoor Environment’, 56(7), pp. 2366–2373.

Patruno, C. *et al.* (2015) ‘An embedded vision system for real-time autonomous localization using laser profilometry’, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16(6), pp. 3482–3495. doi: 10.1109/TITS.2015.2459721.

Peng, J., Zhu, M. and Zhang, K. (2011) ‘New Algorithms Based on Sigma Point Kalman Filter Technique for Multi-sensor Integrated RFID Indoor/Outdoor Positioning’, *International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation*, (September), pp. 21–23.

Poad, F. A. and Ismail, W. (2014) 'Automated switching mechanism for indoor and outdoor propagation with embedded RFID and GPS in wireless sensor network platform', *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 1, pp. 710–714.

Rahiman, W. and Zainal, Z. (2013) 'An Overview of Development GPS Navigation for Autonomous Car', *Proceedings of the 2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2013*, (July), pp. 1112–1118. doi: 10.1109/ICIEA.2013.6566533.

Schneegans, S., Vorst, P. and Zell, A. (2007) 'Using RFID Snapshots for Mobile Robot Self-Localization', *Proceedings of the 3rd European Conference on Mobile Robots ECMR 2007*, pp. 241–246. Available at: <http://www.cogsys.cs.uni-tuebingen.de/publikationen/2007/schneegans07ecmr.pdf>.

Setyani, S. (2016) 'Rancang Bangun Alat Pengaman Brankas menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) dengan Memanfaatkan E-KTP Sebagai Tag berbasis Arduino'. Universitas Negeri Semarang.

Siegwart, R. and Nourbakhsh, I. R. (2004) *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. Edited by A. Ronald C. London, England: The MIT Press.

Sufri, R., Away, Y. and Munadi, R. (2019) 'Analisis Kinerja Penggunaan Radio Frequency Identification (RFID) dan Quick Response Code (Qr Code) Pada Pencarian Data Medis', *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 2(1), pp. 73–78.

Susi, G., Cristini, A. and Salerno, M. (2014) 'A low-cost indoor and outdoor terrestrial autonomous navigation model', pp. 675–678.

Syeda, M. Z., Park, M. and Kwon, Y. (2018) 'Photo Alive!: Elderly Oriented Social', 2. doi: 10.1007/978-3-319-61566-0.

Utama, A. D. (2010) 'Perancangan Sistem Perparkiran Kendaraan Roda Empat Menggunakan Teknologi Rfid Di Universitas Sebelas Maret'. Universitas Sebelas Maret.

Varghese, J. Z., Candidate, M. S. E. E. and Boone, R. G. (2015) ‘Overview of Autonomous Vehicle Sensors and Systems’, pp. 178–191.

Wang, S., Deng, Z. and Yin, G. (2016) ‘An accurate GPS-IMU/DR data fusion method for driverless car based on a set of predictive models and grid constraints’, *Sensors (Switzerland)*, 16(3), pp. 1–13. doi: 10.3390/s16030280.

Wirjaputra, A. (2012) *Mengungkap Teknologi Google Autonomous Car*. Available at: <http://comp-eng.binus.ac.id/files/2012/06/Mengungkap-Teknologi-Google-Autonomous-Car-Andrew-W.pdf> (Accessed: 25 November 2018).

Yadav, A. (2016) ‘An Intelligent Electric Vehicle ( IEV ) using LabVIEW’.

Yelamarthi, K. *et al.* (2010) ‘RFID and GPS Integrated Navigation System for the Visually Impaired’, *53rd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems*, pp. 1149–1152.

Zaidner, G. and Shapiro, A. (2016) ‘A novel data fusion algorithm for low-cost localisation and navigation of autonomous vineyard sprayer robots’, *Biosystems Engineering*. Elsevier Ltd, 146, pp. 133–148. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2016.05.002.

Zhang, P. *et al.* (2005) ‘Navigation with IMU/GPS/Digital Compass with Unscented Kalman Filter’, in *IEEE International Conference Mechatronics and Automation*. Niagara Falls, Ont., Canada: IEEE, pp. 1497–1502. doi: 10.1109/ICMA.2005.1626777.

## Lampiran 1. Justifikasi Rencana Anggaran Belanja

### 1. BELANJA HONOR

No.	Item	Vol.	Biaya Satuan	Total
1	Ketua Peneliti	1 Org	Rp 800.000,00	Rp 800.000,00
2	Anggota	1 Org	Rp 650.000,00	Rp 650.000,00
3	Satgas	3 Org	Rp 500.000,00	Rp 1.500.000,00
<b>JUMLAH</b>				<b>Rp 2.950.000,00</b>

### 2. BELANJA BAHAN

No.	Item	Vol.	Biaya Satuan	Total
1	RFID reader tipe Electron HW-VX6330K	1 buah	Rp 3.100.000,00	Rp 3.100.000,00
2	Kartu RFID UHF ISO18000-6C tipe H3 9662 Card Chip	10 buah	Rp 3.500,00	Rp 35.000,00
3	UHF RFID <i>Passive on-metal Tag</i> Screw Holes & Adhesive, tipe Electron WZ-G16 UHF RFID Metal Mount <i>Tag</i>	10 buah	Rp 20.000,00	Rp 200.000,00
4	RFID UHF <i>Tag</i> H3 AZ 9662 Paper Label Sticker EPC Gen2 ISO18000-6C, tipe H3 9662 Paper Label	10 buah	Rp 2.000,00	Rp 20.000,00
5	SNDWAY Pengukur Jarak Laser 100M - SW-T100	1 buah	Rp 395.000,00	Rp 395.000,00
6	Portable Stand Tripod RFID Reader	1 buah	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
7	Penyagga Tag RFID	1 buah	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00
<b>JUMLAH</b>				<b>Rp 3.930.000,00</b>

### 3. PERJALANAN

No.	Item	Vol.	Biaya Satuan	Total
1	Sewa Motor untuk Pengujian	2 Paket	Rp 85.000,00	Rp 170.000,00
2	Sewa Mobil untuk Pengujian	2 Paket	Rp 150.000,00	Rp 300.000,00
3	Sewa Spectrum Analyser	1 buah	Rp 500.000,00	Rp 500.000,00
4	BBM untuk Kendaraan Uji	2 Paket	Rp 250.000,00	Rp 500.000,00
<b>JUMLAH</b>				<b>Rp 1.470.000,00</b>

### 4. LAIN-LAIN

No.	Item	Vol.	Biaya Satuan	Total
1	Cetak Proposal	3 buah	Rp 90.000,00	Rp 270.000,00
2	Cetak Laporan	6 buah	Rp 100.000,00	Rp 600.000,00
3	Pembelian Paket Data	3 Paket	Rp 200.000,00	Rp 600.000,00
<b>JUMLAH</b>				<b>Rp 1.470.000,00</b>

## Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu	Uraian Tugas
				(Jam/Minggu)	
1.	Muhammad Khosyi'in, ST., MT./0625077901	Teknik Elektro FTI UNISSULA	Teknik Elektro	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengkoordinir kegiatan penelitian</li> <li>- Melaksanakan kegiatan penelitian khususnya terkait dengan desain dan rencana pengujian dan pengukuran</li> <li>- Pengujian dan pengolahan data penelitian</li> </ul>
2.	Eka Nuryanto BS, ST., MT./0619107301	Teknik Elektro FTI UNISSULA	Teknik Elektro	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membantu pelaksanaan pengujian dan Pengolahan data Penelitian</li> </ul>

### Lampiran 3. Biodata Ketua dan Anggota Tim Pengusul

#### A. Biodata Ketua Pengusul

Nama	Muhammad Khosyi'in, ST., MT.
NIDN/NIDK	0625077901
Pangkat/Jabatan	Penata Muda/Lektor
E-mail	chosyi@unissula.ac.id
ID Sinta	283
H-Index	1

#### Publikasi di Jurnal Internasional terindeks

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)

#### Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)

**Prosiding Seminar/Konverensi Internasional Terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
1.	Analysis of Cyber Learning Application Implementation and Use of E-learning Content For Learning Quality Improvement in Higher Education (Case Study at Sultan Agung Islamic University-UNISSULA)	First Author	Proceeding ISCLO 2014, ISSN : 2354-6611	<a href="https://www.atlantispress.com/proceedings/isclo-15/25852628">https://www.atlantispress.com/proceedings/isclo-15/25852628</a>
2.	Review and Design of GPS-RFID Localization for Autonomous Vehicle Navigation	First Author	EEET 2019: Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Electronics and Electrical Engineering Technology, Publisher: Association for Computing Machinery New York NY United States ISBN: 978-1-4503-7214-5	<a href="https://dl.acm.org/doi/10.1145/3362752.3362766">https://dl.acm.org/doi/10.1145/3362752.3362766</a>

### Publikasi di Jurnal Nasional Terindeks

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
1.	Pencacah 4017 sebagai Pemilih Saluran Telepon	First author	Transistor, ISSN: Vol 7, No. 1, Semarang Juli 2007, 1411-366 X, Pusat Kajian Teknologi Industri Sultan Agung Semarang	<a href="http://research.unisula.ac.id/file/publikasi/210603026/1143Pencacah_4017_Sebagai_Pemilih_Saluran_Telepon.pdf">http://research.unisula.ac.id/file/publikasi/210603026/1143Pencacah_4017_Sebagai_Pemilih_Saluran_Telepon.pdf</a>
2.	Pengembangan Model Pentaksiran Portofolio (Portfolio Assessment) Pembelajaran Menulis dalam Bahasa Asing Secara Virtual Dengan Weblog dan Facebook	co-author	Akademika (Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Tinggi). ISSN: 1979-4754, Vol. VI, No. 2, 2 Juli 2014, Hal. 22-32, Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan UNS	<a href="https://www.researchgate.net/publication/329164491_pengembangan_model_pentaksiran_portofolio_portfolio_assessment_pembelajaran_menulis_dalam_bahasa_asing_secara_virtual_dengan_weblog_dan_facebook">https://www.researchgate.net/publication/329164491_pengembangan_model_pentaksiran_portofolio_portfolio_assessment_pembelajaran_menulis_dalam_bahasa_asing_secara_virtual_dengan_weblog_dan_facebook</a>
3.	Monitoring Jarak Jauh Dan Kendali Penggunaan Listrik Dengan Logika Fuzzy	co-author	Jurnal Ilmiah Momentum Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, ISSN : 0216-7395, Vol 13 No. 2 / 2017	<a href="https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/2034">https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/2034</a>

### Prosiding Seminar/Konverensi Nasional Terindeks

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
1.	Pengukuran Daya Pada Beban Pasif di Gedung XY Semarang	First author	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI 2009) FTI UNISSULA Semarang, 978-602-95235-0-8, UNISSULA Semarang	<a href="http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/6431pengukuran_daya_pada_beban_pasif.pdf">http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/6431pengukuran_daya_pada_beban_pasif.pdf</a>
2.	Generator Skenario Pengiriman Bahan Bakar Solar (HSD) Menggunakan Model Dan Algoritma Common Replenishment Epoch (CRE)	First author	Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi IX, 978-979-99735-7-3, 2009, Program Studi MMT-ITS	<a href="https://mmt.its.ac.id/publikasi/generator-skenario-pengiriman-bahan-bakar-solar-hsd-menggunakan-model-dan-algoritma-common-replenishment-epoch-cre/">https://mmt.its.ac.id/publikasi/generator-skenario-pengiriman-bahan-bakar-solar-hsd-menggunakan-model-dan-algoritma-common-replenishment-epoch-cre/</a>
3.	Direktori Online Penelitian Dosen Perguruan Tinggi	First author	Prosiding SEMANTIK UDINUS, ISSN: 979-26-0255-0, Juni 2012 / UDINUS Semarang	<a href="http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/semantik/article/view/189">http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/semantik/article/view/189</a>
4.	Perancangan Direktori Bahan Ajar Dosen Online Menggunakan Unified Modeling Language (UML)	First author	Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2012, ISSN: 1907-5022., UII Yogyakarta	<a href="https://journal.uui.ac.id/Snati/article/view/2926">https://journal.uui.ac.id/Snati/article/view/2926</a>

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
5.	Pembelajaran Bahasa Inggris Untuk Siswa Sekolah Dasar Berbasis Game RPG	First author	Prosiding KNAPTI 2012, ISSN: 2089-614X, Universitas Islam Indonesia	<a href="http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/2280Publikasi_pembelajaran_bahasa_Inggris_untuk_siswa_sekolah_dasar_berbasis_game_rpg.pdf">http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/2280Publikasi_pembelajaran_bahasa_Inggris_untuk_siswa_sekolah_dasar_berbasis_game_rpg.pdf</a>
6.	Aplikasi Sensor PIR Untuk Sistem Keamanan Rumah Tinggal dengan Menggunakan Dua Pemancar Wireless	co-author	Prosiding SNST Ke-6 Tahun 2015, 978-602-99334-4-4, 2015, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang	<a href="https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1177">https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1177</a>
7.	Analisa Pengujian Lampu LED dengan Menggunakan Metode Penuaan dan Metode Pemeliharaan Lumen	co-author	Prosiding Seminar Nasional FORTEI 2015, ISBN : 978-602-8355-42-1	<a href="http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/3319Analisa_Pengujian_Lampu_LED_dengan_Menggunakan_Metode_Penuaan_dan_Metode_Pemeliharaan_Lumen.pdf.pdf">http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/3319Analisa_Pengujian_Lampu_LED_dengan_Menggunakan_Metode_Penuaan_dan_Metode_Pemeliharaan_Lumen.pdf.pdf</a>
8.	Kajian Kinerja Xbee Untuk Komunikasi Data pada Gedung FTI UNISSULA	co-author	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan 2016 (SNTT 2016), Sekolah Vokasi UGM isbn 978-602-1159-18-7	<a href="http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/4418Kajian_Kinerja_Xbee_Untuk_Komunikasi_Data_Pada_Gedung_Fti_Unissula.pdf">http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210603026/4418Kajian_Kinerja_Xbee_Untuk_Komunikasi_Data_Pada_Gedung_Fti_Unissula.pdf</a>
9.	Jaringan Sensor Wireless pada Gedung dengan Menggunakan Xbee seri-2	co-author	Prosiding Sentrinov 2017, Volume 3 – ISSN: 2477 – 2097	<a href="https://proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/view/249">https://proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/view/249</a>

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
10.	Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen	First author	Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-12 2017, ISSN 1907-5995	<a href="https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/599">https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/599</a>
11.	Pengujian Lampu LED Berdasarkan SNI IEC 62612:2016	co-author	Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-12 2017, ISSN 1907-5995	<a href="https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/753">https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/753</a>
12.	Tinjauan Pengembangan Mobil Listrik Menuju Teknologi Autonomous Vehicle	co-author	Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat AvoER X FT UNSRI, ISBN : 978-979-19072-3-1	<a href="https://www.researchgate.net/publication/331370613_Tinjauan_Pengembangan_Mobil_Listrik_Menuju_Teknologi_Autonomous_Vehicle">https://www.researchgate.net/publication/331370613_Tinjauan_Pengembangan_Mobil_Listrik_Menuju_Teknologi_Autonomous_Vehicle</a>
13.	Prototipe Sistem Kunci Pintar Kendaraan Menggunakan Teknologi RFID dan Bluetooth	First author	Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat AvoER X FT UNSRI, ISBN : 978-979-19072-3-1	<a href="https://www.researchgate.net/publication/331370409_Prototipe_Sistem_Kunci_Pintar_Kendaraan_Menggunakan_Teknologi_RFID_Dan_Bluetooth">https://www.researchgate.net/publication/331370409_Prototipe_Sistem_Kunci_Pintar_Kendaraan_Menggunakan_Teknologi_RFID_Dan_Bluetooth</a>
14.	Three-Phase Power Data Logger using IEM 3255 Schneider Module Based on Internet of Things (IoT)	First author	Proceeding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK), STT Adisutjipto Yogyakarta, ISBN: 978-602-52742-1-3	<a href="http://senatik.stta.ac.id/index.php/senatik/article/view/359">http://senatik.stta.ac.id/index.php/senatik/article/view/359</a>

**Buku**

No	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN Penerbit	URL artikel (jika ada)

**Perolehan KI**

No	Judul	Tahun	Dana disetujui

Semarang, 10 April 2020  
Ketua Peneliti,



**(Muhammad Khosy'in, ST, MT.)**

## B. Biodata Anggota Pengusul

N a m a	Eka Nuryanto Budisusila, ST., MT.
NIDN/NIDK	0619107301
Pangkat/Jabatan	LEKTOR III-D / PENATA TK.I
Email	ekanbs@unissula.ac.id
ID Sinta	281
H-Index	Scopus (1) Google Scholar (2)

## Publikasi di Jurnal Internasional Terindeks

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)

## Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)

**Prosiding seminar/konferensi internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, p-ISSN/e-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Review and Design of Environmental Smart Detector for Autonomous Vehicle in Urban Traffic	First Author	AIP, 2019, 2173/020008	<a href="https://doi.org/10.1063/1.5133923">https://doi.org/10.1063/1.5133923</a>
2	An Analysis of Intelligent LED Emergency Lamp with Voltage and Resistance Activated Sensor	First Author	IOP, 2018, 403/012030	<a href="https://doi.org/10.1088/1757-899X/403/1/012030">https://doi.org/10.1088/1757-899X/403/1/012030</a>
3	Joule-Thief Circuit Performance for Electricity Energy Saving of Emergency Lamps	First Author	IOP, 2017, 190/012017	<a href="https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001">https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001</a>

**Buku**

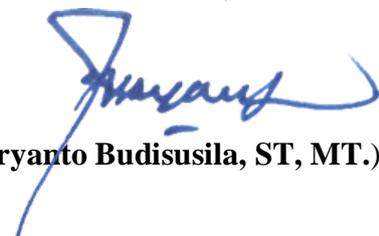
No	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN Penerbit	URL artikel (jika ada)

**Perolehan KI**

No	Judul	Tahun	Dana disetujui
1	Alat dan Metode Penghapus Bising Adaptif LMS dengan Modifikasi untuk Ruang Kerja	2019	Hak Paten IDP000062656

Semarang, 10 April 2020

Ketua Peneliti,



(Eka Nuryanto Budisusila, ST, MT.)

#### Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti

### SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI/PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Khosyi'in, ST., MT.

NIDN : 0625077901

Pangkat / Golongan : Penata Muda / IIIa

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: **Pengujian UHF RFID untuk Navigasi Kendaraan Otonom** yang diusulkan melalui internal Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) untuk tahun anggaran 2019/2020 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke Perguruan Tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mengetahui  
Kepala LPPM UNISSULA

(Dr. Heru Sulisty, S.E., M.Si)  
NIK. 210493032

Semarang, 15 April 2020  
Yang menyatakan,  
Ketua Peneliti,



(Muhammad Khosyi'in)  
NIK. 210603026