

Analisis Kinerja Antena Pasif sebagai Penguat Sinyal Seluler

Zaini¹⁾

¹ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
email: zaini@poliupg.ac.id

Abstract: Cellular signal reception in a place must always be good, so that the services perceived by the recipient such as calls, text, and data/internet are in a stable condition. If the condition of the received signal is weak (unstable) it is necessary to improve the signal power both on the transmitter and receiver side, however, the weak signal reception occurs in a certain area with narrow coverage such as a room, house, and the like, it is necessary to strengthen the signal only at that location. In this study, I would like to propose that signal amplification is carried out by placing a passive antenna which functions to capture signals directly from the BTS, then transmits the signal to the receiver's position via cable, and the receiver brings closer or attaches the cellphone to the end of the cable. The results of the simulation and measurement research show that the parameter value of VSWR is 1.5, impedance (Z) is $75-j30.8\Omega$, antenna gain is 3.27 dB, bandwidth is 23 MHz, while the results of the application of the antenna in the head room of the Ujung Pandang State Polytechnic library, the antenna gain reaches 5-6 dB with a transmission cable length of 10-30 meters, cable impedance of 50 Ω and 75 Ω .

Keywords: Receiver; Signal; Antenna; Gain; Impedance.

Abstrak: Penerimaan sinyal seluler pada suatu tempat harus selalu baik, agar layanan yang dirasakan penerima seperti panggilan, text, dan data/internet dalam kondisi stabil. Bila kondisi sinyal yang diterima lemah (tidak stabil) maka perlu dilakukan perbaikan daya sinyal baik di sisi pemancar dan penerima, akan tetapi lemahnya sinyal penerima terjadi pada suatu daerah tertentu dengan cakupan sempit seperti ruangan, rumah, dan lain sejenisnya, maka perlu penguatan sinyal hanya pada lokasi tersebut. Pada penelitian ini, ingin mengusulkan penguatan sinyal dilakukan dengan cara menempatkan antenna pasif yang berfungsi menangkap sinyal secara langsung dari BTS, kemudian menyalurkan sinyal ke posisi penerima melalui kabel, dan penerima mendekatkan atau menempelkan handphone pada ujung kabel. Hasil penelitian secara simulasi dan pengukuran menunjukkan nilai parameter VSWR 1,5, impedansi (Z) $75-j30,8\Omega$, gain antenna 3,27 dB, lebar pita (bandwidth) 23 MHz. sementara hasil penerapan antenna pada ruangan kepala perpustakaan Politeknik Negeri Ujung Pandang, gain antenna mencapai 5-6 dB dengan panjang kabel transmisi 10 – 30 meter, impedansi kabel 50 Ω dan 75 Ω .

Keywords: Penerima; Sinyal; Antena; Penguatan; Impedansi.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan perangkat mobile khususnya handphone saat ini sudah menjadi kebutuhan utama masyarakat dimanapun mereka berada. Kepuasan dalam menggunakan perangkat handphone jika bisa mengakses layanan berupa panggilan (*call*), data (internet), dan pesan singkat atau short message service (SMS) dengan baik, tidak mengalami gangguan sepanjang waktu. Dari ketiga layanan tersebut, yang harus selalu tersedia sepanjang waktu yaitu layanan data atau internet dengan koneksi terus menerus sepanjang perangkat mobile aktif.

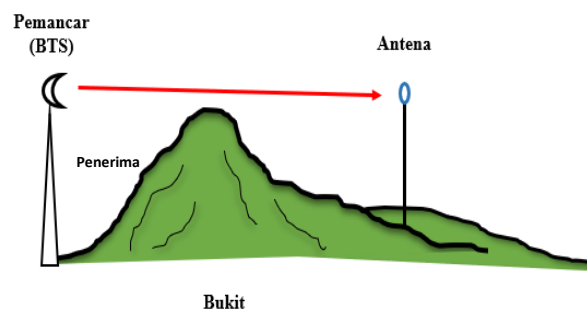
Sebuah perangkat handphone akan selalu terkoneksi atau terhubung pada sebuah jaringan mobile atau jaringan seluler, jika sinyal yang diterima perangkat tersebut stabil atau tidak menyebabkan terjadinya kegagalan koneksi. Khusus pada koneksi internet, kuat dan lemahnya sinyal yang diterima disamping menyebabkan terputus atau tidaknya koneksi, juga berpengaruh pada kecepatan akses internet pada perangkat mobile (hand phone atau HP) tersebut, jika sinyal yang diterima perangkat kuat dapat menyebabkan layanan internet yang cepat begitu juga sebaliknya, bahkan pada saat sinyal yang diterima lemah, dapat menyebabkan kegagalan koneksi dan perubahan kualitas layanan.

Sistem penerima radio pada umumnya dan juga termasuk perangkat handphone, bagian yang dapat menguatkan sinyal penerima diantaranya antenna dan penguat frekuensi radio (radio frequency amplifier). Sebuah antenna biasanya memiliki nilai gain (penguatan) berbeda-beda karena dipengaruhi antara lain jenis bahan yang digunakan untuk membuat antenna, model antenna, dan pola radiasi antenna. Antenna merupakan perangkat pertama yang menerima sinyal sekaligus memiliki gain, dan umumnya terhubung langsung ke sistem berikutnya, semisal penguat frekuensi radio, antenna tersebut

dalam tulisan ini disebut sebagai antenna aktif karena dapat dipengaruhi oleh sumber daya atau *power supply* pada perangkat penerima. Sementara itu, pada penelitian ini antenna penerima tidak terhubung langsung ke sistem penerima sehingga *power supply* penerima tidak berpengaruh terhadap gain antenna. Akan tetapi, antenna hanya digunakan sebagai penguat sinyal seluler dengan memanfaatkan gain atau penguatannya. Antenna semacam ini kami sebut sebagai antenna pasif.

Sinyal seluler yang diterima kemudian menguat dayanya disebabkan gain antenna pasif, sinyal yang telah menguat akan dilewatkan (merambat) melalui kabel yang dihubungkan langsung pada antenna pasif, berfungsi untuk meneruskan sinyal sampai ujung kabel lainnya, pada ujung kabel inilah ditempatkan perangkat seluler (handphone). Bentuk antenna pada penelitian ini yaitu antenna loop, adapun panjang kabel 10-30 meter.

Antena pasif ini, digunakan untuk mengatasi lemahnya sinyal penerima akibat adanya penghalang seperti bukit, bangunan, dan ruangan tertutup. Bentuk-bentuk penghalang tersebut, menurunkan level sinyal pada bagian yang terhalang antara penerima dengan base transmitter station atau BTS. Salah satu skenarionya, user atau penerima terhalang seperti pada gambar 1, berada dibalik bukit yang memiliki ketinggian 20-30 meter, sementara penerima hanya memiliki posisi lebih rendah dari puncak bukit, sehingga penerima tidak bisa melihat langsung (*light off sight*) pemancar (BTS). Oleh karena itu, diperlukan sebuah perangkat penangkap sinyal sekaligus penguat yang bisa melihat langsung posisi pemancar (asumsi sinyal kuat), dan meneruskannya kepada penerima yang posisinya berada pada kaki antenna.



Gambar 1. Posisi penerima dengan penerimaan sinyal yang lemah karena terhalang bukit.

Jenis bahan antenna yang dipilih sebagai antenna penerima menggunakan kabel UTP yang sering digunakan sebagai kabel LAN ethernet, pemilihan bahan tersebut didasarkan pada penelitian Zaini dkk [1], bahwa kabel LAN memiliki gain yang lebih besar bila digunakan sebagai antenna penerima TV indoor dengan hasil ujicoba menampilkan siaran atau gambar TV yang lebih jernih. Atas dasar itulah, penelitian ini melakukan uji kinerja antenna tersebut jika penerapannya sebagai antenna pasif pada penerima sinyal seluler, dengan asumsi gain yang dimilikinya dapat meningkatkan daya sinyal yang diterima, yang umumnya di kenal sebagai *Reference Signal Received Power* (RSRP), akibatnya sinyal yang diterima perangkat mobile (handphone) pada user juga menguat, mengakibatkan adanya perbaikan kualitas layanan yang diterimanya.

Sebuah antenna yang difungsikan sebagai penerima maupun pemancar pada system komunikasi radio memiliki parameter dasar seperti diungkapkan oleh zaini, dkk [1], dan A. Balanis [2], Sulwan dkk [3], dan D. Krauss [4], setidaknya terdapat 6 parameter yaitu *voltage standing wave ratio* (VSWR), Panjang gelombang (λ), *return loss* (RL), impedansi (Z), lebar pita atau *bandwidth* (BW) dan pola radiasi. Masing-masing parameter tersebut dapat diuraikan sebagai berikut; Voltage Standing Wave Ratio

VSWR suatu antenna merupakan perbandingan antara jumlah tegangan datang dan tegangan pantul dengan selisih antara tegangan datang dan tegangan pantul. Nilai VSWR dapat diperoleh dari koefisien

pantul (Γ) dengan persamaan $VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$, dengan Γ diperoleh dari persamaan $P_r = \Gamma^2 P_{out}$ atau $\Gamma^2 = \frac{P_r}{P_{out}}$, dimana Γ koefisien pantul, P_r daya pantul (Watt atau W), dan P_{out} daya keluaran (W).

A. Panjang Gelombang

Panjang gelombang berkaitan dengan Panjang fisik antenna (λ). Nilai Panjang gelombang $\lambda = c/f$, dimana c merupakan kecepatan cahaya $3 \cdot 10^8$ (m/s), sementara f yaitu frekuensi kerja antenna (Hz). Perambatan gelombang berbeda pada setiap media, sehingga perhitungan panjang gelombang dalam penelitian ini menggunakan persamaan $\lambda = \frac{c}{f} \times 0,95$ (meter atau m), sementara itu, untuk antenna loop dengan panjang gelombang 1 lambda (λ), pada saat simulasi jari-jari lingkaran antenna loop (r) menggunakan persamaan $r = \frac{\lambda}{2\pi}$ (m)

B. Return Loss

Return loss (RL) merupakan nilai yang mengindikasikan besarnya daya pantulan dari daya yang diserap atau hilang pada beban, dinyatakan dalam decibel (dB). Nilai return loss sama halnya nilai VSWR bergantung pada koefisien pantulan yang dinyatakan sebagai perbandingan antara tegangan pantulan V_r terhadap tegangan datang atau maju V_i , sehingga koefisien pantul (Γ) dan return loss sebagai berikut, $\Gamma^2 = \frac{V_r}{V_i}$, dan $RL = -20 \log \Gamma$ (dB), Secara teknis, nilai return loss semakin kecil semakin bagus. Antenna yang baik memiliki nilai return loss lebih kecil dari -10 dB.

C. Impedansi

Nilai tegangan dan arus disepanjang penghantar tidak sama, maka nilai impedansi antenna juga tidak sama disepanjang penghantar. Pada ujung antenna setengah lambda nilai impedansinya maksimum, sedangkan di titik tengahnya memiliki nilai impedansi minimum. Impedansi antenna perlu diketahui untuk menyesuaikan impedansi (impedansi matching) terhadap saluran transmisi yang menghubungkan generator sinyal dengan antenna. Impedansi antenna (Z_a) didefinisikan sebagai perbandingan tegangan pada titik tegangan masukan (V_0) terhadap arus yang mengalir pada antenna pada frekuensi tertentu, $Z_a = \frac{V_0}{I_{antena}}$ (Ω). Jika arus antenna merupakan arus maksimum I_{max} , maka impedansi antenna disebut arus loop, sementara jika arus antenna minimum I_0 , maka impedansi antenna disebut arus basis. Impedansi antenna bervariasi dari satu frekuensi ke frekuensi lain dan mempengaruhi lebar pita kerja antenna.

D. Lebar Pita (Bandwidth)

Bandwidth antenna bisa dipengaruhi oleh nilai impedansi antenna dan atau nilai VSWR antenna sesuai standar yang ditentukan. Pada antenna broadband, lebar pita frekuensi ditentukan oleh selisih frekuensi atas (upper) f_U dan frekuensi bawah (lower) f_L , sementara antenna narrowband, lebar pita antenna dinyatakan sebagai persentase selisih frekuensi diatas frekuensi tengah dari lebar pitanya. Sehingga bandwidth (BW) dari antenna dinyatakan sebagai $BW = f_U - f_L$ (Hz)

E. Pola radiasi

Karakteristik antenna seperti beamwidth, front to back ratio (F/B) akan lebih mudah ditentukan bila diketahui pola radiasinya. Pola radiasi antenna didefinisikan sebagai gambaran secara grafis sifat-sifat radiasi medan jauh dari antenna sebagai fungsi koordinat ruang. Sifat radiasi meliputi intensitas radiasi, kuat medan, dan polarisasi. Berdasarkan pola radiasinya antenna memiliki radiasi gelombang elektromagnetik pada semua arah (ideal) atau isotropic, pola radiasi ke segala arah sudut sama besar atau omnidirectional, dan memiliki pola radiasi kuat pada arah tertentu atau directional. Antenna yang isotropic merupakan kategori antenna omnidirectional ideal.

F. Keterarahan (directivity)

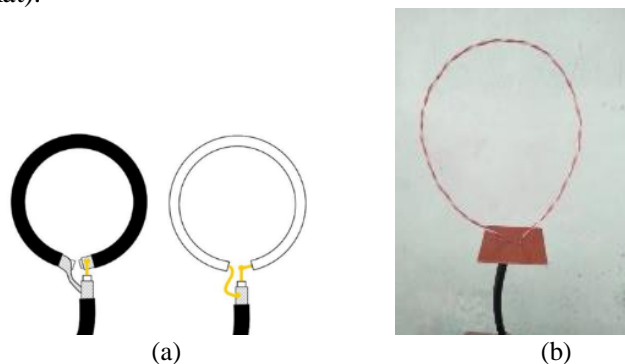
Keterarahan suatu antena didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena dengan intensitas radiasi dari sumber isotropis. Keterarahan dapat dihitung dengan menggunakan hasil pengukuran pola radiasi horizontal dan vertikal, menentukan nilai -3 dB beamwidth, kemudian menghitung keterarahan dengan persamaan $D = \frac{U_{max}}{U_{rata-rata}}$, dengan D

merupakan directivity, U_{\max} intensitas radiasi, dan U_{rata} intensitas radiasi rata-rata. Penggambaran pola radiasi dan keterarahan sebuah antenna dapat dilihat gain atau penguatan sebuah antenna.

II. METODE PENELITIAN

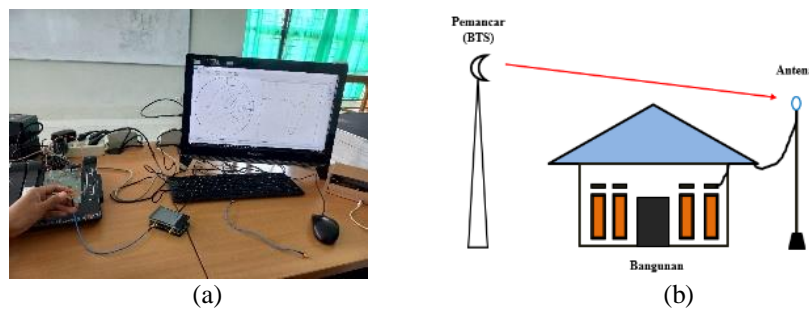
Penelitian ini dimulai dengan merancang antenna pada band frekuensi utama pada sistem seluler yaitu 900 MHz, dari frekuensi tersebut akan didapatkan panjang gelombang atau lambda (λ), karena antenna menggunakan bahan dasar tembaga, maka nilai panjang fisik antenna sebesar $0,95 \lambda$ atau panjang antenna 0,317 meter jika 1λ sama dengan 0,333 meter. Hasil perancangan akan disimulasikan dengan software CST STUDIO SUITE, langkah berikutnya membuat antenna (fisik antenna) kemudian mengukur nilai parameter dasar antenna dengan alat ukur *vector network analyzer* (VNA). Selanjutnya antenna akan digunakan langsung sebagai penerima dan penguat sinyal pada frekuensi seluler jaringan 4G sesuai band frekuensi yang telah direncanakan. Pengujian langsung kinerja antenna pada perpustakaan Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya ruang kepala perpustakaan. Penentuan tempat uji antenna, didasarkan pada kondisi yang dilaporkan oleh kepala perpustakaan dan pengalaman langsung penulis berada pada ruangan tersebut, sering mengalami putus koneksi karena terjadi pelemahan sinyal (dalam ruangan), akan tetapi diluar ruangan tersebut sinyal yang diterima baik.

Bahan yang digunakan sebagai pembuatan fisik antenna yaitu kabel UTP, setiap antenna menggunakan sepasang kabel tersebut. Untuk menghubungkan antenna dengan kabel menggunakan PCB matriks agar jarak antar kedua terminal satu antenna tetap, mudah dalam penyolderan. Kabel yang digunakan sebagai tempat perambatan sinyal yang telah mengalami penguatan akibat gain antenna, menuju posisi penerima adalah kabel dengan impedansi 50Ω atau 75Ω atau kabel standar pada penerima TV (harga lebih murah di bandingkan kabel dengan fungsi sejenis, dan terjangkau secara luas oleh masyarakat).



Gambar 2. Bentuk atau model antenna simulasi (a) dan antenna uji (b)

Pembuatan dan pengukuran antenna dilakukan pada Laboratorium Transmisi dan Frekuensi Tinggi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pengujian langsung antenna pada lokasi yang telah ditentukan, untuk mengetahui daya sinyal yang dapat diterima sebelum dan sesudah antenna pasif ditempatkan atau diterapkan, indikatornya adalah nilai RSRP (indikator kuatnya sinyal yang diterima pada jaringan seluler 4G). Pengamatan nilai RSRP menggunakan aplikasi Network Cell Info Lite, sementara panjang kabel dari antenna ke penerima yaitu 10, 20, dan 30 meter.



Gambar 3. (a) Pengukuran antenna dengan mini VNA, dan (b) ilustrasi pengujian langsung.

Analisis kinerja antenna dilakukan berdasarkan nilai simulasi, hasil pengukuran parameter antenna, dan kondisi pengujian langsung (penerapannya), kemudian membandingkan kinerja antenna atas dasar analisa kinerjanya. Bentuk antenna yang menjadi dasar simulasi dapat dilihat pada gambar 2(a), sedangkan bentuk fisik antenna sebagai dasar pengukuran atau antenna uji lihat gambar 2(b). Sementara itu, gambaran pengukuran parameter antenna dapat dilihat pada gambar 3(a) menggunakan VNA mini dan seperangkat PC, dan gambar 3(b) merupakan skenario pengujian langsung antenna pasif pada kondisi sinyal diluar ruangan baik, sementara didalam ruangan kurang baik atau blank spot.

Spesifikasi antenna yaitu antenna loop, bahannya kabel LAN (diameter 0,4 mm), panjangnya 31,7 cm, frekuensi kerja 900 MHz, gain antenna sekitar 3 dBi, VSWR 1-2, impedansi 50 Ω dan 70 Ω, dengan pola radiasi omnidirectional.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Mengacu pada spesifikasi, mengasumsikan bahan memiliki sifat PEC (*perfect electric conductor*) dengan jari-jari antenna $r = \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{31,7cm}{6,28} = 5\text{ cm}$, maka beberapa parameter dasar antenna dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai Parameter Antenna Berdasarkan Simulasi dan Pengukuran

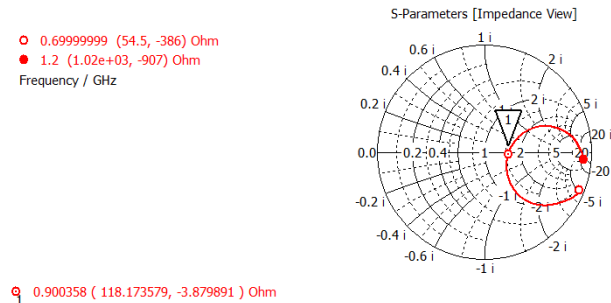
Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Pengukuran
Frekuensi Kerja (MHz)	900	900	900
VSWR	≤ 2	1,58	1,5
Return Loss	$< -10\text{ dB}$	-12,98 dB	-13,40 dB
Impedansi	50 dan 75 Ω	118-j3,88	75-j30,8
Gain	$> 3\text{ dB}$	3,27	Lihat tabel 2
Bandwidth	20 MHz	23 MHz	43 Mhz

Tabel 2. Penguatan (gain) antenna menggunakan kabel impedansi 50 Ω dan 75 Ω masing-masing panjang 10 meter (jaringan seluler telkomsel)

Impedansi (Ω)	Panjang (m)	Sebelum (RSRP dalam dBm)	Setelah (RSRP dalam dBm)	Gain (dB)
50	10	-101	-95	6
75	10	-101	-97	4

Setelah dilakukan simulasi pada frekuensi kerja antenna 900 MHz, nilai VSWR, return loss, gain dan lebar pitanya memenuhi nilai spesifikasi yang direncanakan dengan nilai berturut-turut 1,58, -18,98 dB, 3,27, dan 23 MHz, sementara nilai impedansi lebih besar dari nilai impedansi 75 Ω yaitu (118-j3,88) Ω. Nilai impedansi yang tidak sesuai harapan, karena faktor dalam simulasi penentuan

bahan tidak bisa sama persis dengan bahan yang digunakan, sebagai contoh, bila memilih bahan tembaga, maka berlaku untuk semua tembaga, padahal dalam aplikasinya kawat tembaga bisa penggunaannya sebagai kabel listrik, kabel telepon, atau kabel UTP, dan tentunya memiliki impedansi yang berbeda-beda. Olehnya itu, penelitian ini menekankan pada hasil pengujian langsung sebagai faktor penentuan kinerja antenna. Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi untuk impedansi antenna.

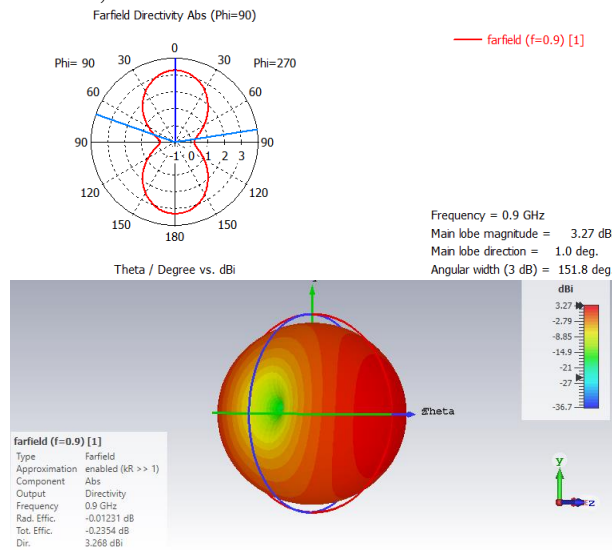


Gambar 4. Nilai impedansi antenna saat simulasi

B. Pembahasan

1. Berdasarkan Pengukuran

Jika ditinjau data berdasarkan hasil pengukuran, maka Nilai pengukuran antenna juga menunjukkan bahwa VSWR, return loss, impedansi dan lebar pita memenuhi spesifikasi yang ditetapkan yaitu berturut-turut 1,5, -13,4 dB, 75-j30,8 Ω , dan 43 MHz. Sementara itu, gain antenna dapat dilihat pada tabel 2 berdasarkan pengujian langsung. Gambar 5 menunjukkan nilai pola radiasi antenna, gain antenna pada main lobe sebesar 3,27 dB.



Gambar 5. Pola radiasi antenna, (atas) tampilan 2 dimensi dan (bawah) tampilan 3 dimensi.

Adapun pengujian langsung antenna mengikuti scenario gambar 3(b), lokasi gedung perpustakaan Politeknik Negeri Ujung Pandang di ruangan kepala perpustakaan. Hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali, didapatkan nilai rata-rata gain antenna yang menggunakan kabel nilai impedansi 50 Ω dan 75 Ω dengan panjang kabel 10 meter, nilai RSRP sebelum antenna pasif diterapkan dari -101 dBm menjadi -95 dBm setelah diterapkan, mengalami penguatan 6 dBm, dan menjadi -97 dBm atau mengalami penguatan 4dB. Melihat realitas bahwa penerapan antenna pasif menyebabkan terjadi perbaikan sinyal yang diterima pada handphone (HP), sejalan pengakuan kepala perpustakaan bahwa sebelum diterapkan antenna pasif sinyal di HP nya hanya 2 bar dan kadang-kadang lebih banyak 1 bar, akan tetapi setelah adanya antenna pasif, sinyal pada HPnya menjadi 3 bar, sekalipun kadang-kadang

turun 2 bar. Gambar 6 menunjukkan tampilan aplikasi *network cell info lite* (NCIL) sebelum dan sesudah penerapan antenna pasif.

Bila kabel yang digunakan panjangnya 20 meter, maka penguatan antenna rata-rata 6 dB dan 3 dB, sementara pada panjang kabel 30 meter, penguatannya 1 dB dan 5 dB, selengkapnya pada tabel 3, menunjukkan bahwa menambah panjang kabel sampai 30 meter masih memungkinkan untuk memperoleh penguatan sinyal sampai 3 dB.

Tabel 3. Nilai penguatan antenna pasif pada panjang kabel 20 dan 30 meter, impedansi 50 dan 75Ω, sebelum dan sesudah antenna pasif digunakan (Telkomsel)

Impedansi (Ω)	Panjang (m)	Sebelum (dBm)	Sesudah (dBm)	Gain (dB)
50	10	-101	-95	6
	20	-101	-95	6
	30	-101	-100	1
75	10	-101	-97	4
	20	-101	-98	3
	30	-101	-96	5



Gambar 6. Nilai RSRP pada aplikasi NCIL, (kiri) sebelum dan (kanan) setelah diterapkan antenna pasif.



Gambar 7. Posisi antenna pasif agar bisa menangkap sinyal seluler secara langsung

Cara penggunaan antenna pasif yaitu menempatkan antenanya diluar ruangan dan posisinya melewati atap, lihat gambar 7, sementara ujung kabel yang tidak dihubungkan antenna dimasukkan ke dalam ruangan dan dibiarkan terbuka kedua ujungnya (tidak saling dihubungkan antara inner dan outer kabel koaksial), tetapi dikupas isolasinya masing-masing sekitar 1 cm, handphone yang ingin dikuatkan sinyalnya cukup didekatkan pada ujung kabel yang terbuka atau berada sekitar 1 meter dari ujung kabel.

Setelah melakukan simulasi, pengukuran dan pengujian langsung antenna pasif, spesifikasi antenna umumnya sesuai perencanaan, hanya pada hasil simulasi menunjukkan nilai impedansi 118-j3,88 Ω lebih tinggi dari impedansi kabel 75 Ω apalagi kabel 50 Ω, akibatnya terlihat pada saat pengujian langsung, pada kabel 75 Ω sekalipun panjangnya menjadi 30 meter masih memperlihatkan gain 5 dB, beda halnya dengan kable impedansi 50 Ω, gainnya menurun bila bertambah panjang kabelnya.

Walaupun secara teori, semakin panjang kabel akan bertambah redamannya, tentu berakibat sinyal melemah, tapi setidaknya dalam pengujian menunjukkan jika impedansi kabel hasil pengukuran 75-j30,8 Ω atau hampir sama dengan impedansi kabel yang digunakan 75 Ω , maka gain antenna masih bisa di dapatkan lebih dari 3 dB sengan kabel sepanjang 30 meter.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kinerja antenna pasif pada penelitian ini menunjukkan dari hasil simulasi, pengukuran, dan pengujian langsung nilai VSWR 1,58 dan 1,5, nilai impedansi atau Z yaitu 118-j3,88 Ω dan 75-j30,8 Ω , lebar pita 23 MHz dan 43 MHz, dan yang paling penting bahwa gain antenna sebesar 3,27 dB dan 3-6 dB sesuai dengan panjang kabel, namun gain masih bertahan 4-5 dB walaupun panjang kabel sampai 30 meter, asalkan impedansi kabel sama atau mendekati, seperti yang ditunjukkan pada kabel 75 Ω .
2. Penelitian akan dilanjutkan dengan pengukuran kinerja antenna pasif pada frekuensi seluler selain 900 MHz, pada lokasi yang terhalang bukit, dan sejenisnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih, saya sampaikan kepada kepala laboratorium dan PLP pada Laboratorium Transmisi dan Frekuensi Tinggi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung yang telah meminjamkan peralatan yang menunjang pengukuran antenna pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zaini, dkk. “Rancang Bangun Antena Loop (Indoor) untuk Penerima Siaran TV”. Proceeding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI). Makassar: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2017, pp 317-324.
- [2] Balanis, Constantine A. “Antena Theory: Analysis and Design, 3rd Editon”. John wiley And Sons, Inc. 2005.
- [3] Sulwan Dase, “Antena dan Propagasi/ Gelombang Radio”. Makassar, 2006.
- [4] John D Kraus. “Antennas, 2rd Edition”. McGraw-Hill. 1997.
- [5] Sulwan Dese, dkk. “Antena Directional untuk Wireless Router MU-MIMO”. Proceeding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (SNP2M). Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2020. Pp 111-115
- [6] Huang, Yi; Boyle, Kevin. “Antennas, From Theory to Practice”. John Wiley and Sons, Ltd Publication. 2008. ISBN 978-0-470-51028-5.
- [7] Kraus, John D, dkk. “Antennas and Wave Propagation”. Fourth Edition. Tata McGraw-Hill Companies. New Delhi. 2010. ISBN (13): 987-0-07-067155-3. ISBN (10): 0-07-067155-9.
- [8] Simon R. Sanders and Alejandro Aragon Zavala. “Antennas and Propagation 2rd Edition”. McGraw Hill, Inc. 2007.
- [9] Pan, Gouping, dkk. “A Compact Wideband Slot-Loop Hybrid Antenna With a Monopole Feed” . IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 62, No. 7, July 2014. Pp 3864-3868.
- [10] Hirose, Kazuhide, dkk. “Fundamental Study on Novel Loop-Line Antennas Radiating a Circularly Polarized Wave”. IEEE Antennas and Wireless Propagations Letters, Vol. 11, 2012. Pp 476-479.