

Perancangan Prototipe Antena Radar 2.4 GHz

Prototype Design of 2.4 GHz Radar Antenna

Edi Mulyana^{1*}, Azwar Mudzakkir², Febi Indriyanti³, Nurul Halimah⁴, Muhammad Ali Ramdhani⁵

¹²³⁴Electrical Engineering Department of UIN Sunan Gunung Djati Bandung,

⁵Informatic Department of UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. AH. Nasution No 105, telp/fax (022) 7800525

edim@uinsgd.ac.id^{1*}, azwarmudzakkirridwan@uinsgd.ac.id², febi_indriyanti@yahoo.com³,
nurulhalimah@gmail.com⁴, m_ali_ramdhani@uinsgd.ac.id⁵

Abstrak – Teknologi Radar digunakan dalam dunia penerbangan untuk mendeteksi keberadaan atau pergerakan suatu obyek menggunakan sistem Radio Detecting and Ranging (RADAR). Pemanfaatan suatu sistem radar untuk mendeteksi suatu obyek di sekitar lingkungan kita menjadi hal yang menarik untuk diteliti. Tetapi penggunaan frekuensi radar untuk diterapkan di lingkungan sekitar tidak boleh melanggar ketentuan yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui keputusan Menteri No.2 tahun 2005 tentang Wireless Internet di frekuensi 2.4GHz. Dalam makalah ini akan dijelaskan tentang pengembangan suatu prototipe antena radar untuk mendeteksi suatu obyek di lingkungan sekitar kita pada frekuensi 2.4 GHz. Frekuensi 2.4GHz dipilih karena pada frekuensi tersebut pemerintah memberikan kebebasan bagi masyarakat untuk memanfaatkannya selama tidak mengganggu lingkungan sekitar. Proses pengembangan sistem radar menggunakan pendekatan proses perancangan sistem embedded. Hasil proses simulasi antena radar menunjukkan nilai Return Loss sebesar -17.86 dB pada Frekuensi 2.475 GHz dan hasil pengujian perangkat antena radar menunjukkan bahwa antena radar dapat mengirim dan mendeteksi sinyal wifi yang masuk dalam daerah cakupan dengan baik.

Kata Kunci : RADAR, Prototipe, Antena, 2.4GHz, Sistem Embedded, Wifi.

Abstract – Radar technology is used in the aviation world to detect the presence or movement of an object using the Radio Detecting and Ranging (RADAR) system. The use of a radar system to detect an object around our environment is interesting to study. But the use of radar frequencies to be applied in the surrounding environment must not violate the provisions set by the government through Ministerial Decree No.2 of 2005 concerning Wireless Internet on the 2.4GHz frequency. In this paper we will explain the development of a prototype radar antenna to detect an object in our immediate environment at a frequency of 2.4 GHz. The 2.4GHz frequency was chosen because at that frequency the government gave freedom for the people to use it while not disturbing the surrounding environment. The radar system development process uses an embedded system design process approach. The results of the radar antenna simulation process show a Return Loss value of -17.86 dB at a frequency of 2.475 GHz and the results of a radar antenna device test show that the radar antenna can send and detect wifi signals that enter the coverage area properly.

Keywords: RADAR, Prototype, Antenna, 2.4GHz, Embedded System, Wifi.

1. Pendahuluan

Radar adalah suatu perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan target, lokasi target, dan juga melacak dan mengidentifikasi jarak target dengan menggunakan gelombang radio. Sebuah sistem radar umumnya terdiri atas antenna, duplexer, pemancar, penerima, dan tampilan [1]. Kata radar adalah kependekan daripada *Radio Detection And Ranging*. Secara umum, sistem radar menggunakan bentuk gelombang termodulasi dan antena terarah untuk mentransmisikan energi elektromagnetik ke volume tertentu di ruang angkasa untuk mencari target. Objek (target) dalam volume pencarian akan mencerminkan bagian dari energi ini kembali ke radar. Gema ini kemudian diproses oleh penerima radar untuk mengekstraksi informasi target seperti jarak, kecepatan, posisi sudut, dan karakteristik pengidentifikasi target lainnya [2]. Radar memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan perangkat lain yang juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi suatu obyek, seperti perangkat sensor optic dan inframerah. Radar adalah perangkat aktif yang memiliki pemancar sendiri dan tidak bergantung pada radiasi sekitar. Sebagian perangkat sensor optic dan inframerah tergantung pada radiasi sekitar. Radar dapat mendeteksi target yang relatif kecil pada jarak dekat atau jauh dan dapat mengukur jangkauannya dengan presisi di segala cuaca [3]. Permasalahan yang ingin diselesaikan adalah bagaimana rancang bangun prototipe antena radar pada frekuensi 2.4GHz. Frekuensi 2.4GHz menjadi perhatian karena frekuensi ini merupakan frekuensi *unlicensed band* yang berarti bahwa pemerintah memberikan ijin bersyarat penggunaannya kepada masyarakat melalui keputuan Menteri No.2 tahun 2005 tentang Wireless Internet di frekuensi 2.4GHz. Prinsip penggunaan unlicensed band ini adalah pembatasan power/daya pancar sedemikian sehingga kuat medan di sisi penerima pada jarak tertentu relatif rendah dibandingkan dengan kuat medan sistem lainnya sehingga tidak mengganggu pengguna internet wireless lain yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz [4].

2. Metode Penelitian

Pendekatan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan pendekatan proses perancangan sistem embedded yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, pengembangan spesifikasi, arsitektur sistem yang meliputi perancangan perangkat lunak, perancangan antarmuka, perancangan perangkat keras, dan integrasi serta pengujian [5]. Penjelasan dari masing-masing tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

2.1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan tujuan untuk memahami apa yang harus sistem lakukan agar sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan pengguna (diterima oleh konsumen) [6]. Terdapat dua jenis kebutuhan, yaitu kebutuhan fungsionalitas dan kebutuhan non fungsionalitas. Penjelasan dari masing-masing kebutuhan akan dijelaskan sebagai berikut.

Kebutuhan Fungsionalitas

Kebutuhan fungsionalitas dari sistem menjelaskan tentang fungsionalitas apa saja yang harus disediakan. Pada penelitian ini kebutuhan fungsionalitas dari sistem antena radar yang dirancang adalah sebagai berikut.

1. Antena radar dapat mengirimkan sinyal wifi pada frekuensi 2.5GHz yang dikirim dari pemancar.
2. Antena radar dapat menerima/menangkap sinyal 2.5 GHz yang dikirim dari pemancar lain.

Kebutuhan Non Fungsionalitas

Kebutuhan non fungsionalitas dari sistem menjelaskan tentang property perilaku dari sistem. Pada penelitian ini kebutuhan non fungsionalitas dari sistem antena radar yang dirancanag adalah sebagai berikut.

1. Antena radar mudah untuk dipasang/digunakan.
2. Daya pancar antena radar tidak mengganggu pengguna wireless Internet lain.
3. Ukuran antena radar proporsional dengan perangkat pemancar dan penerima yang digunakan.

2.2. Spesifikasi Kebutuhan

Spesifikasi kebutuhan perancangan prototipe antena radar pada frekuensi 2.4 Ghz akan menjelaskan tentang spesifikasi kebutuhan perangkat keras dan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pembangunan antena radar. Masing-masing spesifikasi kebutuhan akan dijelaskan sebagai berikut.

Spesifikasi kebutuhan perangkat keras antena radar

1. *Project Circuit Board (PCB) Efoxy FR4*
2. *Konektor Sma 50 Ohm male dan female*
3. *Kabel Pigtail Sma 50 Ohm*
4. *Timah*
5. *Tembaga*
6. *Wireless usb adapter*
7. *Komputer Laptop*

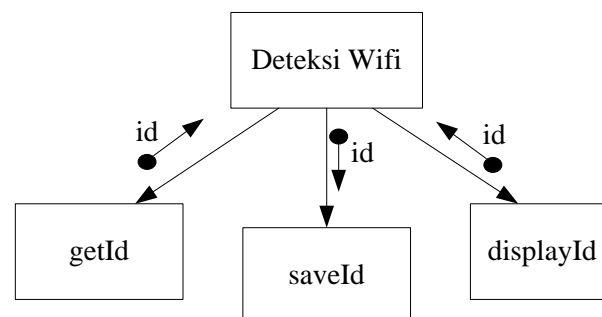
Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak

1. *Sistem Operasi*
2. *Software driver untuk wireless usb adapter*

2.3. Arsitektur Sistem

A. Rancangan Perangkat Lunak

Rancangan arsitektur perangkat lunak daripada sistem antena radar menggambarkan komponen dan perilaku dari perangkat lunak yang digunakan. Pada penelitian ini suatu diagram *structure chart* digunakan untuk menggambarkan rancangan arsitektur perangkat lunak sistem radar. Arsitektur perangkat lunak sistem radar yang dirancang dijelaskan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Arsitektur Perangkat Lunak Prototipe Antena Radar

Dari gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa terdapat suatu modul program yang bekerja, yaitu modul program deteksi wifi. Perilaku dari modul program tersebut ketika perangkat antena radar sedang melakukan pendeteksian obyek wifi adalah pertama mendapatkan identitas (*id*) daripada obyek wifi yang terdeteksi, kedua menyimpan atau merekam obyek wifi tersebut (*saveId*), dan kemudian ketiga menampilkan obyek wifi di layer monitor (*displayId*). Dari gambar 1 di atas variabel *id* merupakan suatu pembeda dari setiap obyek wifi yang aktif.

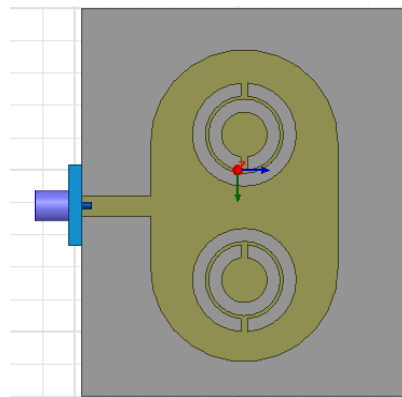
B. Arsitektur Perangkat Keras

Arsitektur perangkat keras daripada prototipe antenna radar frekuensi 2.4GHz dijelaskan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Arsitektur perangkat keras antenna radar

Variable	Ukuran (mm)
Lebar Saluran Microstrip (W) perhitungan Matematis	37
Lebar Saluran Microstrip (W) Perhitungan Kalkulator	37
Panjang saluran Microstrip (L) Perhitungan Matematis	34 - 57
Panjang saluran Microstrip (L) Perhitungan Kalkulator	28 - 79

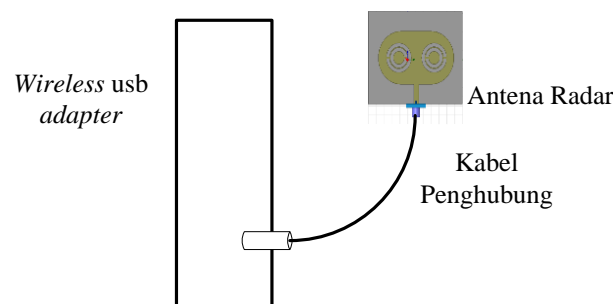
Blok diagram daripada rancangan perangkat keras antenna radar adalah seperti gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok diagram Rancangan perangkat Keras Prototipe Antena Radar 2.4GHz

C. Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka pada penelitian ini akan menjelaskan tentang penggerak perangkat lunak (*software driver*) dan penggerak perangkat keras (*hardware driver*) yang digunakan. Rancangan *software driver* yang digunakan adalah *software driver* untuk perangkat *wireless usb adapter*. Rancangan antar muka dari sistem antenna radar dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

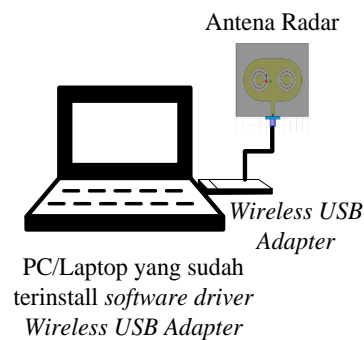


Gambar 3 Rancangan Antar Muka Prototipe Antena Radar

Pada gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa sebuah perangkat *wireless usb adapter* digunakan sebagai *hardware driver* daripada antenna radar. Selain sebuah perangkat *wireless usb adapter*, perangkat lain yaitu sebuah komputer laptop digunakan juga untuk menjalankan *software driver* dari perangkat *wireless usb adapter* tersebut.

2.4. Integrasi dan Pengujian

Tahap integrasi merupakan tahap penggabungan dari semua perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang. Pada tahap ini perangkat keras *wireless usb adapter* terhubung ke antenna radar dan juga terhubung ke sebuah komputer laptop. Integrasi dari sistem radar diperlihatkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rancangan Integrasi Sistem Antena Radar 2.4GHz

Pada gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa suatu antenna radar yang sudah bersatu dengan perangkat *wireless usb adapter* dihubungkan ke sebuah computer laptop. Fungsi daripada antenna radar di sini adalah sebagai antenna pengganti daripada antenna *wireless usb adapter*, yaitu untuk mengirimkan sinyal wifi yang dipancarkan oleh *wireless usb adapter* ke udara atau menerima sinyal wifi dari udara. Selain berfungsi sebagai pemancar, perangkat *wireless usb adapter* juga sebagai perangkat saklar (*duplexer*), dan juga sebagai perangkat penerima (*receiver*). Fungsi dari sebuah komputer laptop adalah selain sebagai perangkat sumber tegangan *wireless usb adapter* juga sebagai perangkat untuk menampilkan obyek wifi yang terdeteksi oleh radar ke layar monitor. Untuk dapat mengendalikan perangkat *wireless usb adapter*, sebuah *software driver* daripada perangkat *wireless usb adapter* terlebih dahulu diinstall ke dalam komputer tersebut.

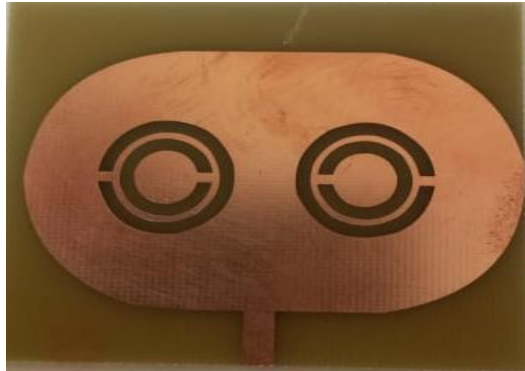
Tahap pengujian merupakan tahapan yang dilakukan untuk menguji apakah perangkat antenna radar yang dirancang berfungsi atau tidak dalam mengirimkan atau menerima sinyal wifi. Tahapan proses pengujian perangkat antenna radar adalah sebagai berikut.

1. Hubungkan Kabel Pigtail Sma 50 Ω ke perangkat *Wireless USB Adapter* TP-LINK 150 MBps dan ke antenna radar. Menghubungkan kabel ini dilakukan melalui proses penyolderan.
2. Hubungkan perangkat keras *Wireless USB Adapter* yang sudah terhubung dengan Antena Radar ke salah satu slot usb pada perangkat komputer.
3. Aktifkan (*coldboot*) sistem komputer
4. Setelah sistem operasi Windows 7 aktif, install *Software Driver* dari *Wireless USB Adapter*.
5. Jika *software driver* sudah sukses terinstall di komputer maka jalankan software tersebut.
6. Pilih menu *Advanced* dan klik *radio button* softAP mode
7. Pilih menu *Network*, pada menu ini akan muncul obyek wifi aktif yang terdeteksi jika antenna radar berjalan dengan baik.
8. Selain memilih menu network pada software driver, pengecekan obyek wifi dapat juga dilakukan langsung pada menu desktop sistem computer, yaitu dengan menyorot *task bar* sebelah kanan paling bawah pilih *links*, klik kanan dan pilih menu *open network & Internet setting*, dan klik *show available network*. Jika berjalan dengan baik maka pada *menu available network* akan muncul obyek wifi aktif yang terdeteksi radar.

3. Hasil dan Pembahasan

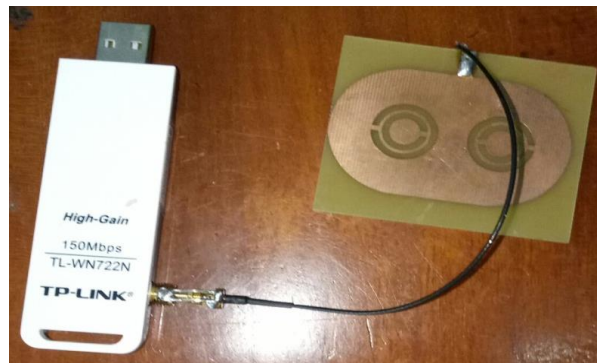
Hasil dan pembahasan pada makalah ini akan menjelaskan tentang hasil realisasi antenna radar dan hasil pengujian terhadap antenna radar tersebut.

Hasil realisasi perangkat keras antenna radar adalah sebuah perangkat antenna radar seperti gambar 5 berikut



Gambar 5 Realisasi Antena Radar Frekuensi 2.4GHz

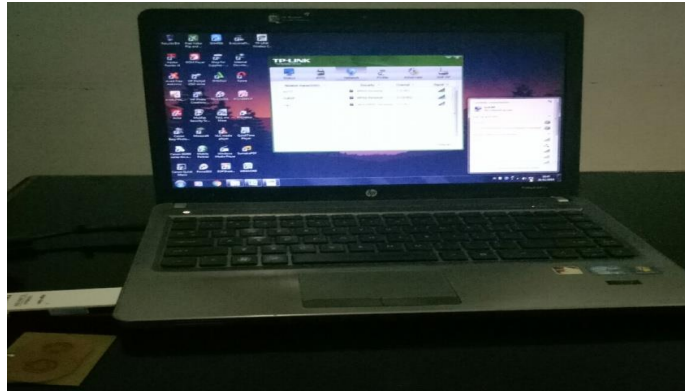
Hasil realisasi *hardware driver* antenna radar adalah sebuah perangkat *Wireless USB Adapter* TP-LINK 150 MBps yang dihubungkan ke antenna radar menggunakan suatu kabel Pigtail Sma 50 Ohm, seperti diperlihatkan pada gambar 6 berikut



Gambar 6. Hasil Realisasi Hardware Driver Antena Radar

Pada gambar 6 di atas, dapat dilihat bahwa suatu perangkat *Wireless USB Adapter* TP-LINK 150 MBps dihubungkan ke Antena Radar melalui sebuah kabel Pigtail 50 Ohm yang kedua ujungnya di solder ke perangkat antenna radar dan ke perangkat *wireless usb adapter*.

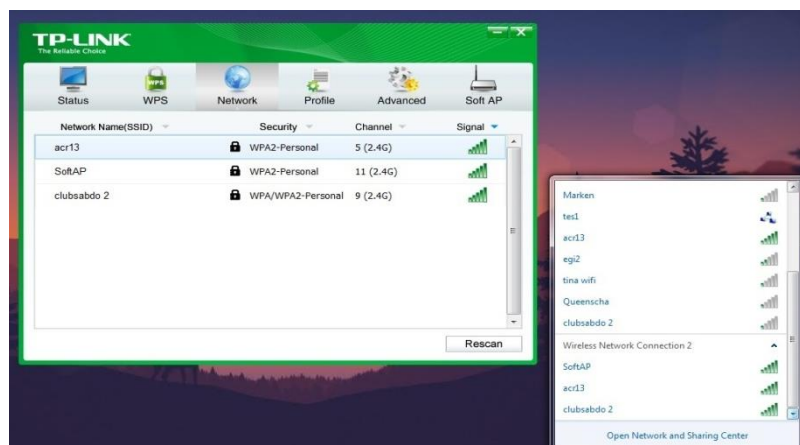
Realisasi pengujian prototipe antenna radar dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Realisasi pengujian Prototipe Antena Radar

Pada gambar 7 di atas, dapat dilihat sebuah perangkat *Wireless USB adapter* TP-LINK 150 MBps yang sudah tersambung dengan perangkat antena radar melalui sebuah Kabel Pigtail Sma 50 Ohm sedang dihubungkan pada sebuah komputer yang sedang aktif menjalankan *software driver* perangkat *Wireless USB Adapter*.

Hasil pengujian terhadap antena radar seperti yang dijelaskan pada gambar 7 di atas diperlihatkan pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil Pengujian menggunakan 1 Komputer PC

Gambar 8 di atas memperlihatkan hasil pengujian terhadap antenna radar.

Pada gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa pada menu *Network Software Driver Wireless USB Adapter* terdapat tiga obyek wifi yang sedang aktif, wifi acrt3 merupakan sinyal wifi yang diterima dari wifi smartphone, wifi SoftAP yang merupakan sinyal wifi yang ditransmisikan oleh antena radar yang sedang diuji, dan satu lagi merupakan obyek wifi yang aktif terdeteksi di lingkungan sekitar pengujian.

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe antenna radar pada frekuensi 2.4GHz berjalan dengan sukses. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat antena dapat mengirimkan sinyal wifi yang dipancarkan transmitter dan dapat menerima/mendeteksi sinyal wifi yang aktif dipancarkan oleh transmitter lain yang masuk dalam jarak jangkauan radar.

Pekerjaan berikutnya adalah melakukan pembuatan program aplikasi untuk menampilkan obyek wifi yang terdeteksi ke dalam bentuk yang lebih *user-friendly*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian dan Penerbitan (PUSLITPEN) LP2M Uin Sunan Gunung Djati Bandung yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA BOPTN UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2019.

Referensi

- [1] Christian Wolff, <https://www.radartutorial.eu/01.basics/Radar%20Principle.en.html>
- [2] Chapman and Hall/CRC, *Radar Fundamentals*, http://dsp-book.narod.ru/RSAD/C1828_PDF_C01.pdf, 2000.
- [3] Francois Le Chevalier, *Radar without tears*, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.03357.pdf>
- [4] Sri Arianti, Penggunaan Frekuensi 2.4 Ghz Dalam Keperluan Internet Wireless (Studi Kasus Yogyakarta), Buletin POS dan Telekomunikasi, Vol 9, No. 2 Juni 2011.
- [5] Ralph M. Ford, Chris S. Coulston, *Design for Electrical and Computer Engineers, Theory Concepts, and Practice*, McGraw-Hill International Edition, 2008.
- [6] Roger S. Pressman, Bruce R. Maxim, *Software Engineering, A Practitioner's Approach*, 8th, McGraw-Hill International Edition, 2015.