

ANALISA ANTENA DIPOLE- $\lambda/2$ PADA MODUL PRAKTIKUM B4520 MENGGUNAKAN SIMULATOR ANSOFT HFSS VERSI 10.0 DAN CST MICROWAVE STUDIO 2010

Muhammad Rumi Ramadhan⁽¹⁾, Arman Sani⁽²⁾

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: rumi_ahmad@students.usu.ac.id

Abstrak

Untuk mengetahui parameter suatu antenna diperlukan analisis yang didasarkan pada berbagai macam asumsi yang bisa diterima secara praktis. Saat ini terdapat sejumlah perangkat lunak yang dapat membantu analisa dalam perancangan antenna yang diinginkan. Masing-masing perangkat lunak tersebut menggunakan formulasi pendekatan yang berbeda-beda yang sekaligus menjadi kelebihan masing-masingnya. Dalam Penelitian ini dianalisa Antena Dipole- $\lambda/2$ pada modul praktikum *Antenna Trainer* B4520 yang dimiliki oleh Laboratorium Sistem Komunikasi Radio (Lab. Antena dan Propagasi). Analisa menggunakan perangkat lunak Ansoft *High Frequency Structure Simulator* (HFSS) v10 dengan *Computer Simulation Technology* (CST) *Microwave Studio* 2010 dengan mengacu pada nilai parameter antenna yang tercantum pada dokumen spesifikasi dan pengukuran langsung di laboratorium. Dari hasil simulasi diperoleh nilai Gain dan pengarahannya yaitu 2.115 dB dan 2.122 dB dengan menggunakan simulator CST dengan lama waktu simulasi 12 menit 56 detik. Sedangkan perangkat lunak HFSS 2.509999 dB dan 2.431961 dB dengan lama waktu simulasi 5 menit 14 detik.

Kata Kunci : Antena Dipole- $\lambda/2$, HFSS, CST, gain, direktivitas, waktu simulasi

1. Pendahuluan

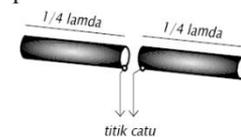
Untuk mengetahui parameter suatu antenna diperlukan analisis yang didasarkan pada berbagai macam asumsi yang bisa diterima secara praktis. Saat ini terdapat sejumlah perangkat lunak yang dapat membantu analisa dalam perancangan antenna yang diinginkan. Masing-masing perangkat lunak tersebut menggunakan formulasi pendekatan yang berbeda-beda yang sekaligus menjadi kelebihan masing-masingnya.

Pada Penelitian ini dilakukan kajian tentang analisa terhadap Antena Dipole- $\lambda/2$ menggunakan perangkat lunak Ansoft HFSS versi 10.0 dengan CST Microwave Studio 2010 dengan cara mengacu pada nilai parameter antenna yang terdapat pada spesifikasi dan hasil dari pengukuran langsung di laboratorium. Tujuannya adalah untuk menganalisa parameter Antena Dipole- $\lambda/2$ modul praktikum *Antenna Trainer* B4520 menggunakan simulator Ansoft HFSS versi 10.0 dan CST Microwave Studio 2010.

2. Antena Dipole- $\lambda/2$

Antena dipole yang sering digunakan adalah antena dipole tunggal atau antena dipole setengah gelombang. Panjang antena dipole

tunggal adalah $\frac{1}{2} \lambda$ pada frekuensi operasi yang mempunyai titik *feeder* di tengah, impedansi input yang sesuai (73Ω) dan mempunyai pola radiasi berbentuk angka delapan terhadap arah depan kawat. [1,2] Gambar 1 menunjukkan struktur Antena Dipole- $\lambda/2$.



Gambar 1 Struktur Antena Dipole- $\lambda/2$

Parameter Antena yang bisa mempengaruhi kualitas antenna, antara lain direktivitas, gain, *return loss*, SWR dan Pola radiasi.

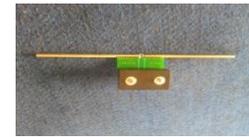
Direktivitas (keterarahan) ialah perbandingan intensitas radiasi maksimum ($U(\theta, \phi)_{max}$) dengan intensitas radiasi rata-rata (U_{av}),

$$D = \frac{4\pi R^2 S_{max}}{P_{rad}} = \frac{4\pi R^2}{36,6 I_0^2} \left(\frac{15 I_0^2}{\pi R^2} \right) = 1,64 \quad (1)$$

Atau sama dengan 2,15 dB.[3]

Gain (*directive gain*) adalah karakter antenna yang terkait dengan kemampuan antenna mengarahkan radiasi sinyalnya atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Secara teoritis, Gain Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah 2.15 dBi.

VSWR merupakan parameter yang menentukan kualitas dari transmisi suatu sinyal dari sumber ke beban. Besar nilai VSWR yang ideal adalah 1, yang artinya dalam saluran tidak ada gelombang pantul atau semua daya yang diradiasikan antenna pemancar diterima semua oleh antenna penerima. Semakin besar nilai VSWR menunjukkan daya yang dipantulkan semakin besar.



Gambar 2 Antena Dipole Modul B4520

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Antena Dipole- $\lambda/2$ modul B4520 *antenna trainer* yang terdapat pada Laboratorium Antena dan Propagasi (Sistem Komunikasi Radio) Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara sebagai sumber data yang digunakan untuk menganalisa perangkat lunak simulator Ansoft HFSS v.10 dan CST Microwave Studio 2010.

Dalam kajian ini parameter antenna yang akan dikaji adalah gain, direktivitas, SWR, *Return Loss* dan pola radiasi. Untuk mendapatkan parameter antenna tersebut maka dilakukan dengan cara pengukuran dan simulasi.

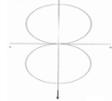
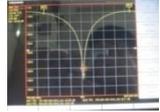
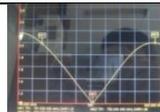
Adapun parameter yang diambil secara teoritis adalah Gain dan Direktivitas. Sedangkan parameter yang diambil secara pengukuran yaitu pola radiasi, dimensi, SWR dan *Return Loss*. Parameter yang diambil secara teoritis dan pengukuran akan menjadi referensi dalam analisa hasil simulasi dari simulator Ansoft HFSS dan CST Microwave Studio.

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk memperoleh informasi tentang parameter antenna dengan menggunakan simulator CST Microwave Studio 2010 dan Ansoft HFSS v.10. Analisa menggunakan perangkat lunak Ansoft *High Frequency Structure Simulator* (HFSS) v10 dengan *Computer Simulation Technology* (CST) *Microwave Studio* 2010 dengan mengacu pada nilai parameter antenna yang tercantum pada dokumen spesifikasi dan pengukuran langsung di laboratorium.

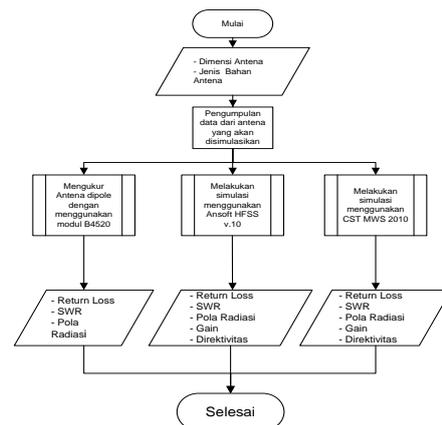
Salah satu modul praktikum yang dimiliki oleh Laboratorium Sistem Komunikasi Radio (Laboratorium Antena dan Propagasi) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara adalah modul B4520 *Antenna trainer*. Pada modul ini terdapat Antena Dipole- $\lambda/2$ yang dijadikan objek dari penelitian ini yang diperlihatkan pada Gambar 2.

Tabel 1 yang menjelaskan spesifikasi Antena Dipole- $\lambda/2$ dari modul B4520 *antenna trainer*.

Tabel 1 Spesifikasi Antena Dipole- $\lambda/2$

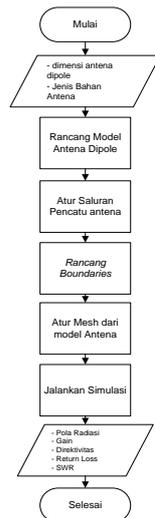
Parameter	Antena Dipole- $\lambda/2$
Panjang	170.39 mm
Jari-jari	1.99 mm
Gap	4.26 mm
Jenis Bahan	Aluminium
Gain	2.15 dB
Direktivitas	2.15 dB
Pola Radiasi	
Return Loss (menggunakan Network Analyzer Anritsu MS2034B)	 -43.9 dB pada frekuensi 791.5 MHz
SWR (menggunakan Network Analyzer Anritsu MS2034B)	 1.01 pada frekuensi 791.5 MHz
Bandwidth	756.2 – 834.4 MHz

Adapun diagram alir dalam analisa Antena Dipole- $\lambda/2$ modul B4520 *Antenna Trainer* menggunakan simulator Ansoft HFSS v.10 dan CST Microwave Studio 2010 diperlihatkan pada Gambar 3.



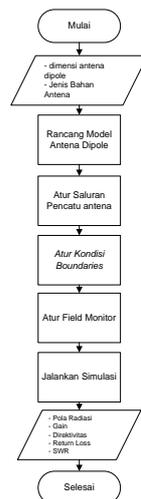
Gambar 3 Diagram Alir Analisa Antena Dipole- $\lambda/2$

Diagram alir pada Gambar 4 menunjukkan tahap-tahap dalam simulasi Antena Dipole- $\lambda/2$ menggunakan Ansoft HFSS.



Gambar 4 Diagram Simulasi Antena Dipole $\lambda/2$ menggunakan Ansoft HFSS

Diagram alir pada Gambar 5 menunjukkan tahap-tahap dalam simulasi Antena Dipole- $\lambda/2$ menggunakan CST Microwave Studio 2010.



Gambar 5 Diagram Simulasi Antena Dipole $\lambda/2$ menggunakan CST

Simulasi Antena Dipole- $\lambda/2$ menggunakan simulator Ansoft HFSS v.10 dan CST Microwave Studio. Dalam menggunakan simulator ini diperlukan perangkat komputer untuk menjalankan aplikasi simulator tersebut. Adapun spesifikasi komputer yang digunakan untuk menjalankan simulasi adalah sebagai berikut.

1. Prosesor Intel Core 2 Duo T5550 (@1.83 GHz).
2. Kapasitas RAM 2 GB.
3. Harddisk 160 GB.
4. Sistem operasi Windows Vista Home Premium SP1.

Dalam melakukan simulasi terdapat hal-hal yang harus disepakati sehingga dapat

dikatakan bahwa model antenna yang terdapat pada modul B4520 adalah sama dengan model simulasi yang akan dibuat di simulator. Hal-hal tersebut adalah sebagai berikut:

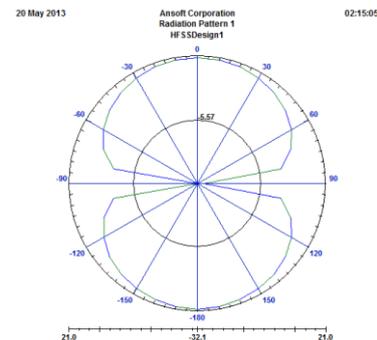
- a. Model antenna yang akan disimulasikan harus sama dalam hal dimensi dan juga jenis dari bahan model tersebut.
- b. Komputer yang digunakan simulasi merupakan komputer yang sama.
- c. Parameter yang digunakan harus sama.
- d. Kedua simulator menggunakan *adaptive mesh generation* dengan delta S = 0.02(default), min pass =2 dan max pass = 8.

4. Hasil Simulasi dan Pengukuran

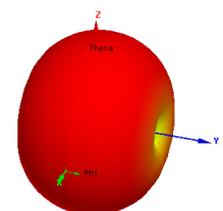
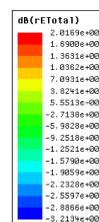
Setelah mengikuti diagram alir yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut hasil simulasi dan pengukuran Antena Dipole- $\lambda/2$.

Untuk hasil simulasi dengan menggunakan Ansoft HFSS dengan menggunakan data-data Antena Dipole- $\lambda/2$ B4520.

- a. Pola Radiasi
Dari simulasi yang telah dilakukan maka didapat pola radiasi seperti yang terlihat pada Gambar 6.



(a)



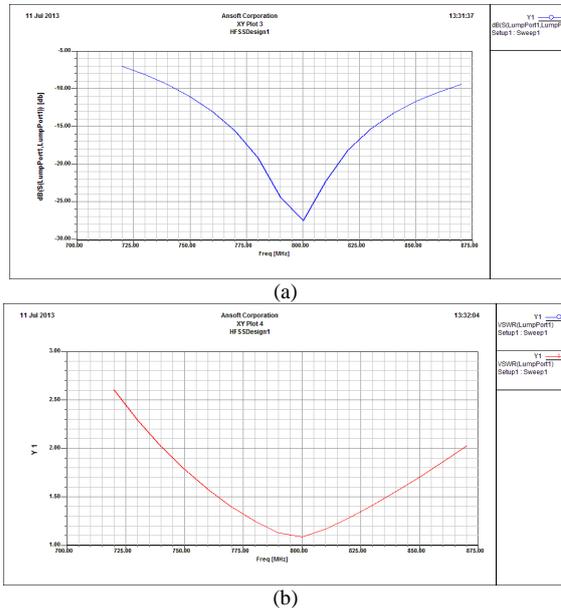
(b)

Gambar 6 Pola radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ dari simulasi HFSS (a) Plot Polar (b) Plot 3D

Dari Gambar 6, Antena Dipole- $\lambda/2$ memiliki radiasi yang tidak hanya pada satu arah saja. Bentuk radiasi antenna dipole berbentuk *donut*, yang berarti radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ ini hampir terpancar ke seluruh arah. Sehingga dari data

hasil simulasi dapat dikatakan bahwa Antena Dipole- $\lambda/2$ merupakan antenna yang memancar ke segala arah (*omnidirectional*).

b. Return Loss dan SWR



Gambar 7 (a) Return Loss dan (b) SWR menggunakan HFSS. Dari Gambar 7 menunjukkan bahwa bandwidth dari Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah 740.2 – 867.69 MHz. Hal ini berdasarkan dari nilai *Return Loss* dan *SWR* yang memenuhi syarat agar antenna dapat bekerja dengan baik yaitu untuk *Return loss* dibawah -10 dB dan untuk *SWR* dibawah 2.

c. Gain dan Direktivitas

Dari simulasi menggunakan HFSS, gain dan Direktivitas Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah 2.509999 dB dan 2.431961 dB.

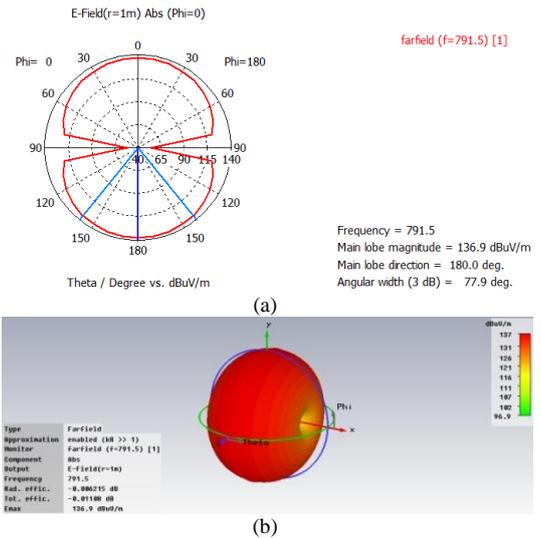
d. Waktu Simulasi

Waktu simulasi dari Antena Dipole- $\lambda/2$ menggunakan simulator Ansoft HFSS memerlukan waktu sebanyak 5 menit 14 detik

Untuk hasil simulasi dengan menggunakan CST dengan menggunakan data-data Antena Dipole- $\lambda/2$ B4520.

a. Pola Radiasi

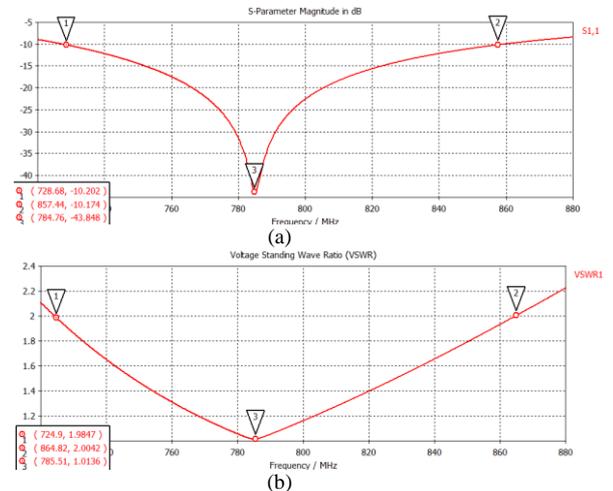
Gambar 8 menjelaskan pola radiasi dari hasil simulasi menggunakan CST Microwave Studio.



Gambar 8 Pola radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ dari simulasi CST MWS (a) Plot Polar (b) Plot 3D

Dari Gambar 7, Antena Dipole- $\lambda/2$ memiliki radiasi yang tidak hanya pada satu arah saja. Bentuk radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ berbentuk *donut*, yang berarti radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ ini hampir terpancar ke seluruh arah. Sehingga dari data hasil simulasi dapat dikatakan bahwa Antena Dipole- $\lambda/2$ merupakan antenna yang pancaran ke segala arah (*omnidirectional*).

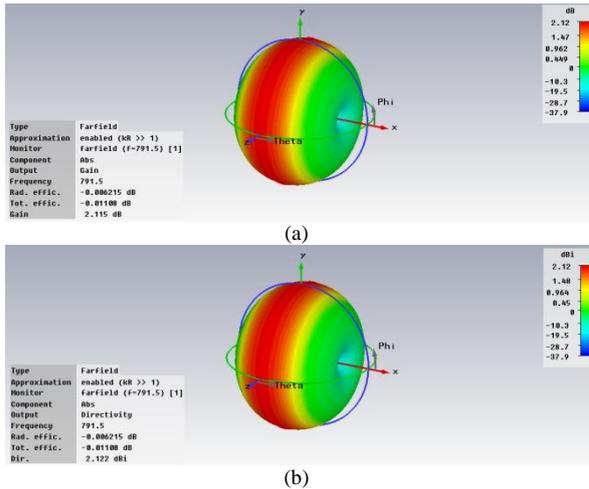
b. Return Loss dan SWR



Gambar 9 (a) Return Loss dan (b) SWR menggunakan CST. Dari Gambar 9 (a) dan 9 (b) menunjukkan bahwa bandwidth dari Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah 728.68 – 864.82 MHz. Hal ini berdasarkan dari nilai *Return Loss* dan *SWR* yang memenuhi syarat agar antenna dapat bekerja dengan baik yaitu untuk *Return loss* dibawah -10 dB dan untuk *SWR* dibawah 2.

c. Gain dan Direktivitas

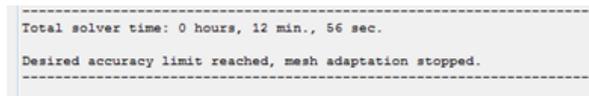
Dari simulasi yang telah dilakukan, gain dan direktivitas Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah 2.115 dan 2.122 dB. dB seperti yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10 (a) Gain dan (b) Direktivitas Antena Dipole-λ/2 pada CST MWS

d. Waktu Simulasi

Waktu simulasi dari Antena Dipole-λ/2 menggunakan simulator CST MWS dijelaskan pada Gambar 11. Dari Gambar 11 diketahui bahwa HFSS memerlukan waktu sebanyak 12 menit 56 detik dalam mensimulasikan Antena Dipole-λ/2 B4520.



Gambar 11 Waktu Simulasi CST Microwave Studio 2010

Dari pengukuran Antena Dipole-λ/2 dengan menggunakan modul B4520 didapat hasil sebagai berikut.

1. Arus balik (REV) = 12 μA
2. Tabel pola radiasi

Tabel 4 menunjukkan hasil dari pengukuran radiasi Antena Dipole λ/2.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Radiasi Antena

Sudut	Horizontal		Vertikal	
	μA	dB = 20 log A	μA	dB = 20 log A
0 ⁰	30	29.54	0	-∞
10 ⁰	28	28.94	0	-∞
20 ⁰	25	27.95	0	-∞
30 ⁰	20	26.02	0	-∞
40 ⁰	5	13.97	0	-∞
50 ⁰	0	-∞	0	-∞
60 ⁰	0	-∞	0	-∞
70 ⁰	0	-∞	0	-∞
80 ⁰	0	-∞	0	-∞
90 ⁰	0	-∞	0	-∞
100 ⁰	0	-∞	0	-∞
110 ⁰	0	-∞	0	-∞
120 ⁰	0	-∞	0	-∞
130 ⁰	0	-∞	0	-∞
140 ⁰	5	13.97	0	-∞
150 ⁰	20	26.02	0	-∞

160 ⁰	25	27.95	0	-∞
170 ⁰	28	28.94	0	-∞
180 ⁰	30	29.54	0	-∞
190 ⁰	28	28.94	0	-∞
200 ⁰	25	27.95	0	-∞
210 ⁰	20	26.02	0	-∞
220 ⁰	5	13.97	0	-∞
230 ⁰	0	-∞	0	-∞
240 ⁰	0	-∞	0	-∞
250 ⁰	0	-∞	0	-∞
260 ⁰	0	-∞	0	-∞
270 ⁰	0	-∞	0	-∞
280 ⁰	0	-∞	0	-∞
290 ⁰	0	-∞	0	-∞
300 ⁰	0	-∞	0	-∞
310 ⁰	0	-∞	0	-∞
320 ⁰	5	13.97	0	-∞
330 ⁰	20	26.02	0	-∞
340 ⁰	25	27.95	0	-∞
350 ⁰	28	28.94	0	-∞
360 ⁰	30	29.54	0	-∞

Dari Tabel 4, maka dapat kita ambil beberapa parameter antenna sebagai berikut.

1. SWR

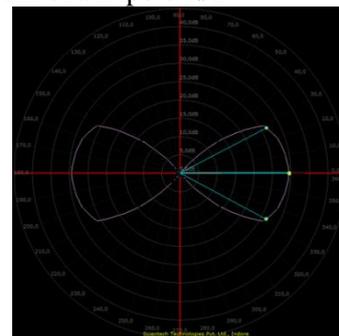
Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, didapatkan arus balik sebesar 12 μA. Maka SWR antenna dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut.

$$SWR = \frac{FWD + REV}{FWD - REV} = \frac{50 + 12}{50 - 12} = 1.63$$

Dari pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa antenna itu sedang bekerja dalam kondisi yang baik karena antenna itu bekerja dengan baik apabila SWR antenanya berada diantara 1 dan 2.

2. Pola Radiasi

Pola radiasi antenna dapat dihasilkan dengan membuat grafik dari Tabel 4. hasil pengukuran radiasi Antena Dipole-λ/2. Grafik yang dibuat merupakan grafik koordinat polar. Berikut Gambar 12 yang menampilkan grafik dari hasil pengukuran radiasi Antena Dipole-λ/2.



Gambar 12 Pola radiasi Pengukuran Antena Dipole-λ/2

Dari pola radiasi di atas maka dapat kita ambil kesimpulan bahwa Antena Dipole- $\lambda/2$ merupakan antena *omnidirectional*. Karena dari gambar pola radiasi di atas pancaran antena tidak hanya mengarah pada satu arah pancaran saja yaitu pada arah 0° dan 190° .

3. Polarisasi
Polarisasi Antena Dipole- $\lambda/2$ dapat diketahui dari tabel radiasi antena dipole. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ tersebut terdeteksi pada detektor pada saat detektor berpolarisasi horizontal. Pada saat detektor berpolarisasi vertikal, radiasi Antena Dipole- $\lambda/2$ tidak dapat terdeteksi oleh detektor. Oleh karena itu, polarisasi Antena Dipole- $\lambda/2$ adalah polarisasi horizontal.
4. Gain
Gain Antena Dipole- $\lambda/2$ dapat diketahui berdasarkan hasil tinjauan teoritis yaitu 1.64 atau 2.15 dBi.
5. Direktivitas
Direktivitas Antena Dipole- $\lambda/2$ dapat diketahui berdasarkan hasil tinjauan secara teoritis yaitu 1.64 atau 2.15 dBi.

Pada bagian ini akan dibahas bagaimana hasil dari simulasi menggunakan Ansoft HFSS v.10 dan CST Microwave Studio 2010 dengan hasil dari pengukuran Antena Dipole- $\lambda/2$. Hasil pengukuran digunakan sebagai acuan terhadap hasil simulasi dari kedua simulator diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Tabel Teoritis dan Pengukuran dan Simulasi

Parameter yang diamati	Teoritis dan pengukuran	Simulasi	
		CST Microwave Studio	Ansoft HFSS
Pola Radiasi	Omni direksional	Omnidireksional	Omni direksional
Gain	2.15 dB	2.115 dB	2.509999 dB
Direktivitas	2.15 dB	2.122 dB	2.431961 dB
Return Loss	-43.9 dB pada frekuensi 791.5 MHz	-43.848 dB pada frekuensi 784.76 MHz	-27.39 pada frekuensi 800 MHz
SWR	1.01 pada frekuensi 791.5 MHz	1.0136 pada frekuensi 785.51 MHz	1.09 pada frekuensi 800 MHz

Dari Tabel 5 menunjukkan pola radiasi yang dihasilkan oleh kedua perangkat lunak sama dengan pola radiasi berdasarkan pengukuran yaitu pola radiasi omnidireksional atau antena tersebut dapat memancarkan ataupun menerima lebih dari satu arah pancaran.

Gain yang dihasilkan oleh perangkat lunak simulator CST Microwave Studio 2010 adalah 2.115 dB. Sedangkan Gain yang dihasilkan oleh Ansoft HFSS v.10 adalah 2.509999 dB.

Direktivitas yang dihasilkan oleh perangkat lunak simulator CST Microwave Studio 2010 adalah 2.122 dB. Sedangkan Direktivitas yang dihasilkan oleh Ansoft HFSS v.10 adalah 2.431961 dB.

Dari Tabel 6 terlihat bahwa HFSS memerlukan waktu simulasi selama 5 menit 14 detik sedangkan CST Microwave Studio memerlukan waktu simulasi selama 12 menit 56 detik.

Tabel 6 Waktu Simulasi

Ansoft HFSS	CST Microwave Studio
5 menit 14 detik	12 menit 56 detik

5. Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat diambil kesimpulan sebagai bahwa:

1. Untuk mendapatkan parameter karakteristik dari Antena Dipole- $\lambda/2$ pada Modul B4520 dapat juga menggunakan cara alternatif dengan menggunakan CST Microwave Studio dan Ansoft HFSS.
2. Hasil simulasi Gain dari CST MWS dan HFSS adalah 2.115 dB dan 2.509999 dB
3. Hasil simulasi Direktivitas dari CST MWS dan HFSS adalah 2.122 dB dan 2.431961 dB.
4. Pola radiasi yang dihasilkan sama yaitu pola radiasi omnidireksional.
5. CST Microwave Studio dan Ansoft HFSS memerlukan waktu yaitu 12 menit 56 detik dan 5 menit 14 detik

6. Daftar Pustaka

- [1]. Roddy, Dennis and Coolen, John, *Electronic Communication*, Prentice Hall of India, 1984.
- [2]. Simanjuntak, Tiur L., *Dasar-dasar Telekomunikasi*, Penerbit Alumni, Bandung, 1993.
- [3]. Kraus, John D. 2002, *Antennas*, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, NewYork.
- [4]. Alaydrus, Mudrik, 2011, *Antena Prinsip & Aplikasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5]. Balanis, Constantine. A. *Antena Theory : Analysis and Design*, (USA: John Willey and Sons,1997).