

ANALISIS PENAMBAHAN REFLEKTOR SUDUT PADA ANTENA V-DOUBLE DIPOLE PADA FREKUENSI KERJA 1.800 MHz

Ikhwan¹, Raisah Hayati², Misriana³, Nasri⁴

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: ikhwan.4amdt@gmail.com¹, raipnl@gmail.com², misriana.manaf@gmail.com³, nasrimt7@gmail.com⁴

Abstrak – Antena adalah komponen yang dirancang untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik. Penambahan reflektor sudut pada antena untuk membatasi radiasi agar tidak melebar ke belakang, namun pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya dan dapat meningkatkan gain pada suatu antena. Parameter-parameter antena dapat mempengaruhi kualitas suatu antena. Dalam penelitian ini, parameter antena yang diukur berupa VSWR, *return loss*, pola radiasi, dan gain. Hasil pengukuran antena *V-Double Dipole* pada frekuensi 1.800 MHz memiliki VSWR sebesar 1,16 dan *return loss* sebesar -22,4 dB. Impedansi antena 58,10 Ω dan *bandwidth* sebesar 70 MHz. Pada pengukuran gain, digunakan 3 antena yang bekerja pada frekuensi yang sama, dimana antena-antena tersebut berfungsi sebagai antena pembandingan. Pada pengukuran gain ini dilakukan dengan mengubah-ubah sudut reflektornya, yaitu 90° dan 60°. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada antena *V-Double Dipole* dengan penambahan reflektor sudut 90° diperoleh nilai gain sebesar 9,8 dB, dan pada sudut 60° diperoleh nilai gain sebesar 15 dB. Sedangkan sebelum penambahan reflektor diperoleh gain sebesar 5 dB. Jadi penambahan reflektor dapat meningkatkan gain, dan makin kecil sudut reflektor maka gainnya semakin tinggi.

Kata-kata kunci: Reflektor Sudut, Antenna *V Double Dipole*, Gain

Abstract – Antennas are components designed to send and receive electromagnetic waves. The addition of an angular reflector to the antenna limits the radiation from spreading backwards, but the beam is amplified in the opposite direction and can increase the gain of an antenna. Antenna parameters can affect the quality of an antenna. In this study, the antenna parameters measured were VSWR, return loss, radiation pattern, and gain. The measurement results of the V-Double Dipole antenna at a frequency of 1,800 MHz have a VSWR of 1.16 and a return loss of -22.4 dB. The antenna impedance is 58.10 Ω and the bandwidth is 70 MHz. In the gain measurement, 3 antennas are used that work at the same frequency, where these antennas function as comparative antennas. In this gain measurement is done by varying the angle of the reflector, namely 90° and 60°. Based on the results of measurements made on the V-Double Dipole antenna with the addition of a 90° angle reflector, a gain value of 9.8 dB is obtained, and at an angle of 60° a gain value is obtained of 15 dB. Whereas before adding the reflector, a gain of 5 dB was obtained. So the addition of a reflector can increase the gain, and the smaller the angle of the reflector, the higher the gain.

Key words: Angle Reflector, *V-Double Dipole Antenna*, Gain

I. PENDAHULUAN

Antena adalah komponen yang dirancang untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik. Antena *dipole* adalah antena radio yang dapat dibuat dari kabel sederhana, dengan pengisi berada di tengah elemen *driven*. Antena ini terdiri dari dua buah logam konduktor atau kabel, berorientasi sejajar dan kolinear dengan lainnya (segaris dengan yang lainnya), dengan sela kecil di tengahnya. Antena *Dipole* sebenarnya merupakan sebuah antena yang dibuat dari kawat tembaga dan dipotong sesuai ukuran agar beresonansi pada frekuensi kerja yang diinginkan. Antena *dipole* merupakan bagian dari antena jenis kawat yang memiliki karakteristik bersifat *omnidirectional*.

Suatu antena dikatakan baik adalah ketika antena dapat mentransmisikan energi atau daya maksimum dalam arah yang diharapkan oleh penerima, meskipun pada kenyataannya terdapat rugi-rugi yang terjadi ketika penjalaran gelombang. Faktor penting yang harus

dipertimbangkan dalam perancangan sebuah antena adalah dimensi antena tersebut. Setiap dimensi fisik antena yang berbeda dapat memancarkan atau meradiasikan sinyal dengan kekuatan yang berbeda pada tiap arahnya. Penambahan dan pengurangan ukuran elemen pada antena juga termasuk dimensi fisik antena yang dapat mempengaruhi karakteristik suatu antena yang akan dibangun.

Reflektor adalah bagian belakang antena yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang dari pada *driven*. Elemen ini merupakan elemen pemantul, yang ditempatkan di belakang *driven*. Tujuan utama dari penempatan reflektor adalah untuk membatasi radiasi agar tidak melebar ke belakang, namun pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya. Dengan menggunakan reflektor sudut, maka akan diperoleh keterarahan (*directivity*) yang sedikit lebih tajam, tetapi hanya pada bidang yang melintang pada lipatan bentuk sudut[1].

Antena *dipole* dapat dimodifikasi dalam berbagai macam bentuk variasi. Antena *V-Double* adalah antena *dipole* yang dimodifikasi dalam bentuk *V-Double* dan penambahan elemen reflektor sudut agar dapat digunakan sebagai antena *directional*. Penggunaan reflektor akan menghasilkan gain yang besar karena memiliki polarisasi yang terarah, atau memiliki kuat sinyal yang besar pada saat dipancarkan pada arah tertentu. Reflektor sudut yang diuji adalah reflektor sudut 90° dan 60° .

II. TINJAUAN PUSTAKA

Antena merupakan daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik[1]. Dalam penjalaran suatu sinyal dari pemancar ke penerima yang jauh jaraknya, menyebabkan gelombang elektromagnetik mengalami atenuasi, sehingga kuat sinyal yang diterima oleh penerima menjadi berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima, maka diperlukan suatu antena yang mempunyai gain yang tinggi dan *directivity* yang lebar.

Antena merupakan perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara, atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Karena merupakan perangkat perantara antara media kabel dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan media kabel pencatunya. Bila saluran transmisi sinyal tidak sesuai, maka daya akan terbuang dan menyebabkan transmisi sinyal tidak keluar.

A. Antena Dipole

Antena *dipole* adalah antena radio yang dapat dibuat dari seutas kawat atau kabel sederhana, dengan pencatu berada di tengah elemen *driven*. Panjang gelombang antena ini ditentukan dengan Persamaan (1)[2].

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

dengan λ adalah panjang gelombang (m), c adalah kecepatan cahaya (3×10^8 m/s), dan f adalah frekuensi (Hz).

Panjang elemen peradiasi antena (panjang antena), yang dilambangkan dengan L , dapat ditentukan dengan Persamaan (2)[2].

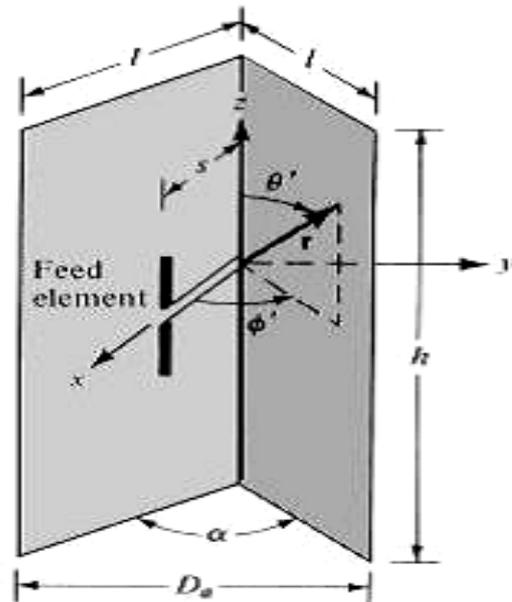
$$L = \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

B. Reflektor

Reflektor adalah elemen yang ditempatkan di bagian belakang *driven* yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada *driven*. Reflektor adalah sebuah alat atau media yang dapat memantulkan cahaya dan gelombang

elektromagnetik. Jenis-jenis reflektor antara lain reflektor bidang datar, sudut, dan *paraboloid*.

Dalam penelitian ini akan diuji reflektor sudut 90° dan 60° , berbahan aluminium untuk meningkatkan *gain* antena. Besarnya perubahan gain yang dihasilkan dengan adanya penambahan reflektor bisa dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya yaitu dengan mengatur besarnya sudut panel reflektor (α), mengatur besarnya jarak antara *driven* elemen dan panel reflektor (spasi), dan mengubah dimensi panjang reflektor (H).



Gbr. 1 Reflektor Sudut[3]

Untuk menentukan jarak antara elemen peradiasi dengan sudut reflektor (S), tinggi reflektor (H), dan panjang reflektor (L), dapat menggunakan Persamaan (3), (4), dan (5)[4].

$$S = 0,5\lambda \quad (3)$$

$$H = 0,6\lambda \quad (4)$$

$$L = 2S \quad (5)$$

C. Karakteristik Antena

Parameter-parameter dasar yang perlu diperhatikan pada antena adalah pola radiasi, *directivity*, gain, polarisasi, VSWR, impedansi, dan *bandwidth*[5].

1) VSWR

VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) merupakan perbandingan antara tegangan maksimum (V_{maks}) dengan tegangan minimum (V_{min}) yang terbentuk di sepanjang saluran transmisi, dan dapat dinyatakan dengan Persamaan (6).

$$\text{VSWR} = \frac{V_{\text{maks}}}{V_{\text{min}}} \quad (6)$$

Dalam mengkuantifikasikan besaran refleksi, bisa digunakan VSWR pada Persamaan 7[1].

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \tag{7}$$

dengan Γ adalah koefisien pantul.

2) Return Loss

Return loss adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui banyaknya daya yang hilang pada beban. Semakin kecil nilai *return loss* maka semakin baik peformansi suatu antenna. *Return loss* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (8)[1].

$$RL(dB) = 20 \log |\Gamma| \tag{8}$$

3) Impedansi Antena

Impedansi masukan antenna dilihat dari saluran transmisi penghubung pemancar dan antenna. Impedansi masukan antenna harus mendekati nilai impedansi gelombang saluran transmisi supaya tidak terjadi pantulan[1].

4) Bandwidth

Bandwidth antenna merupakan daerah frekuensi kerja efektif antenna. Pada *range* frekuensi kerja tersebut, antenna dituntut harus dapat bekerja dengan efektif agar antenna dapat menerima atau memancarkan gelombang yang mempunyai *band* frekuensi tertentu.

5) Gain

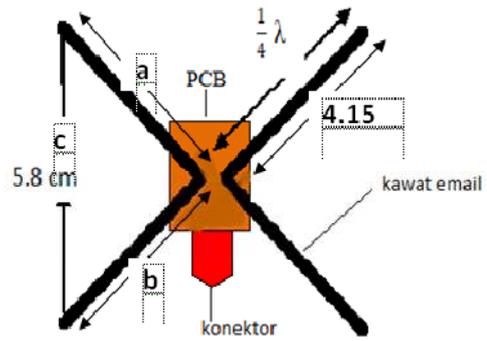
Gain antenna berhubungan erat dengan *directivity* dan faktor efisiensi. Namun dalam prakteknya sangat jarang gain suatu antenna dihitung berdasarkan *directivity* dan efisiensi yang dimilikinya, karena untuk mendapatkan *directivity* suatu antenna bukanlah suatu yang mudah, sehingga pada umumnya gain maksimum suatu antenna dihitung dengan cara membandingkannya dengan antenna lain yang dianggap sebagai antenna standar.

6) Pola Radiasi

Pola radiasi antenna adalah penggambaran radiasi yang berkaitan dengan kekuatan gelombang radio yang dipancarkan oleh antenna ataupun tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh antenna pada sudut yang berbeda.

III. METODOLOGI

Dalam pembuatan antenna, parameter pertama yang harus dihitung adalah panjang gelombang (λ) dengan menggunakan rumus pada Persamaan (1). Dengan memasukkan nilai $f = 1.800$ MHz, dan $c = 3 \times 10^8$ m/det, maka diperoleh $\lambda = 16,6$ cm. Rancangan antenna *V-Double Dipole* dapat dilihat pada Gambar 2.



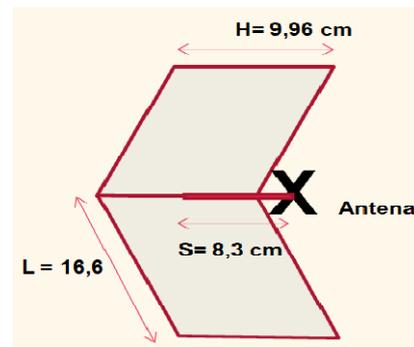
Gbr. 2 Desain Elemen Peradiasi Antena

Nilai c diperoleh dengan menggunakan rumus pythagoras,

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{4,15^2 + 4,15^2} = 5,8 \text{ cm}$$

Setelah mengetahui panjang gelombang dan menghitung panjang elemen peradiasi, maka langkah berikutnya adalah menghitung jarak elemen peradiasi dengan elemen reflektor (S). Jarak elemen peradiasi dengan elemen reflektor dapat dihitung dengan Persamaan (3), dan diperoleh $S = 8,3$ cm. Panjang elemen reflektor ditentukan dengan Persamaan (4) dan (5), dan diperoleh $H = 9,96$ cm dan $L = 16,6$ cm.

Dari hasil perhitungan, maka desain reflektor seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gbr. 3 Desain Elemen Reflektor.

Setelah antenna berhasil dibuat, maka selanjutnya akan dilakukan pengukuran parameter-parameter antenna, untuk menentukan apakah antenna yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik, yaitu pada frekuensi kerja 1.800 MHz.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perhitungan untuk merancang antenna *dipole*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran parameter-parameter antenna yang telah dibuat, apakah sesuai dengan yang diharapkan.

A. VSWR dan Return Loss

Hasil pengukuran VSWR antenna, pada frekuensi kerja 1.800 MHz, beserta nilai *return loss* dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I.
Hasil Pengukuran VSWR dan Return Loss

Frekuensi (GHz)	Return Loss (dB)	VSWR
1,74	8,8	2,16
1,75	9	2,11
1,76	10,1	1,9
1,77	12,5	1,62
1,78	15,7	1,39
1,79	19,8	1,23
1,8	22,4	1,16
1,81	17,6	1,30
1,82	13,7	1,52
1,83	10,9	1,79
1,84	9,3	2,04
1,85	8,5	2,21
1,86	8,2	2,27

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa VSWR yang paling baik adalah pada frekuensi 1,8 GHz, yaitu sebesar 1,16. Antena yang dirancang dapat bekerja sangat baik pada frekuensi yang diinginkan, yaitu 1,8 GHz. Suatu antena masih dapat bekerja dengan baik apabila nilai VSWR yang dimiliki antena ≤ 2 . Apabila nilai VSWR-nya semakin mendekati 1, maka semakin bagus suatu antena sehingga antena dapat bekerja secara optimal. Untuk nilai *return loss* paling kecil adalah $-22,4$ dB pada frekuensi 1,8 GHz. Dari pengukuran VSWR dan *return loss*, perolehan hasilnya berbanding lurus, yaitu semakin besar VSWR yang dihasilkan maka semakin besar pula *return loss*, demikian juga sebaliknya.

B. Bandwidth

Bandwidth merupakan lebar frekuensi antena yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Besar atau kecil suatu *Bandwidth* antena tergantung dari nilai VSWR-nya. Berdasarkan data pada Tabel 1, maka *bandwidth* antena yang diperoleh adalah 70 MHz.

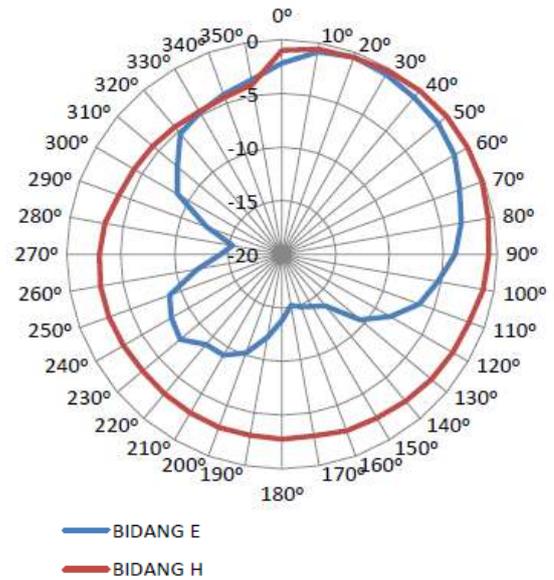
C. Impedansi Antena

Impedansi antena *V-Double Dipole* pada frekuensi 1,8 GHz diperoleh sebesar $58,10 \Omega$. Koefisien pantul pada frekuensi 1,8 GHz diperoleh sebesar 0,075.

D. Pola Radiasi

1) Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole Tanpa Reflektor

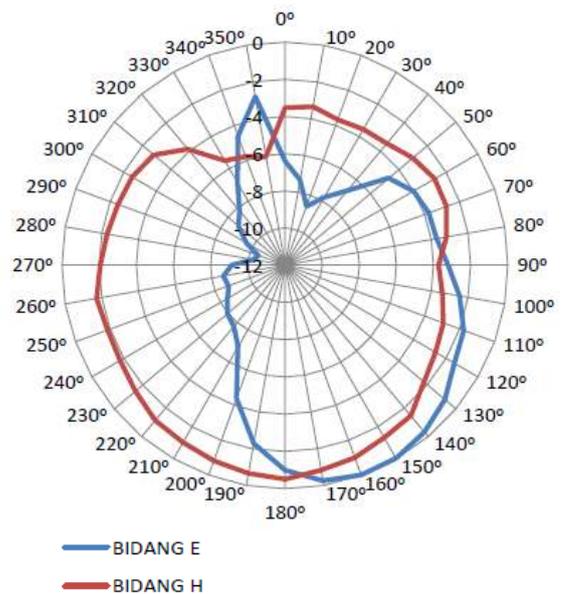
Hasil pengukuran pola radiasi bidang H dan bidang E tanpa reflektor seperti pada Gambar 4. Berdasarkan hasil pengamatan dari hasil tersebut, pada pengukuran bidang E diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 20° , yaitu sebesar $-13,14$ dB. Pada pengukuran bidang H diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 50° , yaitu $-12,7$ dB.



Gbr. 4 Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole Tanpa Reflektor

2) Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole dengan Reflektor Sudut 60°

Hasil pengukuran pola radiasi bidang H dan bidang E dengan reflektor sudut 60° seperti pada Gambar 5. Berdasarkan hasil pengamatan dari gambar tersebut, pada pengukuran Bidang E diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 160° , yaitu sebesar -21 dB. Pada pengukuran bidang H diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 180° , yaitu sebesar $-21,5$ dB.

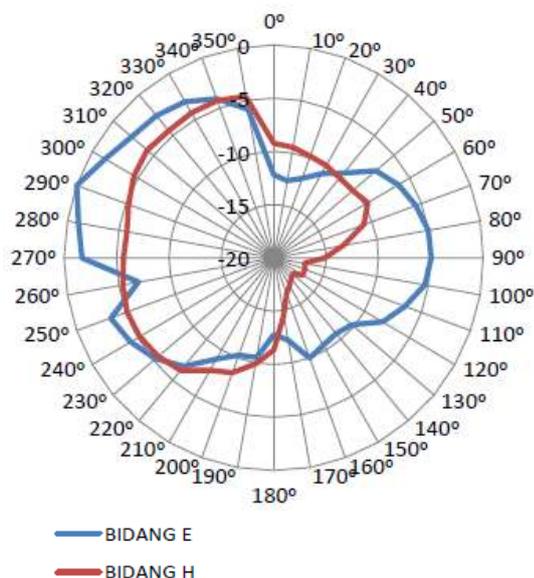


Gbr. 5 Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole dengan Reflektor Sudut 60°

3) Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole dengan Reflektor Sudut 90°

Hasil pengukuran pola radiasi bidang H dan bidang E dengan reflektor sudut 90° seperti pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil pengamatan dari gambar tersebut, pada pengukuran Bidang E diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 290°, yaitu sebesar -6,44 dB. Pada pengukuran bidang H diperoleh level sinyal terbesar pada sudut 310°, yaitu sebesar -10,7 dB.



Gbr. 6 Pola radiasi Bidang H dan Bidang E Antena V-Double Dipole dengan Reflektor Sudut 90°

E. Pola Radiasi

Hasil pengukuran gain diperoleh dengan mengkombinasikan 3 buah antena. Antena yang digunakan yaitu antena V-Double Dipole tanpa reflektor sebagai antena 1 (G1), antena 1/4 λ dipole sebagai antena 2 (G2), dan antena loop sebagai antena 3 (G3).

Hasil pengukuran gain menggunakan kombinasi 3 antena tersebut seperti pada Tabel 2. Berdasarkan hasil ini, gain maksimum diperoleh pada saat menggunakan reflektor sudut 60°, yaitu sebesar 15 dB.

TABEL II

Gain Antena dengan Reflektor sudut 60°, 90°, dan Tanpa Reflektor

Frekuensi (GHz)	Gain Tanpa Reflektor (dB)	Gain Reflektor Sudut 60° (dB)	Gain Reflektor Sudut 90° (dB)
1,72	9	11,9	17,4
1,76	13,1	7	19,3
1,8	5	15	9,8
1,84	5,2	3,2	16,2
1,88	5	9,6	14,7

V. KESIMPULAN

Dari hasil rancangan yang sudah diujicoba dan dianalisis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Antena V-Double Dipole, dengan penentuan sudut 90° pada elemen peradiasi, dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 1.800 MHz, karena VSWR lebih kecil dari 2, yaitu sebesar 1,6.
2. Bandwidth antena V-Double Dipole diperoleh sebesar 70 MHz.
3. Impedansi antena V-Double Dipole, diperoleh dari pengukuran VSWR dan koefisien pantul, yaitu 58,10 Ω, dengan karakteristik saluran sebesar 50 Ω yang bekerja pada frekuensi 1.800 MHz.
4. Antena V-Double Dipole tanpa reflektor memiliki gain 5 dB, sedangkan dengan penambahan reflektor sudut 60° adalah 15 dB, dan reflektor sudut 90° adalah 9,8 dB. Gain paling tinggi adalah pada penambahan reflektor sudut 60°, yaitu sebesar 15 dB.
5. Pola radiasi pada antena V-Double Dipole tanpa reflektor menyebar ke segala arah, sedangkan dengan penambahan reflektor sudut 60° dan 90° hanya pada arah tertentu saja.

REFERENSI

- [1] Alaydrus, M. (2011). Antena Prinsip dan Aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta. Cetakan pertama.
- [2] Balanis, C. A. (2005). Antenna Theory Analysis and Design (3rd Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Kraus, J. D., & Marhefka, R. J. (2002). Antennas for All Applications (3rd Ed.). New York: Mcgraw Hill Book Company.
- [4] Love, A. W. (1978). Reflector Antennas. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- [5] Subastari, C., Amir, A. A., & Cahyasiwi, D. A. (2016). Rancang Bangun Antena V-Double Dipole pada Frekuensi Kerja LTE (Long Term Evolution) 710 Mhz. In Prosiding Seminar Nasional Teknoka (Vol. 1, pp. 100-111).