

PERANCANGAN ANTENA MONOPOLE 900 MHz PADA MODUL ARF 7429B

Budi Nugroho^{*)}, Darjat, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: budinug19@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel berkembang dengan pesat. Salah satu alat yang menggunakan teknologi komunikasi nirkabel adalah ARF 7429B, yang merupakan modul radio transceiver pada frekuensi 900 MHz. Salah satu aplikasi dari ARF 7429B adalah untuk pengukuran jarak. Pada tugas akhir ini akan dirancang antenna monopole yang bekerja pada frekuensi 900 MHz. Pemilihan model antenna ini didasarkan pada kemudahan untuk mendapatkan bahan dan perancangan serta pola radiasinya yang bersifat omnidirectional. Sebelum fabrikasi, proses desain dan simulasi menggunakan software Antenna Magus 1.0.2 Professional. Dari beberapa simulasi diperoleh suatu desain antenna yang memiliki panjang 77.91 mm dan diameter 3 mm, memiliki VSWR sebesar 1,009 pada frekuensi kerja 900 MHz, return loss -47,40 dB, dan pola radiasi setengah donat. Dari hasil pengukuran antenna monopole hasil fabrikasi diperoleh nilai return loss -17,69 dB, VSWR sebesar 1,3 pada frekuensi kerja 935 MHz, dan pola radiasi lingkaran pada bidang horizontal. Saat pengujian pada modul ARF 7429B digunakan antenna monopole buatan pabrik sebagai pembandingan. Dari hasil pengujian diperoleh antenna hasil perancangan dapat melakukan kirim-terima data pada jarak 6500 meter dengan RSSI (Received Signal Strength Indicator) Level sebesar -83 dBm. Sedangkan antenna monopole buatan pabrik pada jarak tersebut hanya dapat melakukan proses kirim data saja.

Kata Kunci : antenna monopole, omnidirectional, ARF 7429B, Antenna Magus 1.0.2 Professional

Abstract

The development of wireless communication technology is growing rapidly. One of the tools that use wireless communication technology is ARF (Adeunis Radio Frequency) 7429B, which is a radio transceiver module at a 900 MHz frequency. One of the application of the ARF 7429B is for distance measurement. In this research will be designed monopole antenna that works at the 900 MHz frequency. The selection of this antenna is based on the ease to obtain the materials and to design and also the radiation pattern which is omnidirectional. Prior to fabrication, Antenna Magus Professional 1.0.2 is used to design and simulate monopole antenna. From several simulations are obtained an antenna design that has a 77,91 mm long and 3 mm in diameter, VSWR of 1,009 at the working frequency of 900 MHz, return loss of -47,40 dB, and a half-donut radiation pattern. From the measurement results of fabricated monopole antenna is acquired -17,69 dB return loss, VSWR of 1,3 at 935 MHz working frequency, and circular radiation pattern in the horizontal plane. When testing the ARF 7429B modules, manufactured monopole antenna is used as a comparison. From the test results obtained that the designed antenna can transmit and receive data at a distance of 6500 meters with RSSI (Received Signal Strength Indicator) Level of -83 dBm. While the manufactured monopole antenna can only transmit the data at the same distance.

Keyword : monopole antenna, omnidirectional, ARF 7429B, Antenna Magus 1.0.2 Professional

1. Pendahuluan

Antena adalah salah satu komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem komunikasi. Antena merupakan daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik. Teknologi komunikasi nirkabel yang berkembang pesat dan

kebutuhan komunikasi dengan medium gelombang elektromagnetik yang semakin luas menjadikan bertambahnya popularitas sistem nirkabel untuk pengembangan antena. Dalam hal ini antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Kebanyakan aplikasi nirkabel ini menuntut miniaturisasi atau peningkatan unjuk kerja. Teknologi antena berkembang ke arah antena yang berukuran kecil, ringan,

murah, unjuk kerja yang baik dan mudah dalam perancangan dan realisasinya.

Perkembangan industri antena terus menerus ditingkatkan. Berbagai macam jenis antena pun kemudian banyak diciptakan dan dikembangkan untuk berbagai macam aplikasi. Salah satu jenis antena tersebut adalah antena monopole. Bahannya yang sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, memiliki penguatan yang cukup besar dan pancaran yang sama ke segala arah (*omnidirectional*), harga produksinya lebih murah dan mampu memberikan unjuk kerja yang cukup baik. Hal tersebut merupakan alasan pemilihan antena monopole pada berbagai macam aplikasi, misalnya aplikasi pengukuran jarak pada modul ARF 7429B yang terdiri atas stasiun *transceiver* dan *transponder*. Dengan sifat pola radiasi *omnidirectional* dari antena monopole memudahkan pengarahan dari *transceiver* ke *transponder*.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah membuat antena monopole 900 MHz yang akan dipakai pada modul ARF 7429B. Supaya pembahasan tidak menyimpang, maka ditentukan pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Antena digunakan sebagai pemancar dan penerima (*transceiver*) yang bekerja pada frekuensi 900 MHz.
2. Pengukuran kinerja dari antena antara lain frekuensi kerja, perbandingan daya pancar dan terima, VSWR, dan pola radiasi.
3. Pengukuran penguatan (*gain*) murni antena tidak dapat diperoleh karena tidak adanya penguatan murni antena referensi.
4. Simulasi pembuatan antena monopole dirancang dengan bantuan perangkat lunak Antenna Magus 1.0.2 Professional.
5. Tidak membahas konduktansi dan faktor kualitas bahan antena monopole.

2. Metode

Antena yang akan dirancang dan direalisasikan pada tugas akhir ini adalah antena dengan frekuensi kerja 900 MHz. Hal tersebut didasarkan pada frekuensi kerja ARF 7429B. Pemilihan frekuensi tersebut dimaksudkan agar antena dapat memancarkan informasi yang akan dikirimkan atau diterima oleh ARF 7429B. Perancangan diawali dengan mendesain geometri dari antena monopole menggunakan persamaan-persamaan menurut teori yang telah ada. Geometri tersebut meliputi panjang elemen, diameter elemen dan diameter bidang tanah. Panjang elemen adalah bagian yang paling penting dalam pembuatan antena monopole karena ini yang akan menentukan nilai frekuensi kerja dari antena. Diameter elemen berpengaruh pada parameter lebar pita dan diameter bidang tanah berfungsi untuk memantulkan gelombang yang dipancarkan ke arah bumi. Bidang tanah ini akan

meningkatkan tahanan pancar antena karena adanya prinsip bayangan^[1].

Setelah perancangan desain antena berdasarkan teori selesai, dilanjutkan dengan proses perancangan desain antena menggunakan perangkat lunak. Pada proses ini menggunakan perangkat lunak Antenna Magus 1.0.2 Professional. Proses berikutnya adalah simulasi dari antena yang telah dirancang. Simulasi antena menghasilkan parameter-parameter kinerja antena meliputi frekuensi kerja, *return loss*, *bandwidth*, VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*), impedansi, *gain*, dan pola radiasi. Apabila parameter geometri antena sudah sesuai dengan yang diinginkan, maka dilanjutkan dengan proses pembuatan antena. Apabila hasil simulasi masih belum sesuai dengan yang diinginkan, maka dilanjutkan dengan proses penalaan pada desain antena hingga didapatkan parameter yang diinginkan. Dalam proses simulasi, antena monopole dibandingkan dengan antena monopole lain dengan dimensi elemen yang berbeda. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan pada masing-masing perancangan antena dari hasil simulasi.

2.1 Perancangan Berdasarkan Teori

Antena dirancang untuk bekerja pada frekuensi 900 MHz. Dari nilai frekuensi tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan panjang gelombang.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

dengan λ = panjang gelombang (m)
 f = frekuensi (Hz)
 c = cepat rambat gelombang (m/detik)

Persamaan 3.1 di atas adalah untuk menghitung panjang gelombang di udara. Sedangkan cepat rambat gelombang pada logam lebih kecil 5% dari cepat rambat gelombang di udara, atau 0.95 kali cepat rambat gelombang di udara^[12]. Sehingga persamaan 3.1 tersebut menjadi :

$$\lambda = \frac{c}{f} * 0.95 \quad (2)$$

Dengan memasukkan parameter frekuensi dengan nilai 900.000.000 Hz dan cepat rambat gelombang 300.000.000 m/detik didapatkan parameter panjang gelombang sebagai berikut :

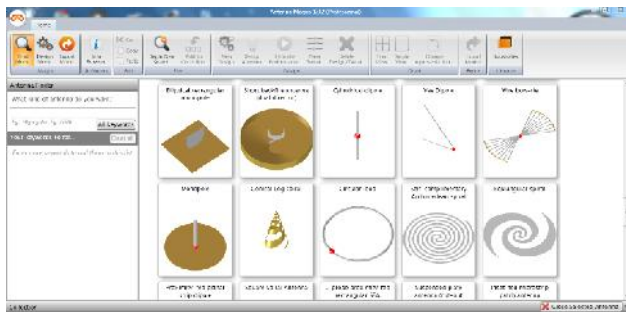
$$\begin{aligned} &= \frac{300000000 \text{ m/detik}}{900000000 \text{ Hz}} * 0.95 \\ &= 0.31666666 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena antena monopole memiliki panjang elemen $\frac{1}{4}$, maka :

$$\begin{aligned} \frac{1}{4} &= \frac{0.31666666}{4} \\ \frac{1}{4} &= 0.079166665 \text{ m} \end{aligned}$$

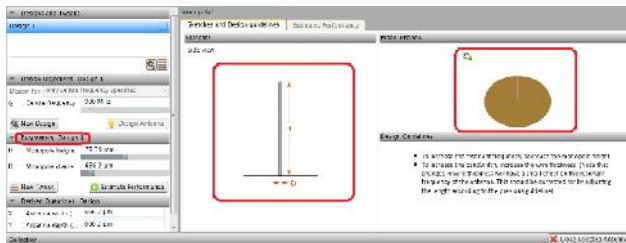
Hasil perhitungan di atas dinamakan panjang teoritis. Panjang teoritis tersebut belum dapat langsung digunakan karena faktor pengaruh lingkungan belum diperhitungkan dan pengaruh lingkungan di setiap lokasi itu berbeda. Perhitungan teoritis ini mutlak diperlukan agar simulasi maupun realisasi bisa langsung dimulai, tanpa perhitungan teoritis ini tidak akan diketahui darimana percobaan akan dimulai. Di sinilah peran perangkat lunak pembantu dibutuhkan.

2.2 Perancangan dengan Perangkat Lunak



Gambar 1. Tampilan antarmuka Antenna Magus 1.0.2 Professional

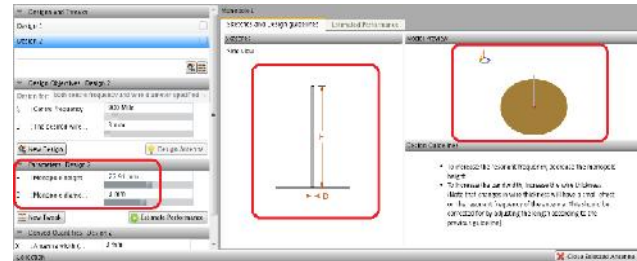
Pada Gambar 1 dipilih model antenna monopole. Setelah itu masukkan nilai 900 MHz pada “Design Objectives” sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain dengan masukan frekuensi saja

Setelah proses mendesain selesai, diperoleh parameter desain antenna monopole, yaitu tinggi elemen 79,39 mm dan diameter elemen 666.2 μm atau 0,6662 mm. Tinggi elemen hasil simulasi hampir sama dengan hasil perhitungan berdasarkan teori yaitu 79,16 mm. Pada kondisi nyata, kawat tembaga dengan ukuran diameter 0,6662 mm tidak tersedia di pasaran, yang tersedia yaitu dengan ukuran diameter 0,3 mm; 0,4 mm; 0,5 mm; 0,6 mm; 0,7mm; dan seterusnya. Apabila dipaksakan menggunakan kawat tembaga dengan ukuran diameter 0,6 mm, akan memperkecil lebar pita dan mempengaruhi nilai frekuensi kerja seperti ditunjukkan pada “Design Guidelines” pada gambar 3.5. Selain itu kawat tembaga dengan ukuran diameter 0,6 mm sulit untuk mempertahankan bentuk lurusannya apabila mengalami tekanan. Hal ini akan mempengaruhi bentuk pola radiasi dari antenna yang dibuat. Dengan mempertimbangkan

kondisi-kondisi di atas, maka ukuran diameter kawat tembaga pada penelitian ini ditetapkan sebesar 3 mm. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu penalaan pada diameter antenna di perangkat lunak sehingga antenna tetap bekerja pada frekuensi 900 MHz. Masukan yang diberikan berupa frekuensi dan diameter.



Gambar 3. Desain dengan masukan frekuensi dan diameter

Pada Gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa tinggi elemen mengalami perubahan dari 79,39 mm menjadi 77,91 mm. Perbedaan ini terjadi sesuai dengan “Design Guidelines” yang mengatakan bahwa ukuran diameter kawat akan mempengaruhi panjang elemen atau nilai frekuensi kerja dan lebar pita. Namun karena nilai frekuensi kerja adalah parameter masukan yg bersifat tetap atau ditentukan, maka dalam hal ini frekuensi kerja tidak berubah.



Gambar 4. Antena monopole yang sudah dibuat

Bentuk *ground plane* dipilih bentuk persegi supaya memudahkan dalam pemotongan, namun akan mempengaruhi nilai VSWR, *return loss*, dan *bandwidth*.

3. Hasil dan Analisa

3.1 Hasil Simulasi

Pada tugas akhir ini digunakan perangkat lunak Antenna Magus 1.0.2 Professional untuk proses simulasi. Simulasi digunakan untuk mengetahui pengaruh besar diameter elemen terhadap parameter kinerja antenna. Parameter kinerja tersebut meliputi frekuensi kerja, *return loss*, *bandwidth*, VSWR, impedansi, *gain*, dan pola radiasi antenna. Dalam proses simulasi, antenna monopole dibandingkan dengan sesama antenna monopole namun berbeda ukuran diameter elemennya. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing rancangan.

Antena yang disimulasikan adalah antena monopole yang telah dirancang pada bab 3 yaitu dengan diameter elemen 3 mm. Namun disertakan juga antena monopole dengan ukuran diameter 0,6662 mm, 1 mm, dan 2 mm sebagai pembanding.

Tabel 1. Perbandingan hasil simulasi antar antena

No	PE (mm)	DE (mm)	F (MHz)	RL (dB)	VSWR
1	79,39	0,6662	901,1	-39,85	1,021
2	79,03	1	901,1	-40,24	1,020
3	78,32	2	901,1	-42,58	1,015
4	77,91	3	900	-47,40	1,009

PE = panjang elemen
 DE = diameter elemen
 F = frekuensi
 RL = return loss

Dari Tabel 1 dapat dilihat pengaruh penambahan besar diameter elemen antara antena monopole yang satu dengan yang lain memiliki kecenderungan yang sama yakni penambahan kualitas kinerja antena. Hal itu dapat dilihat berdasarkan nilai frekuensi kerja yang semakin mendekati referensi, *return loss* yang semakin kecil, dan VSWR juga semakin mendekati nilai 1.

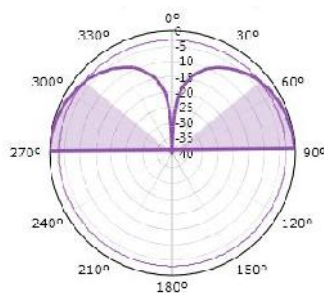
Tabel 2. Perbandingan lanjutan hasil simulasi antar antena

No	DE (mm)	BW (%)	Z ()	G (dBi)
1	0,6662	10,565	38,47 - j 0,3050	5,143
2	1	11,519	38,62 - j 0,3199	5,143
3	2	13,594	39,16 - j 0,2961	5,142
4	3	15,189	39,83 - j 0,2227	5,143

DE = diameter elemen
 BW = bandwidth
 Z = impedansi
 G = gain

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa penambahan besar diameter elemen semakin meningkatkan *bandwidth* dan tidak terlalu berpengaruh pada *gain* namun mengalami penurunan impedansi karena semakin menjauhi referensi.

Sedangkan untuk pola radiasi vertical diperoleh hasil yang sama untuk keempat antena monopole seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Pola radiasi vertical antena monopole

3.2 Hasil Pengukuran

Pada dasarnya pengukuran kinerja antena akan lebih baik apabila dilakukan pada kondisi yang ideal, yaitu kondisi dimana tidak ada pengaruh pantulan dari benda-benda di sekitar antena pada saat pengukuran, sehingga hasil yang didapat pada saat pengukuran adalah murni berasal dari antena yang diukur. Salah satu tempat pengukuran yang mendekati kondisi ideal adalah *anechoic chamber* (ruang tanpa gema). Akan tetapi, karena keterbatasan tempat dan peralatan yang ada, maka pengukuran tidak dapat dilakukan pada tempat tersebut. Pengukuran pada tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Jaringan Komunikasi Radio, Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Semarang. Kondisi yang ada pada ruang pengukuran tersebut sangat jauh dari kata ideal. Hal tersebut dikarenakan pada dinding ruangan laboratorium tidak dilapisi oleh *absorber* yang berguna untuk mengurangi pantulan gelombang. Selain itu, pada ruangan laboratorium tersebut juga terdapat banyak peralatan yang dapat memantulkan gelombang elektromagnetik.

Peralatan yang digunakan pada pengukuran kinerja antena adalah generator sinyal Hewlett Packard 8656b (0,1 sampai dengan 990 MHz), *modulation analyzer* Hewlett packard 8901a (0,15 sampai dengan 1300 MHz), dan SWR meter SX 100 Diamond Antenna. Selain itu juga digunakan kabel koaksial dan beberapa konektor untuk menghubungkan antena dengan *modulation analyzer* dan generator sinyal. Daya yang dipancarkan oleh generator sinyal diatur sebesar 17 dBm (daya maksimal yang dapat dibangkitkan oleh generator sinyal).

3.2.1 Pengukuran Daya Pancar dan Daya Terima

Pada pengukuran daya pancar antena monopole diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil pengukuran daya pancar antena monopole

Frek. (MHz)	Daya (mW)	Frek. (MHz)	Daya (mW)	Frek. (MHz)	Daya (mW)
800	0.002	865	0.004	930	0.028
805	0.002	870	0.004	935	0.032
810	0.002	875	0.004	940	0.030
815	0.002	880	0.003	945	0.029
820	0.002	885	0.003	950	0.025
825	0.002	890	0.003	955	0.023
830	0.002	895	0.003	960	0.021
835	0.002	900	0.004	965	0.019
840	0.002	905	0.005	970	0.020
845	0.002	910	0.007	975	0.020
850	0.003	915	0.012	980	0.017
855	0.004	920	0.019	985	0.017
860	0.004	925	0.025	990	0.017

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa antena monopole memancarkan daya tertinggi sebesar 0,032 mW pada frekuensi 935 MHz.

Sedangkan pada pengukuran daya terima antena monopole diperoleh hasil seperti pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil pengukuran daya pancar antena monopole

Frek. (MHz)	Daya (mW)	Frek. (MHz)	Daya (mW)	Frek. (MHz)	Daya (mW)
800	0.002	865	0.002	930	0.030
805	0.002	870	0.002	935	0.031
810	0.002	875	0.002	940	0.027
815	0.002	880	0.003	945	0.027
820	0.002	885	0.003	950	0.027
825	0.002	890	0.004	955	0.023
830	0.002	895	0.005	960	0.022
835	0.002	900	0.006	965	0.018
840	0.002	905	0.009	970	0.017
845	0.002	910	0.014	975	0.015
850	0.003	915	0.020	980	0.012
855	0.004	920	0.026	985	0.011
860	0.004	925	0.028	990	0.011

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa antena monopole menerima daya tertinggi sebesar 0,031 mW pada frekuensi 935 MHz.

3.2.2 Pengukuran VSWR

Dari proses pengukuran VSWR diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 .

Tabel 5. Hasil pengukuran VSWR antena monopole

Frek. (MHz)	VSWR	Frek. (MHz)	VSWR	Frek. (MHz)	VSWR
800	1.5	865	1.6	930	1.35
805	1.5	870	1.7	935	1.3
810	1.5	875	1.75	940	1.35
815	1.5	880	1.7	945	1.35
820	1.5	885	1.7	950	1.35
825	1.5	890	1.6	955	1.4
830	1.5	895	1.6	960	1.5
835	1.5	900	1.6	965	1.55
840	1.5	905	1.6	970	1.55
845	1.5	910	1.5	975	1.55
850	1.5	915	1.5	980	1.5
855	1.5	920	1.4	985	1.5
860	1.55	925	1.35	990	1.5

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa VSWR terendah sebesar 1,3 pada frekuensi 935 MHz.

Dari Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa antena monopole memiliki frekuensi kerja pada 900 MHz. sedangkan dari nilai VSWR dapat dihitung nilai *return loss* sebagai berikut.

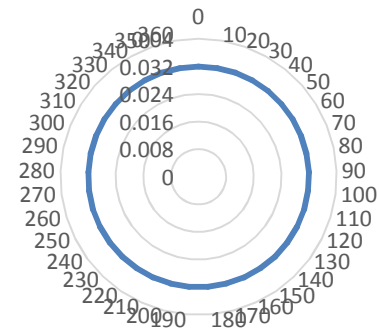
$$RL = 20 \log \left(\frac{VSWR-1}{VSWR+1} \right) \quad (3)$$

$$RL = 20 \log \left(\frac{1,3-1}{1,3+1} \right)$$

$$RL = -17,69dBm$$

3.2.3 Pengukuran Pola Radiasi

Dari proses pengukuran pola radiasi diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Gambar 6 sebagai berikut.



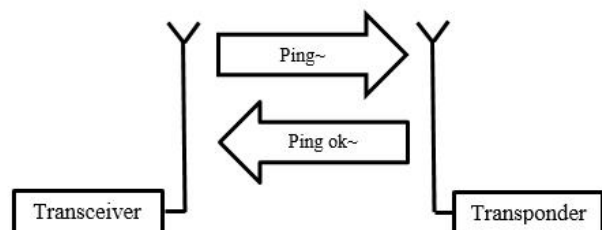
Gambar 6. Pola radiasi horizontal antena monopole

Dari Gambar 6 diperoleh bahwa pola radiasi horizontal antena monopole berbentuk lingkaran, atau bisa dikatakan yang menunjukkan bahwa antena memiliki pola radiasi berbentuk *omnidirectional*, yaitu memancar ke segala arah dengan besar daya yang sama. Hal tersebut membuktikan bahwa antena monopole yang dibuat sudah sesuai dengan teori.. Karena keterbatasan alat di laboratorium, maka hanya pola radiasi horizontal saja yang dapat diukur.

3.3 Hasil Pengujian

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian antena monopole pada modul ARF 7429B. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pemancaran dan penerimaan antena apabila diimplementasikan langsung pada modul *transceiver* tersebut. Selain antena monopole hasil perancangan, pengujian juga dilakukan menggunakan antena monopole *rubber duck*, antena buatan pabrik, sebagai antena pembanding. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kehandalan kinerja antena monopole hasil perancangan apabila dibandingkan dengan antena monopole buatan pabrik.

Pengujian dilakukan dengan 5 variasi jarak antara modul transceiver ARF 7429B dan modul transponder. Pada sisi transceiver mengirimkan data “ping~”, yang kemudian diterima oleh sisi transponder. Selanjutnya sisi transponder mengirimkan balasan “ping ok~” yang akan diterima oleh sisi *transceiver*. Pengujian juga dilakukan dalam dua kondisi, yaitu kondisi LOS (*Line of Sight*) dan non-LOS.



Gambar 7. Skema pengujian antena monopole



Gambar 8. Antena Pemanding

3.3.1 Kondisi non-LOS

Tabel 6. Hasil pengujian kondisi non-LOS

Jarak (m)	Tp R	Tc R		RSSI (dBm)	
		A Pr	A Pb	A Pr	A Pb
5	Ya	Ya	Ya	-48	-36
10	Ya	Ya	Ya	-37	-41

Tp R = Transponder menerima sinyal
 Tc R = Tranceiver menerima sinyal
 A Pr = Antena Perancangan
 A Pb = Antena Pemanding

Dari Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa pada jarak 5 meter antena pemanding memiliki RSSI yang lebih baik daripada antena perancangan. Hal ini disebabkan adanya penghalang yang mengurangi kekuatan sinyal, sehingga RSSI berbeda. Sedangkan pada jarak 10 meter terjadi keadaan sebaliknya, antena perancangan memiliki RSSI yang lebih baik daripada antena pemanding. Hal ini disebabkan adanya pemantulan sinyal sehingga sinyal dapat melewati atau menembus penghalang.

3.3.2 Kondisi LOS

Tabel 7. Hasil pengujian kondisi LOS

Jarak	Tp R	Tc R		RSSI (dBm)	
		A Pr	A Pb	A Pr	A Pb
5 m	Ya	Ya	Ya	-46	-35
10 m	Ya	Ya	Ya	-34	-37
170 m	Ya	Ya	Ya	-82	-70
1,6 km	Ya	Ya	Ya	-92	-85
6,5 km	Ya	Ya	Tidak	-83	-

Tp R = Transponder menerima sinyal
 Tc R = Tranceiver menerima sinyal
 A Pr = Antena Perancangan
 A Pb = Antena Pemanding

Dari table 6 di atas dapat dilihat bahwa pada jarak 5 meter, 170 meter, dan 1,6 kilometer meter antena pemanding memiliki RSSI yang lebih baik daripada antena perancangan. Namun pada jarak 10 meter terjadi sebaliknya. Antena perancangan memiliki RSSI yang lebih baik daripada antena pemanding. Sedangkan pada jarak 6,5 kilometer antena pemanding hanya dapat mengirimkan sinyal ke transponder, tetapi tidak dapat menerima sinyal balasan yang dikirim oleh transponder. Berbeda dengan antena perancangan, pada jarak yang sama, 6,5 kilometer, antena ini masih dapat menerima sinyal balasan transponder dengan baik pada RSSI -83

dBm. Dapat disimpulkan bahwa antena perancangan memiliki kualitas kinerja yang baik pada jarak 6,5 kilometer daripada antena pemanding

4. Kesimpulan

Dari simulasi didapatkan parameter antena monopole dengan panjang 77,91 mm, diameter 3 mm, VSWR 1,009 pada frekuensi kerja 900 MHz, return loss -47,40 dB, lebar pita 15,189%, dan gain 5,143 dBi. Dari hasil pengukuran didapatkan parameter antena monopole dengan daya pancar 0,032 mW, daya terima 0,031 mW, VSWR 1,3 pada frekuensi kerja 935 MHz, return loss -17,69 dB, dan pola radiasi horizontal berbentuk lingkaran. Dari hasil pengujian didapatkan antena perancangan dapat melakukan proses kirim-terima pada jarak 6,5 kilometer dengan RSSI -83 dBm, sedangkan antena pemanding hanya dapat melakukan proses kirim saja di jarak yang sama. Agar mendapat nilai frekuensi sesuai yang diharapkan sebaiknya presisi dalam melakukan pemotongan panjang elemen. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat sebaiknya proses pengukuran dilakukan pada kondisi yang ideal, yaitu pada ruangan bebas gema (anechoic chamber).

Referensi

- [1]. Adriansyah, Nachwan M., *Modul 5 TE 3253a Sistem Antena*, Mobile Communication Laboratory, 2004.
- [2]. Aswoyo, Budi, *Antena dan Propagasi*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2006.
- [3]. Balanis, Constantine A., *Antenna Theory Analysis and Design*, 3rd. Edition, John Wiley and Sons Incorporation, 2005.
- [4]. Carr, Joseph J, *Practical Antenna Handbook*, 4th. Edition., Mc.Graw Hill, USA, 2001.
- [5]. Irfan, Mohammad, *Planar Fractal Dipole Antenna for the UHF Band*, Tesis S-2, Universiti Teknologi Malaysia, 2007.
- [6]. Kraus, J. D., *Antennas*, 2nd. Edition., Mc.Graw Hill, New Delhi, 1988.
- [7]. Subagio, Budi B, *Antena dan Propagasi*, Politeknik Negeri Semarang, 2003.
- [8]. Weiner, Melvin M., *Monopole Antennas*, Marcel Dekker Inc., New York, 2003.
- [9]. ---, *Pengetahuan Dasar Radio Komunikasi Antena Dipole dan Monopole*, Organisasi Amatir Radio Indonesia Pusat, Jakarta, 1998.
- [10]. ---, *Gambaran Umum Antenna Amatir Radio*, http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Gambaran_Umum_Antenna_Amatir_Radio, Juni 2011.
- [11]. ---, *Membuat Antenna GSM sendiri*, <http://www.oprekpc.com/forum/viewtopic.php?t=14771>, Juni 2011.
- [12]. ---, *Monopole Design*, <http://273k.net/gsm/designing-and-building-a-gsm-antenna/monopole/>, Juni 2011.
- [13]. ---, *Welcome to Antenna-Theory.com!*, <http://www.antenna-theory.com/>, April 2014.
- [14]. ---, *Datasheet ARF54 UART TTL modules user guide*. Adeunis RF.