

**IMPLEMENTASI PENDEKTEKSI PESAWAT MENGGUNAKAN RADAR T-
WIPP3 DAN RASPBERRY PI3**

SKRIPSI



Oleh :

Wirandy Gardika Mandala Lubis

09011381621078

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI PENDEKTESI PESAWAT MENGGUNAKAN RADAR T-
WIPP3 DAN RASPBERRY PI3**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Srata 1**

Oleh :

Wirandy Gardika Mandala Lubis

09011381621078

Palembang,

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. H. Sukemi., M.T

NIP. 196612032006041001

Rossi Passarella, S.T., M.Eng

NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 3 Agustus 2021

Tim Penguji :

- 1. Ketua : Sutarno, S.T., M.T**
- 2. Sekertaris : Kemahyanto Exaudi, S.Kom., MT**
- 3. Pembimbing : Rossi Passarella, S.T., M.Eng**
- 4. Penguji : Huda Ubaya, S.T., M.T.**

(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wirandy Gardika Mandala Lubis
NIM : 0911381621078
Judul : implementasi Pendekteksi Pesawat Menggunakan Radar
T-WIPP3 dan Raspberry Pi3

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 15%

Menyatakan bahwa Laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/ plogiut. Apabila ditemukan unzure penjiplakan /' y/upcio/ dalam laporan akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 1 juni 2022



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Implementasi Pendekteksi Pesawat Menggunakan RADAR T-WIPP3 Dan Raspaberry P13” dengan baik dan lancar. Penulis menyadari dengan sepenuhnya tanpa adanya bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah membantu, tugas akhir skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

Peneliti menyadari bahwa skripsi yang dibuat ini masih jauh dari kata sempurna walaupun dalam penyusunannya telah mendapat bantuan dari berbagai pihak. Apabila terdapat kesalahan-kesalahan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab peneliti dan bukan para pemberi bantuan. Kritik dan saran yang membangun akan dapat membantu menyempurnakan skripsi ini. Karena itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

Karena itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT
2. Rasulullah Muhammad SAW
3. Papa dan Mama yang selalu mendoakan dan menyayangi diriku sejak lahir
4. Saudara saya, Pariz dan Naya yang saya sayangi
5. Pacar saya, Mawardah yang selalu membantu saya dalam membuat skripsi
5. Keluarga Besar lubis crop yang selalu mendukung dan mendoakan
6. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
7. Bapak Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer
8. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Tugas Akhir
9. Bapak Huda Ubaya, S.T., M.T selaku Penguji Tugas Akhir
10. Bapak Serta Ibu Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
11. Teman seperjuangan Sistem Komputer 2016

12. Sahabat Muslimin, Tamliko, Weldy, Imam, Faisal
13. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
14. Mbak Reni dan Sari Selaku Admin Sistem Komputer
15. Teman seperjuangan di FASILKOM UNSRI.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata dengan keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa fakultas ilmu computer universitas sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran.

Palembang, 1 Juni 2022

Penulis,

Wirandy GM Lubis

IMPLEMENTASI PENDEKTEKSI PESAWAT MENGGUNAKAN RADAR T-WIPP3 DAN RAPSBERRY PI3

Wirandy Gardika Mandala Lubis (09011381621078)

Dept.Of Computer Engineering, Faculty Of Computer Science, Sriwijaya University

Email : wgm.lbs@gmail.com

ABSTRACT

ADS-B is a detection technology where each aircraft via its own transponder transmits information about altitude, position, speed, direction, and other information every second every second to ground stations and other aircraft. This information is obtained from information (GPS), or Flight Management System (FMS) backups on board, respectively. This research focuses on Radar T – WIPP3 and ADS-B Devices on RaspberryP Pi3 Using Telnet with PuTTY tools to obtain transponder signal data aircraft. Based on the experiments on the flightradar24 radar device, it was able to capture a good aircraft transponder signal under two conditions. The first condition using flightradar24 resulted in a success rate for capturing transponder signals that passed through the radar, the second condition using Dump1090 resulted in a success rate for capturing aircraft transponder signals well.

Keywords: Aircraft Detection, Raspberry Pi3, T-WIPP3, ADS-B, Flightradar24

Palembang, 1 Juni 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Ir. H Sukemi., M.T

Rossi Passarella, S.T, M.Eng

NIP. 196612032006041001

NIP. 197806112010121004

IMPLEMENTASI PENDEKTEKSI PESAWAT MENGGUNAKAN RADAR T-WIPP3 DAN RASPBERRY PI3

Wirandy Gardika Mandala Lubis (09011381621078)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : wgm.lbs@gmail.com

ABSTRAK

ADS-B adalah teknologi pendeteksi dimana setiap pesawat lewat transponder yang dimiliki memancarkan setiap dua kali dalam tiap detik informasi ketinggian, posisi, kecepatan, arah, dan informasi lainnya ke stasiun darat dan pesawat lainnya. Informasi ini didapat dari informasi (GPS), atau backup Flight Management System (FMS) yang ada di pesawat masing-masing penelitian ini berfokus pada Alat Radar T – WIPP3 dan ADS-B di Raspberry Pi3 Menggunakan Telnet dengan tools Putty untuk mendapatkan data sinyal transponder pesawat. Berdasarkan percobaan pada alat radar flightradar24 yang dilakukan, dapat menangkap sinyal transponder pesawat yang baik dengan dilakukan dua kondisi. Kondisi pertama menggunakan flightradar24 menghasilkan tingkat keberhasilan untuk menangkap sinyal transponder yang melewati radar kondisi kedua menggunakan Dump1090 menghasilkan tingkat keberhasilan untuk menangkap sinyal transponder pesawat dengan baik.

Kata Kunci : Pendekteksi Pesawat, Raspberry Pi3, T-WIPP3 , ADS-B, Flightradar24

Palembang, 1 Juni 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Ir. H Sukemi., M.T

NIP. 196612032006041001

Rossi Passarella, S.T., M.Eng

NIP. 197806112010121004

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang.....	2
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan Masalah.....	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 BatasanMasalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	14
TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Raspberry Pi.....	14
2.2 Raspberry Pi 3	16
2.2.1 Arsitektur Raspberry Pi 3	18
2.3 USB Dongle RTL-SDR Receiver	20
2.4 MicroSD Card (16Gb)	23
2.5 PuTTY.....	25
2.6 Flighradar 24.....	28
BAB III	31
METODELOGI PENELITIAN	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Rancangan Kerja	31

3.3	Perancang Sistem	32
3.4	Perancangan Hardware.....	33
3.4.1	Mikroprosesor	34
3.4.2	Dongle RTL-SDR.....	35
3.4.3	Antena 1090MHz	36
3.5	Rancangan Software	37
3.5.1	Instalasi FlightRadar 24 Awal	39
3.5.2	Instalasi FlightRadar 24 di Raspabian	41
3.5.3	Konfigurasi FlightRadar 24.....	41
BAB IV		45
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Pendahuluan.....	45
4.2	Pengujian Perangkat Keras	45
4.2.1	Pengujian Raspberry Pi 3	45
4.2.2	Pengujian USB RTL-SDR.....	46
4.2.3	Pengujian Antena	46
4.3	Pengujian Perangkat Lunak.....	46
4.3.1	Pengujian Deteksi Pesawat.....	46
4.3.2	Hasil Data Sinyal Transponder Pesawat.....	49
4.4	Hasil Pengambilan Data (Getting Data).....	50
4.5	Tahapan Data Cleaning	50
4.6	Data Preparation.....	51
4.7	Data Preparation 2.....	53
4.8	Tahapan Data Analisis	54
4.9	Hasil Pengolahan data	56
BAB V.....		59
KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Raspberry Pi Model B	17
Tabel 2.2. Keterangan Bagian Raspberry	20
Tabel 4.1. Pengujian Pendekteksi Sinyal Transponder Pesawat Menggunakan FlightRasar 24 dan Dump 1090	41
Tabel 4.2. Analisis Data Sinyal Transponder.....	42
Tabel 4.3. Hasil Pengoahan Data	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Raspberry Pi Generasi Pertama.....	15
Gambar 2.2 Rangkaian Raspberyy P1 3	19
Gambar 2.3 USB Dongle RLT-SDR Receiver	22
Gambar 2.4 Contoh Gambar MicroSD Card 16 GB	24
Gambar 2.5 Configure PuTTY For Tel-Net To Pi Port 30003	26
Gambar 2.7 Proses Pengolahan Data	28
Gambar 3.1 Block Diagram Perancangan Sistem	32
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Hardware	33
Gambar 3.3 Bentuk Anttenu ADS-B.....	37
Gambar 3.4 Bentuk Alat dari ADS-B	37
Gambar 3.5 Block Diagram Rancangan Software	39
Gambar 3.6 Ambil File ke Microprosesor	40
Gambar 3.7 Extra File ke Microprosesor.....	40
Gambar 3.8 Tampiran Radar T-WIPP3 yang Telah di Konfigurasi	43
Gambar 3.9 Radar Mendapatkan Sinyal dari Transponder Pesawat.....	44
Gambar 4.1 Data Radar T-WIPP3 di Flightradar 24.....	49
Gambar 4.2 Data Radar T-WIPP3 Di Flightradar 24.....	49
Gambar 4.3 Data CSV yang dapat dari log PuTTY.....	50
Gambar 4.4 Data dikelompokkan Berdasarkan Kode Penerbangan	51
Gambar 4.5 Data Sinyal Transponder Pesawat Hilang .CSV	52
Gambar 4.6 Data Sinyal Transponder Pesawat Bagus	53
Gambar 4.7 Tahap 1 Data Preparation.....	54
Gambar 4.8 Konfigurasi Data Preparation 2	55
Gambar 4.9 Tahap Data Analisis	56
Gambar 4.10 Grafik Percobaan data Sinyal Transponder.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Keselamatan transportasi udara merupakan faktor penting dan utama dalam penyelenggaraan pelayanan penerbangan termasuk di dalamnya pelayanan navigasi penerbangan. Sementara itu pelayanan navigasi penerbangan dapat diberikan secara maksimal oleh penyelenggara bandar udara ketika didukung oleh fasilitas bandar udara yang baik.[1] Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin canggih, fasilitas pendukung pelayanan navigasi penerbangan pun semakin berkembang dengan cepat. Penggunaan teknologi peralatan navigasi penerbangan yang awalnya masih konvensional yakni menggunakan radar kini perlahan mulai beralih ke Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B). teknologi baru dalam pengamatan pesawat terbang yang merupakan kombinasi global positioning system (GPS), sehingga pesawat bisa terlacak posisi, kecepatan, arah angin, dan ketinggian.[2] Alat ini bisa dipasang di pesawat atau stasiun darat dan lebih unggul dari radar. ADS-B ini memang terlihat revolusioner, dengan hanya berbekal antenna dan alat kurang dari sebesar lemari es kecil dapat mendeteksi pesawat terbang dan menampilkan lalu lintas udara. (ADS-B) adalah teknologi pendeteksi dimana setiap pesawat lewat transponder yang dimiliki memancarkan setiap dua kali dalam tiap detik informasi ketinggian, posisi, kecepatan, arah, dan informasi lainnya ke stasiun darat dan pesawat lainnya. Informasi ini didapat dari informasi (GPS), atau backup Flight Management System (FMS) yang ada di pesawat masing-masing.[3] Diagram ADS-B-Setiap pesawat memancarkan sinyal data-data kondisi penerbangan yang dibantu satelit GPS, via transponder yang dimiliki dan ditangkap station base darat untuk diteruskan ke Air traffic control (ATC). Letak perbedaan Radar dengan (ADS-B) ada pada cara kerjanya. Pola sistem stasiun, perangkat penerima (ADS-B) menunggu dan menerima transmisi dari pesawat yang berisi sejumlah informasi mengenai posisinya secara berkala. Dalam hal ini informasi ditransmisikan menggunakan (GPS dan Mode-S, sehingga integritas data terkirim tidak berkurang, sejalan dengan jarak antara stasiun pemancar dan stasiun penerima yang semakin menjauh. "Pembagian informasi akan posisi, kecepatan, arah dan ketinggian pesawat dengan pesawat lain pada radius tertentu tersaji lebih akurat. ATC pun sangat terbantuan dalam mengendalikan penerbangan di suatu

ruangan udara dan menjadi elemen kritikal dalam koordiansi antar flight information region. Pada teknologi (ADS-B) semua hal itu mampu dicapai. Informasi yang menuju ke stasiun darat ini disebut (ADS-B) Out yang hasilnya dapat dilihat berupa output layaknya melihat layar lalu lintas udara pada umumnya”[4].

Pesawat udara merupakan suatu moda transportasi yang sudah banyak digunakan oleh masyarakat. Kebutuhan manusia sekarang pun sudah merujuk pada penggunaan pesawat udara, yang dapat beroperasi dalam jangka waktu yang singkat dan mampu mengantar ke tempat tujuan secara cepat dan efektif. Semakin banyak maskapai penerbangan, semakin ketat persaingan antarmaskapai.[5] Untuk itu setiap maskapai harus selalu meningkatkan pelayanan penumpang, baik di daratmaupun di dalam pesawat udara, dan pelayanan operasional, seperti penjadwalan yang baik, untuk meminimalkan keterlambatan dan waktu pesawat udara berada di darat [6].

Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 2009, tentang Penerbangan, bandar udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkarmuat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitaspenunjang lainnya.[7] Fasilitas pokok bandar udara terdiri dari fasilitas sisi udara, fasilitas sisidarat, fasilitas navigasi penerbangan, fasilitas alat bantu pendaratan visual, dan fasilitas komunikasi penerbangan.

Informasi ini juga dapat dipancarkan untuk pesawat yang dilengkapi (ADS-B) dan akan terlihat dalam cockpit traffic display. Inilah yang disebut sebagai (ADS-BIn). Sebagai tambahan, stasiun darat (ADS-B) dapat memberikan informasi tambahan lainnya seperti kondisi cuaca dan informasi ruang udara lewat link yang ada. Dalam upaya mewujudkan penyediaan fasilitas navigasi penerbangan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai yang mengacu pada regulasi internasional dan berteknologi tinggi, Indonesiapada bulan September 2006 s/d Agustus 2007 dalam rangka implementasi program (CNS/ATM) khususnya dalam bidang pengamatan bekerjasama dengan Airservices Australia(ASA),SITA dan Thales mengadakan uji coba ADS-B dengan menginstalasi 3 ground station (ADS-B) di Bali, Kupang dan Natuna selama 1 tahun yang merupakan fase ujicoba, dalam rangka rencana implementasi

ADS-B di Indonesia.[8] Kemudian berlanjut pada tahun 2009 telah terpasang 5 ground station yaitu di Kendari, Timika, Manado, Biak dan Surabaya. Untuk mengetahui sejauh mana implementasi (ADS-B) di Indonesia termasuk didalamnya untuk melakukan kolaborasi data ADS-B di area boundary yang saling berbatasan dengan negara tetangga diantaranya, Australia, Singapura, Vietnam dan Hongkong, maka dilakukan pengkajian Implementasi ADS-B di Indonesia. Dalam upaya mewujudkan penyediaan fasilitas navigasi penerbangan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai yang mengacu pada regulasi internasional dan berteknologi tinggi, Indonesia sejak tahun 2007 sampai dengan sekarang tengah melaksanakan pemasangan ADS-B secara bertahap. Untuk mengetahui sejauh mana Implementasi Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) di Indonesia maka didapat rumusan permasalahan : apakah dengan pemasangan (ADS-B), pelayanan navigasi penerbangan lebih efektif dan optimal dibandingkan dengan pemasangan radar.[9]

Pada penelitian ini menggunakan radar T-WIPP3 dan Raspberry pi3 sebagai komponen dasar untuk menangkap sinyal transponder pesawat yang lewat dan mendapatkan data untuk diolah.

Berdasarkan penjelasan singkat diatas, penulis akan meneliti mengenai transponder pesawat. pada penelitian tersebut, penulis memberikan judul untuk penelitian ini dengan judul **“IMPLEMENTASI PENDEKTEKSI PESAWAT MENGGUNAKAN RADAR T-WIPP3 DAN RASPBERRY PI3”**

1.1. Rumusan Masalah

Sehubungan berkaitan dengan permasalahan – permasalahan yang peneliti kemukakan pada latar belakang diatas, Sehingga penulis membahas pokok permasalahan sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan Alat Radar T – WIPP3 dan ADS-B di RaspberryP Pi3
2. Menggunakan Telnet dengan tools Putty untuk mendapatkan data sinyal transponder pesawat

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakan penelitian ini agar mendapatkan suatu cara penyelesaian sesuai masalah- masalah yang dirumuskan di atas yaitu :

1. Mendeteksi pesawat yang lewat di area feeder sensor ADS-B, untuk mendapatkan data sinyal transponder pesawat
2. Mengimplementasikan alat radar pada Raspberry Pi3
3. Mengolah data CSV sinyal transponder pesawat

1.3. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam bidang jaringan dan analisis data. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Peneliti mendapatkan pengetahuan tentang metode yang digunakan, mengetahui sistem rangkaian ads-b yang di rangkai dan mengetahui cara tracking di suatu radar yang di bangun.

2. Bagi pembaca

Mendapatkan informasi sebagai referensi dan pengetahuan tentang membuat rancangan suatu radar penerbangan bagi pembaca jika ingin melanjutkan penelitian.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah peneliti ini adalah sebagai berikut :

1. Implementasi radar menggunakan tool Fliht radar24 dengan komponen Raspberry Pi 3 sebagai penyimpanan data monitor
2. Data sinyal transponder pesawat yang digunakan hanya 6 data penerbangan untuk di analisis

1.5. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk mempermudah pemahaman penelitian. Dalam laporan penelitian ini, sistematika penulisan terdiri dari lima bab, secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

BAB1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini merupakan latar belakang yang materinya sebagian besar dasar dari topic yang dibahas dan berisikan tujuan dan manfaat, rumusah masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi teori yang membahas penelitian secara terperinci tentang flightradar24, sistem radar. Teori tentang sistem yang digunakan berupa Telnet menggunakan *tools* PuTTY untuk mendapatkan data pesawat yang terdeteksi dan komponen-komponen yang digunakan pada rancangan radar berupa, mikroprosesor, usb RTL-SDR, antenna.

BAB3 METODELOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan langkah kerja yang dibuat dalam penelitian. Metodologi penelitian meliputi perancangan keras yang berupa komponen-komponen ADS-B yang dirangkai. Kemudian Perancangan perangkat lunak yang berupa konfigurasi yang digunakan untuk deteksi transponder pesawat yang masuk kedalam radar.

BAB4 HASIL DAN PENGUJIAN

Dalam bab ini berisikan hasil yang telah diteleti. Hasil berupa pengujian dan hasil pendeteksian radar transponder pesawat, pengambilan data radar dalam bentuk statistik, pengambilan data yang di telnet di PuTTY, dan pengujian hasil data yang diambil di PuTTY.

BAB 5 PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan tujuan yang dibuat dari semua pembahasan pada bab sebelumnya yang didasarkan analisa dan hasil. Serta saran yang disampaikan untuk pembaca yang ingin melanjutkan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhati, Yati. Susanti. 2014. “ Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di Indonesia”. Jakarta. Pusat Litbang Perhubungan Udara.
- [2] Hnilicka, Tomas, and Krcmar Vitezslav. 2017. “ Design of Broadband Antenna System for Automatic Dependent Surveillance” Broadcast, IEEE.
- [3] Jaroslav. 2016. System Design Description ADS-B Medan Engineering Training Academy (SEAA), Customer Reference.
- [4] Arif Muhammad. 2016. Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri. Deepublish: Yogyakarta.
- [5] Saefullah, E. 2005. “Penggunaan ruang udara indonesia bagi penerbangan berjadwal ditinjau darisegi hukum udara internasional”. Bandung.
- [6] Angkasa Pura II, PT. 2015. Profil Bandara Husein Sastranegara Bandung. Bandung.
- [7] Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009, tentang Penerbangan. Jakarta.
- [8] Juliafni. 2009. Evaluasi Turnaround Time Pesawat Terbang untuk Penerbangan Internasional di Bandar Udara Soekarno-Hatta. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.
- [9] Babani Suleiman, Hisham, H. Khamis N, D. Bala Bashir, Altaher Talal, and Mohammed Ahmed. 2014 A Compact Microstrip Patch Antenna for ADS-B Operation, IEEE Asia-Pacific Conterence Appl. Electromagnetism, pp.250–252.
- [10] S.S. Lagu. 2014. “Raspberry Pi for Automation of Water Treatment Plant”, IEEE International Conference on 2014, pp.1999-2003.
- [11] Matt. 2012. Simple Guide to the Rpi GPIO Header and Pins.
- [12] Izrah. 2014 <http://www.raspberryspy.co.uk/2012/06/simple-guide-to-therpi-gpio-header-and-pins/>.

- [13] *Hern, Alex. 2016. "Raspberry Pi 3: the credit card-sized 1.2GHz PC that costs \$35". the Guardian (dalam bahasa Inggris).*
- [14] Brian Benchoff. 2013. INTRODUCING THE RASPBERRY PI 3. Retrieved. <https://www.bppt.go.id/teknologi-informasi-energi-dan-material/1869-e-voting-demokrasi-di-ujung-jari>.
- [15] Element14. 2015. Raspberry Pi 3 Model B GPIO 40 pin Block Pinout. Retrieved. <https://www.element14.com/community/docs/DOC-73950/1/raspberry-pi-2-model-b-gpio-40-pin-block-pinout>.
- [16] Ophie, luck. 2016. RTL-SDR, (http://orangkomputer.blogspot.co.id/2016/12/rtl-sdr_17.html)
- [17] Wicaksono E., Teguh. 2016. Tentang Rancangan Simulasi Pintu Otomatis di laboratorium. Tugas Akhir, Tidak diterbitkan. Makasar
- [18] Muharmansyah. 2016. "IMPLEMENTASI WEBCAM CCTV BERBASIS MOTION DETECTION MENGGUNAKAN ROUTER DENGAN FIRMWARE OPENWRT." Universitas Telkom, D3 Teknik Komputer.
- [19] Jana Utama, (2013). Electrocardiogram (ECG) dengan Noise Reduction Berbasis Wavelet Menggunakan Pemrograman LabVIEW.
- [20] A. F. Nurkasta, "PuTTY," cara menggunakan PuTTY, 2013
- [21] Nitiswati, Sri. 2016. Implementation of Putty Replicate Technique for Swelling Profile Measurement; Penerapan Teknik Replika Putty untuk Mengukur Profil Swelling. Indonesia: N. p., Web.
- [22] Andika, Purnomo. 2016 <https://www.planemapper.com/wiki/7-real-time-aircraft-tracking-by-flightradar24>
- [23] Aplikasi Flightradar24. 2015. Informasi Penggunaan Aplikasi Flightradar24. (Online), (<http://www.Flightradar24.com/>).
- [24] J. Edo. 2018. "FlightRadar24 How Flight tracking work". (dalam bahasa Inggris).

- [25] Raymond Francis. Ronald Vincent, Jean-Marc Noël. Pascal Tremblay. Daniel Desjardins Alex Cushley. Matthew Wallace. 2011. "The Flying Laboratory for the Observation of ADS-B Signals". Canada. Hindawi Publishing Corporation
- [26] Douglas V. Hall, Microprocessors and Interfacing: Programming and Hardware, McGraw Hill
Book Dasar Mikroprosesor Siswo Wardoyo Teknik Elektro 10 Company, Singapore, 2012.
- [27] K.J., Breeding, Microprocessor Systems Design Fundamentals, Prentice Hall, New Jersey, 2016.
- [28] Edy. 2009. Antena dan Signal, Televisi, (Online), (<http://elevenmillion.blogspot.co.id/2009/12/jenis-kabel-koaksial-panduan-dan.html>).
- [29] Balanis A. Constantine, Antenna Theory Analysis and Design, Wiley Interscience, Canada, 2005
- [30] Yudha Pratomo, Gito. 2014. Begini Cara Flightradar24 Melacak Pesawat
<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20141229124854-185-21014/begini-cara-flightradar24-melacak-pesawat>