

# PERANCANGAN ANTENA *CUBICAL QUAD* UNTUK MENINGKATKAN DAYA TERIMA SINYAL GSM 900 BERLEVEL DAYA RENDAH

Antaresa Mayuda<sup>\*)</sup>, Yuli Christyono, and Imam Santoso.

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

<sup>\*)</sup>E-mail : antaresa.mayuda@gmail.com

## Abstrak

Teknologi komunikasi GSM (Global System for Mobile Communication) merupakan teknologi komunikasi seluler yang memungkinkan para pengguna dapat mengakses komunikasi berdasarkan cakupan BTS (Base Transceiver Station) terdekat, tetapi pada daerah tertentu terutama pada daerah pegunungan masih sering terdapat daerah yang memiliki sinyal dengan level daya yang rendah karena letaknya yang jauh dari pemancar GSM sehingga menyebabkan pengguna pada daerah tersebut tidak mendapatkan sinyal dengan kualitas yang baik.. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan suatu antena tambahan pada sisi pengguna (mobile station) yang mampu meningkatkan daya terima sinyal GSM dengan level daya yang rendah. Pada penelitian ini dirancang antena cubical quad dengan 3 variasi jumlah direktor yaitu tanpa direktor, 2 direktor dan 6 direktor yang mampu meningkatkan daya terima sinyal GSM dengan level daya rendah. Antena diujikan dalam skala laboratorium yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite 2011. Adapun parameter yang di analisis adalah frekuensi kerja, bandwidth, VSWR, penguatan, pola radiasi dan HPBW. Selain itu antena juga diaplikasikan langsung pada modem GSM untuk mengetahui kualitas antenanya. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa antena cubical quad dengan 6 direktor memiliki kinerja paling baik karena mampu meningkatkan level daya terima hingga 8dB. Antena ini beroperasi pada frekuensi 860 MHz dengan VSWR = 1,09, bandwidth = 12 MHz, HPBW = 190 dan termasuk jenis antena directional karena radiasinya hanya memancar pada satu arah tertentu.

*Kata kunci: GSM 900, antena, cubical quad, frekuensi, VSWR*

## Abstract

Communication technology of GSM (Global System for Mobile Communication) is a mobile communications technology that allows users to access communications based on the coverage of the nearby BTS (Base Transceiver Station), however in certain areas, especially in mountain, there is area with low power level signal because of the remoteness of GSM transmitter so users in that area can not receive good signal. One way to solve this problem is by adding an additional antenna in the user side (mobile station) which is able to increase the GSM received signal power with low power level. In this research had been designed cubical quad antennas with 3 variations of the director, those are no director, 2 directors and 6 directors which can enhance the GSM received signal. The antenna had been tested in the laboratory and then the results were compared with the results of the simulation using CST Studio Suite 2011. The parameters that had been analyzed were the operating frequency, bandwidth, VSWR, gain, radiation pattern and HPBW. In addition, the antenna was also applied directly to the GSM modem to determine the quality of the antenna. Based on the test results, it shows that the cubical quad antenna with 6 directors has the best performance because it can increase the received power level up to 8dB. This antenna operates at frequency 860 MHz with VSWR = 1.09, bandwidth = 12 MHz, HPBW = 190 and belong to directional antenna because of its radiation pattern that radiate only in one particular direction..

*Keywords: GSM 900, antennas, cubical quad, frequency, VSWR*

## 1. Pendahuluan

Teknologi komunikasi GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan teknologi komunikasi seluler yang memungkinkan para pengguna dapat mengakses komunikasi berdasarkan cakupan BTS (*Base Transceiver*

*Station*) terdekat, tetapi pada daerah tertentu terutama pada daerah pegunungan masih sering terdapat daerah yang memiliki sinyal dengan level daya yang rendah karena letaknya yang jauh dari pemancar GSM sehingga menyebabkan pengguna pada daerah tersebut tidak mendapatkan sinyal dengan kualitas yang

baik. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan

menambahkan suatu antena tambahan pada sisi pengguna (*mobile station*) yang mampu meningkatkan daya terima sinyal GSM dengan level daya yang rendah. Ada beberapa jenis antena yang dapat diaplikasikan, salah satunya yaitu antena *directional*. Antena *directional* adalah antena yang pola radiasinya hanya memancar pada satu arah tertentu. Jika dibandingkan dengan antena *omnidirectional*, antena *directional* memiliki penguatan yang jauh lebih besar sehingga mampu menerima sinyal dengan level daya yang rendah. Contoh dari antena ini adalah antena *helix*, *horn*, *grid*, *bazoka*, *yagi*, dan *cubicalquad*.

Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang beberapa antena yang dapat menangkap sinyal GSM, CDMA, 3G, dan EVDO yaitu antena *grid* 900 MHz untuk memperkuat penerimaan sinyal GSM<sup>[8]</sup>, antena *helix* untuk aplikasi CDMA<sup>[7]</sup>, antena *yagi* untuk aplikasi 3G<sup>[10]</sup>, dan antena *bazoka* 1,9 GHz untuk memperkuat penerimaan sinyal EVDO<sup>[9]</sup>. Keempat antena tersebut termasuk antena *directional*. Selain keempat antena tersebut ada pula penelitian lain mengenai antena *directional* seperti antena mikrostrip *array* untuk aplikasi praktikum antena<sup>[6]</sup> dan antena mikrostrip bentuk trisula untuk aplikasi penerima televisi *digital*<sup>[5]</sup>.

Untuk melengkapi penelitian sebelumnya maka dibuatlah suatu penelitian untuk merancang antena *cubical quad* yang dapat beroperasi pada frekuensi GSM 900 dengan variasi jumlah direktor yaitu tanpa direktor, 2 direktor, dan 6 direktor. Adapun parameter antena yang akan diuji adalah frekuensi kerja, lebar pita frekuensi, VSWR, penguatan, pola radiasi dan HPBW antena. Sedangkan untuk pengaplikasian antena *cubical quad*, antena dihubungkan pada sebuah *modem* GSM 900 yang dipasang pada laptop dengan menggunakan pigtail khusus. Kemudian daya terima sinyal GSM 900 yang diterima oleh *modem* GSM 900 dapat diamati pada laptop.

## 2. Metode

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dalam beberapa tahap yang dilakukan secara berurutan. Diagram tahapan yang diperlukan untuk membuat dan mensimulasikan antena *cubical quad* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram penelitian antena *cubical quad*.

Tahap pertama yaitu tahap perancangan. Antena yang akan dirancang adalah tiga buah antena *cubical quad* dengan rentang frekuensi 890 MHz – 960 MHz yang merupakan rentang frekuensi *provider* GSM 900 di Indonesia

Tabel 1. Rentang frekuensi GSM 900 di Indonesia.

Operator	f Uplink (MHz)	f Downlink (MHz)
Indosat	890 – 900	935 – 945
Telkomsel	900 – 907,5	945,2 – 952,4
Excelscom	907,5 – 915	952,5 – 960

Keterangan : f Uplink = frekuensi *uplink*, f Downlink = frekuensi *downlink*.

Berdasarkan tabel 1. maka dapat diperoleh nilai frekuensi tengah ( $f_c$ ) dari GSM 900 di Indonesia :

$$f_c = \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{890 + 960}{2} = 925 \text{ MHz} \quad (16)$$

Keterangan :  $f_1$  = frekuensi terendah  $f_2$  = frekuensi tertinggi  $f_c$  = frekuensi tengah.

Pada dasarnya antena *cubical quad* terdiri dari tiga elemen dasar yaitu *reflector*, *driven*, dan *director*. Ketiga elemen ini memiliki panjang sisi yang berbeda-beda dan ketiganya terbuat dari kawat tembaga dengan diameter yang sama. Begitu pula jarak antar elemen memiliki jarak yang berbeda-beda. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi antena *cubical quad* yang akan direalisasikan :

Tabel 2. Panjang sisi elemen antena *cubical quad*.

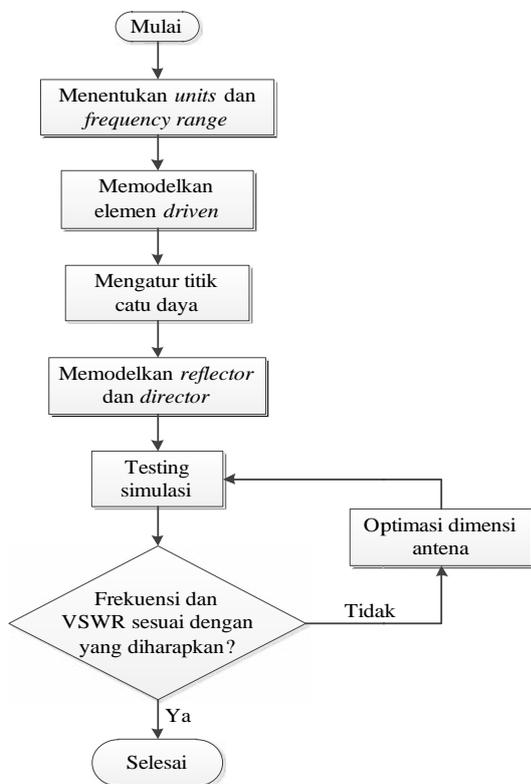
Elemen	Panjang Sisi (meter)
Reflector	0,0847
Driven Element	0,0827
Director 1	0,0802
Director 2	0,0790
Director 3	0,0777
Director 4	0,0765
Director 5	0,0752
Director 6	0,0742

Tabel 3. Spasi antar elemen antenna cubical quad.

Elemen	Jarak Spasi (meter)
R-D	0,0576
D-D <sub>1</sub>	0,0494
D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub>	0,0475
D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>	0,046
D <sub>3</sub> -D <sub>4</sub>	0,044
D <sub>4</sub> -D <sub>5</sub>	0,0426
D <sub>5</sub> -D <sub>6</sub>	0,0411

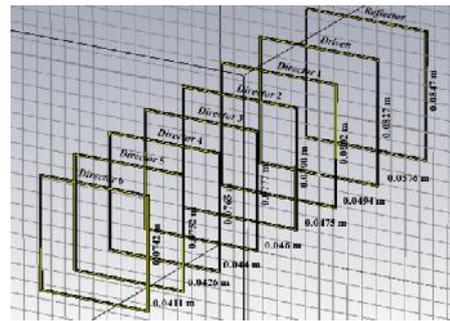
Keterangan : R = Reflector, D = Driven, D<sub>1</sub> = Director 1, D<sub>2</sub> = Director 2, D<sub>3</sub> = Director 3, D<sub>4</sub> = Director 4, D<sub>5</sub> = Director 5, D<sub>6</sub> = Director 6.

Setelah ukuran dimensi antenna didapatkan, tahapan selanjutnya adalah melakukan simulasi dengan software CST Studio 2011. Adapun langkah-langkah yang diambil dapat dilihat pada gambar 2.



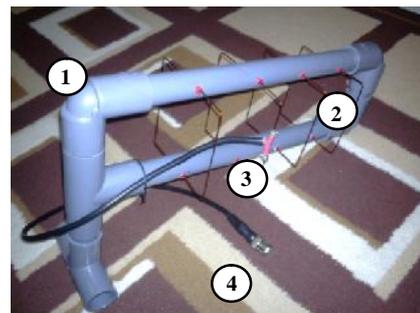
Gambar 2. Tahapan simulasi antenna cubical quad.

Hasil dari simulasi digunakan untuk melihat apakah hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Apabila dari hasil simulasi tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, maka harus melakukan optimasi dimensi antenna. Dimensi antenna bisa diubah dengan cara mengubah ukuran dan jarak spasi dari reflector, driven, dan director. Hasil akhir rancangan antenna ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Antena hasil rancangan setelah optimasi.

Tahap selanjutnya adalah melakukan fabrikasi antenna atau realisasi antenna. Antena dibuat dengan menggunakan pipa pvc berdiameter 1/2 inch sebagai boom-nya, dan kawat tembaga dengan diameter 1 mm sebagai elemen-elemennya. Sedangkan untuk pencatutan daya menggunakan kabel coaxial 50 dan konektor BNC male. Gambar antenna cubical quad dengan 4 direktor setelah direalisasikan seperti ditunjukkan pada gambar 4.



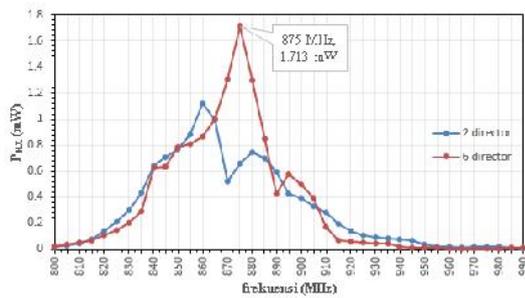
Gambar 4. Realisasi antenna, (1) Boom, (2) Elemen antenna, (3) Titik catu daya, (4) Konektor.

Tahap terakhir dalam pembuatan antenna ini adalah tahap pengujian. Adapun parameter antenna cubical quad yang akan diujikan adalah frekuensi kerja antenna, lebar pita frekuensi, VSWR, penguatan, pola radiasi dan HPBW. Selain itu untuk mengetahui kehandalan antenna, antenna cubical quad juga diaplikasikan pada modem untuk meningkatkan daya terima sinyal GSM berlevel daya rendah.

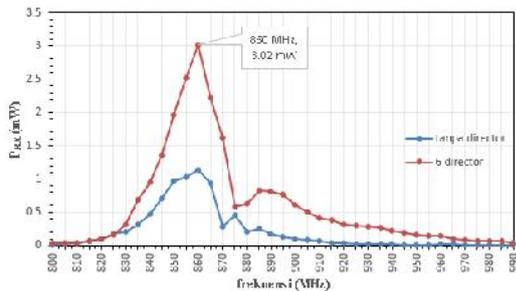
### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1 Frekuensi Kerja Antena

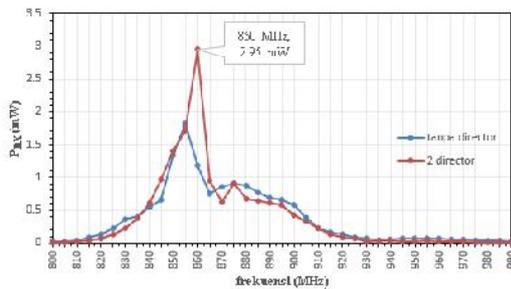
Frekuensi kerja ketiga antenna cubical quad dapat ditentukan berdasarkan nilai daya terbesar yang diterima oleh antenna penerima ketika antenna yang diujikan tersebut dikonfigurasi sebagai antenna pemancar. Hasil pengujian frekuensi kerja dari tiga variasi antenna cubical quad ditunjukkan pada gambar 5 sampai gambar 7.



Gambar 5. Grafik pengujian daya terima antenna cubical quad tanpa direktor sebagai pemancar.



Gambar 6. Grafik pengujian daya terima antenna cubical quad 2 direktor sebagai pemancar.



Gambar 7. Grafik pengujian daya terima antenna cubical quad 6 direktor sebagai pemancar.

Setelah dilakukan simulasi dan pengujian frekuensi kerja antenna cubical quad maka dapat dilihat perbandingan frekuensi kerja dari ketiga variasi antenna cubical quad seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Frekuensi antenna cubical quad antara simulasi dan pengujian.

Variasi Antena	$f_r$ (MHz)	$f_s$ (MHz)	$f_u$ (MHz)
Tanpa direktor	925	920,2	875
2 direktor	925	917,2	860
6 direktor	925	920,8	860

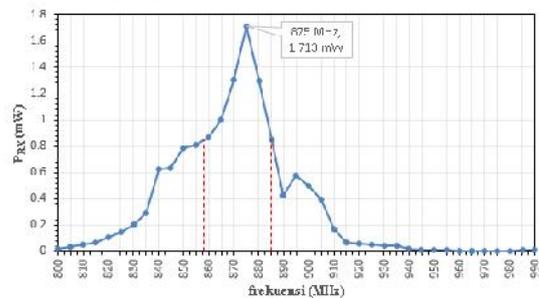
Keterangan :  $f_r$  = frekuensi perancangan,  $f_s$  = frekuensi simulasi,  $f_u$  = frekuensi pengujian.

Tabel 4 menunjukkan frekuensi kerja hasil perancangan, hasil simulasi menggunakan CSTStudio 2011 dan hasil pengujian menggunakan alat ukur. Setelah dilakukan pengujian ternyata frekuensi kerja ketiga antenna cubical quad tersebut bergeser sebesar 50 hingga 65 MHz, sebagai contoh frekuensi kerja antenna cubical quad tanpa direktor untuk hasil simulasi dalam CST Studio 2011 diperoleh 920,2 MHz dan setelah diujikan ternyata diperoleh frekuensi kerja sebesar 875 MHz.

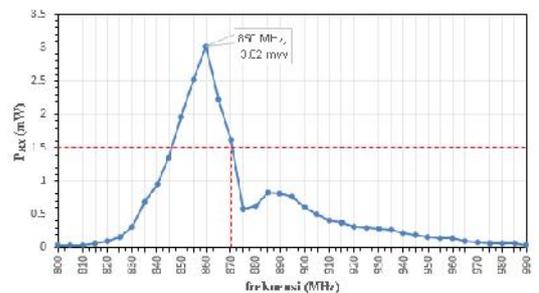
Bergesernya frekuensi kerja antenna cubical quad disebabkan oleh kurang akuratnya ukuran bidang dalam merealisasikan antenna cubical quad seperti panjang sisi elemen driven, reflector dan director yang tidak tepat sesuai hasil perhitungan menggunakan rumus. Pada pengujian antenna cubical quad, antenna yang terbaik adalah antenna yang memiliki frekuensi kerja paling mendekati frekuensi perancangan yaitu antenna cubical quad tanpa direktor.

### 3.2 Lebar Pita Frekuensi Antena

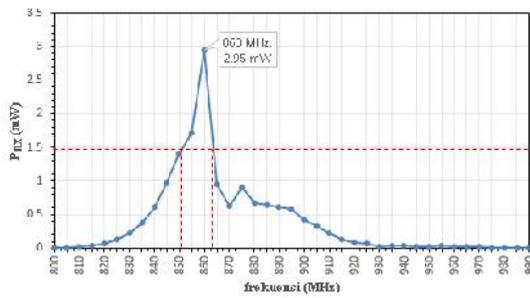
Lebar pita frekuensi (bandwidth) didefinisikan sebagai rentang antara frekuensi atas dan frekuensi bawah yang digunakan oleh suatu sistem seperti tapis, kanal komunikasi dan antenna. Pada Tugas Akhir ini nilai lebar pita frekuensi diukur pada daerah frekuensi yang memiliki nilai daya di bawah 3 dB atau setengah daya dari nilai maksimumnya. Hasil pengukuran lebar pita frekuensi dari antenna cubical quad dapat dilihat pada gambar 8 sampai gambar 10.



Gambar 8. Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna cubical quad tanpa direktor.



Gambar 9. Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna cubical quad 2 direktor.



Gambar 10. Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna *cubical quad* 6 direktor.

Berdasarkan gambar 10 sampai 12 terlihat bahwa antenna *cubical quad* memiliki lebar pita yang sempit. Antena *cubical quad* tanpa direktor memiliki lebar pita sebesar 27 MHz, dengan 2 direktor sebesar 25 MHz dan dengan 6 direktor sebesar 12 MHz. Jika dibandingkan antara hasil simulasi dan pengujian seperti pada tabel 5 terlihat bahwa lebar pita hasil simulasi berbeda dengan hasil pengujian.

Tabel 5. Perbandingan lebar pita hasil simulasi dan pengujian.

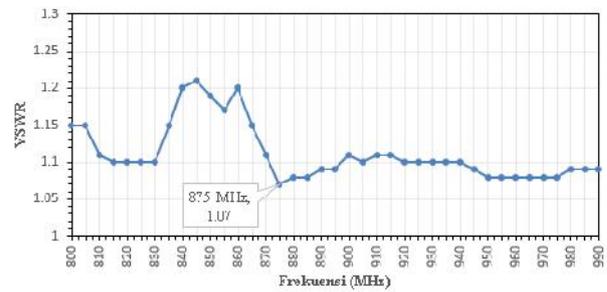
Antena	BWsimulasi (MHz)	BWuji (MHz)
Tanpa Direktor	27,39	27
2 Direktor	15,08	25
6 Direktor	37,13	12

Keterangan : BW simulasi = lebar pita frekuensi hasil simulasi, BW uji = lebar pita frekuensi hasil pengujian.

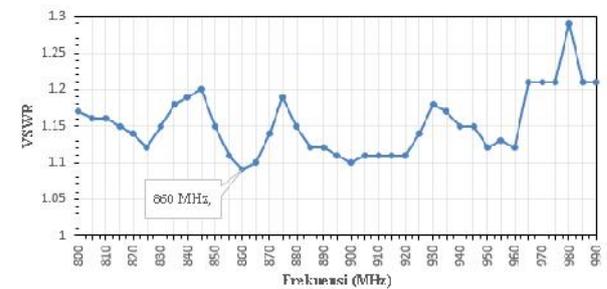
Dari tabel diatas terlihat bahwa lebar pita frekuensi dari 3 variasi antenna *cubical quad* memiliki perbedaan antara hasil simulasi dan pengujian. Perbedaan ini terjadi karena kurang akuratnya ukuran bidang dalam merealisasikan antenna *cubical quad* sehingga menyebabkan pergeseran frekuensi dan lebar pita frekuensi berbeda antara hasil simulasi dan pengujian.

### 3.3 VSWR Antena

VSWR antenna diukur dengan menggunakan alat ukur SWR meter SX-1000. Nilai VSWR dari antenna dipilih berdasarkan nilai VSWR terendah. Adapun hasil pengukuran VSWR dari ketiga variasi antenna *cubical quad* dapat dilihat pada gambar 11 sampai gambar 13.



Gambar 11. Grafik pengujian VSWR antenna *cubical quad* tanpa direktor.



Gambar 12. Grafik pengujian VSWR antenna *cubical quad* dengan 2 direktor.



Gambar 13. Grafik pengujian VSWR antenna *cubical quad* dengan 6 direktor.

Berdasarkan gambar 11 sampai 13 terlihat bahwa nilai VSWR antenna *cubical quad* tanpa direktor adalah sebesar 1,07, antenna *cubical quad* dengan 2 direktor sebesar 1,09 dan untuk antenna *cubical quad* dengan 6 direktor sebesar 1,09. Grafik VSWR hasil pengujian tersebut memiliki bentuk yang tidak beraturan dengan nilai VSWR terendah yang hampir mendekati 1. Pada praktiknya nilai VSWR yang hampir mendekati 1 sulit dan mustahil untuk diperoleh. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diijinkan untuk fabrikasi antenna adalah VSWR 2.

Tabel 6. Perbandingan nilai VSWR antenna cubical quadantara simulasi dan pengujian.

Antena	VSWR Simulasi	VSWR Uji
Tanpa Direktor	1,32	1,07
2 Direktor	1,53	1,09
6 Direktor	1,11	1,09

Jika membandingkan antara hasil simulasi dan pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 6 maka akan terlihat perbedaan nilai VSWR antara hasil simulasi dan pengujian. Nilai VSWR hasil simulasi berada pada rentang 1,1 sampai 1,5 sedangkan hasil pengujian berada di bawah 1,1. Perbedaan nilai VSWR ini terjadi karena keterbatasan instrumentasi alat ukur pada saat pengujian.

### 3.4 Gain Antena

Dalam penelitian ini nilai penguatan antenna cubical quad tidak dapat diperoleh dikarenakan tidak adanya nilai penguatan dari antenareferensi. Oleh sebab itu pengukuran penguatan antenna cubical quad digantikan dengan pengukuran daya penerimaan antenna cubical quad. Hasil dari pengujian daya penerimaan ketiga antenna cubical quaddapat dilihat padatabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil pengujian daya terima.

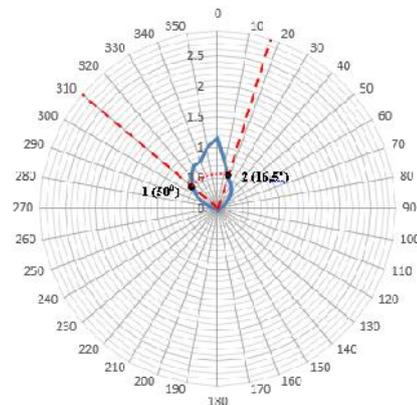
Antena Pemancar	Antena Penerima	Daya Terima (mW)
Tanpa direktor	2 direktor	1,117
	6 direktor	1,713
2 direktor	Tanpa direktor	1,140
	6 direktor	3,020
6 direktor	Tanpa direktor	1,827
	2 direktor	2,950

Kesimpulan yang didapat adalah daya penerimaan terbesar saat antenna cubical quad dengan 2 direktor sebagai pemancar dan antenna cubical quad dengan 6 direktorsebagai penerima yaitu sebesar 3,02 mW. Hasil simulasi dan pengujian penguatan antenna cubical quad tidak dapat dibandingkan karena nilai penguatan hasil pengujian tidak dapat diperoleh

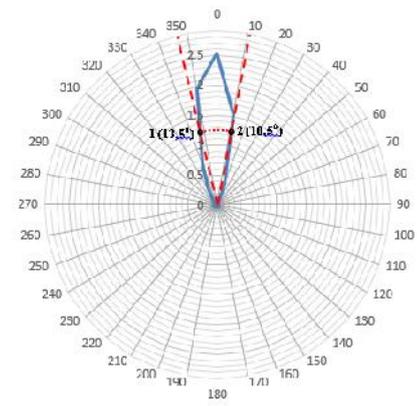
Hasil simulasi penguatan antenna cubical quad tanpa direktor yaitu sebesar sebesar 7,89 dBi, antenna cubical quad dengan 2 direktor sebesar sebesar 10,5 dBi dan antenna cubical quad 6 direktor sebesar sebesar 12,2 dBi. Hal ini sesuai dengan karakter dari antenna cubical quad yang salah satu kelebihanannya adalah memiliki nilai penguatan yang tinggi, akan tetapi antenna cubical quad hanya memancar pada satu arah tertentu sehingga antenna ini termasuk kedalam jenis antenna directional. Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah direktor maka penguatan dari antenna tersebut akan semakin besar.

### 3.5 Pola Radiasi Antena

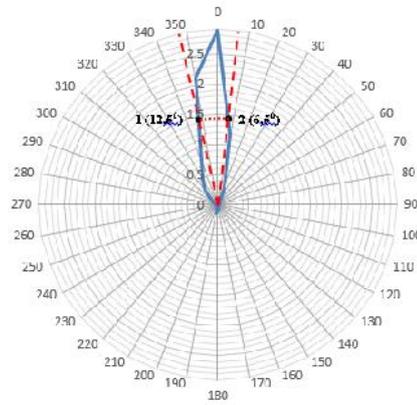
Hasil pengujian pola radiasi dari antenna cubical quad ditunjukkan pada gambar 14 sampai gambar 16.



Gambar 14. Pola radiasi dan HPBW antenna cubical quad tanpa direktor.



Gambar 15. Pola radiasi dan HPBW antenna cubical quad dengan 2 direktor.



Gambar 16. Pola radiasi dan HPBW antenna cubical quad dengan 6 direktor.

Dari pengujian pola radiasi antenna *cubical quad* tanpa direktor, antenna *cubical quad* dengan 2 direktor dan antenna *cubical quad* dengan 6 direktor diperoleh bentuk pola radiasi yang hampir sama yaitu ketiga antenna tersebut mempunyai radiasi sinyal yang kuat pada bagian tertentu dan lebih lemah di bagian tertentu. Hal tersebut membuktikan bahwa ketiga antenna *cubical quad* tersebut merupakan antenna *directional* (mempunyai arah). Pada semua antenna *directional* memiliki pola radiasi yang relatif terarah pada arah tertentu, oleh karena itu untuk menganalisa pola radiasi tersebut dilakukan pengamatan pola radiasi di sisi horizontal antenna.

Hasil pola radiasi antenna *cubical quad* yang teruji hampir sama dengan simulasi antenna *cubical quad* yang dilakukan sebelumnya yaitu sama-sama memiliki bentuk pola radiasi *directional*, walaupun bentuk pola radiasi saat pengujian tampak kasar. Hal tersebut disebabkan pengujian dilakukan secara manual dan pendataan hasil pengukuran dilakukan setiap kelipatan  $10^0$

### 3.6 HPBW Antena

Lebar berkas setengah daya (HPBW) yaitu lebar berkas di antara sisi-sisi kuncup utama yang nilainya adalah 3 dB dibawah nilai maksimum atau setengah dari nilai daya maksimum kuncup utama. Adapun data hasil pengujian HPBW ditunjukkan pada gambar 16 sampai gambar 18. Untuk membandingkan HPBW antenna *cubical quad* hasil simulasi dan pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 8 berikut.

**Tabel 8.**Perbandingan HPBW antenna *cubical quad* hasil simulasi dan pengujian.

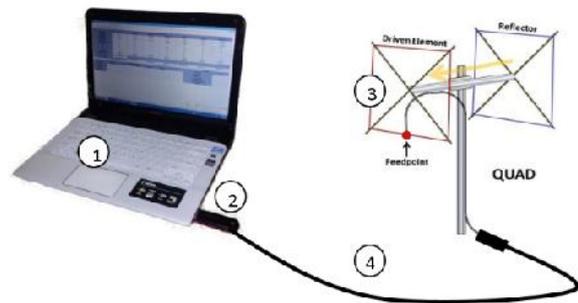
Antena	HPBW Simulasi (°)	HPBW Uji (°)
Tanpa Direktor	67,55	66,5
2 Direktor	51,48	24
6 Direktor	42,43	19

Berdasarkan tabel 7 terlihat bahwa besarnya lebar berkas setengah daya antenna *cubical quad* hasil simulasi dan pengujian memiliki nilai yang berbeda. Hal ini terjadi karena bentuk pola radiasi hasil simulasi dan pengujian sedikit berbeda walaupun sama-sama termasuk pola radiasi *directional* sehingga menghasilkan lebar berkas setengah daya yang berbeda.

### 3.7 Aplikasi Antena Cubical Quad pada Modem

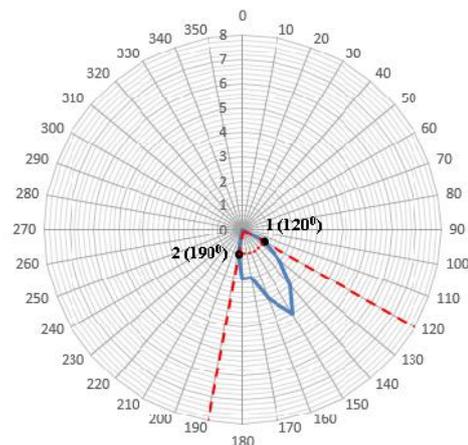
Pengujian dilakukan pada dua wilayah yang berbeda di sekitar Semarang. Wilayah I adalah daerah Tembalang tepatnya yaitu di Gg. Tirta Sari yang termasuk daerah perkotaan dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan tempat pengujian dekat dengan BTS dan wilayah II adalah daerah Sumowono yang merupakan daerah

pegunungan Ungaran dengan kepadatan penduduk yang rendah. Adapun konfigurasi pengujian seperti ditunjukkan pada gambar 17.

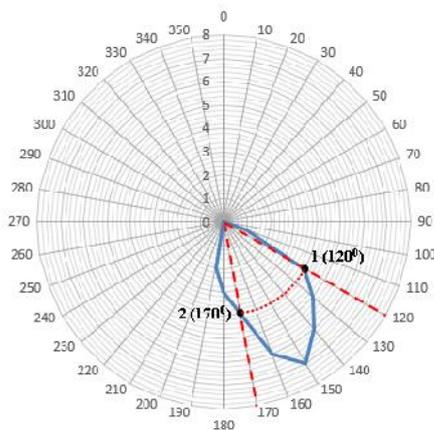


**Gambar 17.** Pengujian antenna pada modem GSM 900 (1) Laptop (2) Modem GSM (3) Antena Cubical Quad (4) Kabel penghubung.

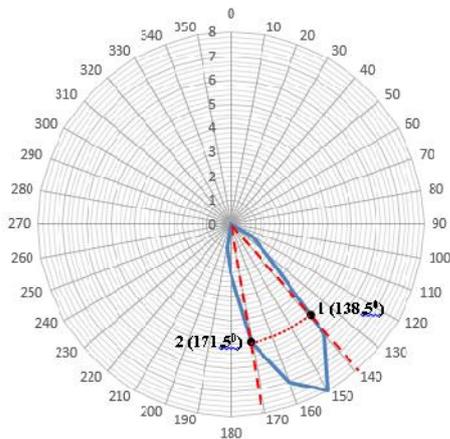
Setelah dilakukan pengujian di dua tempat yang berbeda ternyata pada pengujian pertama yang dilakukan di daerah Tembalang tidak dapat diperoleh hasil pengujian karena sinyal yang diterima oleh modem sudah berada pada level maksimal dan tidak menunjukkan peningkatan daya terima sinyal GSM ketika antenna *cubical quad* dihubungkan dengan modem. Sedangkan pada pengujian kedua yang dilakukan di daerah Sumuwono menunjukkan bahwa antenna *cubical quad* dapat meningkatkan daya terima sinyal GSM. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 9 dan gambar 18 sampai gambar 20 :



**Gambar 18.** Hasil pengujian antenna *cubical quad* tanpa direktor pada modem GSM.



Gambar 19. Hasil pengujian antenna cubical quad dengan 2 direktor pada modem GSM.



Gambar 20. Hasil pengujian antenna cubical quad dengan 6 direktor pada modem GSM.

Tabel 9. Level daya terima modem sebelum dan sesudah menggunakan antenna cubical quad.

Antena	RSL sebelum (dBm)	RSL sesudah (dBm)	Peningkatan (dB)
Tanpa Direktor	-95	-91	4
2 Direktor	-92	-85	7
6 Direktor	-94	-86	8

Keterangan :RSL sebelum = level daya terima sebelum menggunakan antenna, RSL sesudah = level daya terima sesudah menggunakan antenna.

Berdasarkan hasil pengujian diatas terlihat bahwa sinyal GSM yang diterima oleh modem mengalami peningkatan setelah dihubungkan dengan antenna cubical quad. Peningkatan terbesar dari antenna cubical quad tanpa direktor sebesar 4 dB yaitu dari -95 dBm menjadi -91 dBm, antenna cubical quad dengan 2 direktor sebesar 7 dB yaitu dari -92 dBm menjadi -85 dBm dan antenna cubical

quad dengan 6 direktor sebesar 8 dB yaitu dari -94 dBm menjadi -86 dBm. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah direktor pada antenna cubical quad berpengaruh terhadap besarnya penguatan antenna, dimana semakin banyak direktor maka penguatannya akan semakin besar.

Dari pengujian dapat diketahui bentuk pola radiasi antenna cubical quad.. Pola radiasi antenna cubical quad tanpa direktor, antenna cubical quad dengan 2 direktor dan antenna cubical quad dengan 6 direktor diperoleh bentuk pola radiasi yang hampir sama yaitu ketiga antenna tersebut mempunyai radiasi sinyal yang kuat pada bagian tertentu dan lebih lemah di bagian tertentu. Hal tersebut membuktikan bahwa ketiga antenna cubical quad tersebut merupakan antenna directional (mempunyai arah). Hasil pola radiasi antenna cubical quad yang teruji hampir sama dengan simulasi antenna cubical quad yang dilakukan sebelumnya, walaupun bentuk pola radiasi saat pengujian tampak kasar.

Berdasarkan gambar 18 sampai gambar 20 dapat diketahui pula nilai HPBW antenna cubical quad. Lebar berkas setengah daya (HPBW) yaitu lebar berkas di antara sisi-sisi kuncup utama yang nilainya adalah 3 dB dibawah nilai maksimum atau setengah dari nilai daya maksimum kuncup utama. Data yang digunakan untuk mengetahui nilai HPBW antenna cubical quad diambil dari data pengujian pola radiasi antenna pada modem. Adapun hasil pengujian HPBW ditunjukkan pada table 9.dan gambar 18 sampai 20.

Tabel 10. Nilai pengujian HPBW antenna cubical quad pada modem.

Antena	HPBW(°)
Tanpa Direktor	70
2 Direktor	50
6 Direktor	33

Dari tabel terlihat besarnya nilai HPBW dari antenna cubical quad ketika antenna diaplikasikan untuk meningkatkan daya terima sinyal GSM 900 pada modem. Nilai lebar berkas setengah daya antenna cubical quad tanpa direktor adalah sebesar 70°, dengan 2 direktor sebesar 50° dan dengan 6 direktor sebesar 33°. Hal tersebut membuktikan bahwa antenna cubical quad dengan 6 direktor memiliki keterarahan (directional) yang lebih sempit dibanding antenna cubical quad tanpa direktor dan dengan 2 direktor.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa antenna cubical quad tanpa direktor bekerja pada frekuensi 875 MHz, memiliki lebar pita

frekuensi sebesar 27 MHz, VSWR = 1,07 dan HPBW =  $66,5^{\circ}$ , antena *cubical quad* dengan 2 direktor bekerja pada frekuensi 860 MHz, memiliki lebar pita frekuensi sebesar 25 MHz, VSWR = 1,09 dan HPBW =  $24^{\circ}$  sedangkan antena *cubical quad* dengan 6 direktor bekerja pada frekuensi 860 MHz, memiliki lebar pita frekuensi sebesar 12 MHz, VSWR = 1,09 dan HPBW =  $19^{\circ}$ . Berdasarkan pola radiasinya, ketiga variasi antena *cubical quad* termasuk kedalam antena *directional* yang artinya perambatan sinyal dari antena ini hanya terletak pada satu arah garis lurus. Antena *cubical quad* yang diaplikasikan pada modem menunjukkan bahwa antena yang telah direalisasikan mampu meningkatkan daya terima sinyal GSM yang memiliki level daya rendah. Antena *cubical quad* tanpa direktor mampu meningkatkan daya terima sinyal sebesar 4 dB, dengan 2 direktor sebesar 7 dB dan dengan 6 direktor sebesar 8 dB. Adapun penelitian ini selanjutnya dapat dikembangkan untuk untuk rancang bangun antena *cubical quad* dengan dua frekuensi kerja atau *dual band* yang dapat diaplikasikan pada sistem *dual band* GSM dan 3G atau CDMA dan EVDO.

## Referensi

### Textbooks :

- [1]. Balanis, Constantine A., *Antenna Theory Analysis and Design*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons Inc., Kanada, 1997.
- [2]. Carr, Joseph J., *Practical Antenna Handbook*, 4<sup>th</sup> ed., Mc. Graw Hill, New Delhi, 2001.
- [3]. ETSI, *Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); Radio Transmission and Reception (GSM 05.05)*, ETSI Secretariat, Prancis, 1996.
- [4]. Kraus, J. D., *Antennaz*, 2<sup>nd</sup> ed., Mc. Graw Hill, New Delhi, 1998.

### Thesis/Disertation :

- [5]. Al-Rizqy, M. Hidayat, *Simulasi dan Implementasi Antena Mikrostrip Bentuk Trisula Sebagai Aplikasi Penerima TV Digital*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [6]. Dwi C., Rahmat, *Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Array dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [7]. Fadli S., Siregar, *Perancangan Antena Helix 1,9 GHz untuk Aplikasi WCDMA Menggunakan Simulator Ansoft HFSS V.10*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2012.
- [8]. Fiari, Hendra, *Rancang Bangun Antena Grid 900 MHz untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2011.
- [9]. Permana P., Agung, *Rancang Bangun Antena Bazoka 1,9 GHz untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal EVDO*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.
- [10]. Putra P., Ornal, *Simulasi Model Antena Yagi untuk Aplikasi 3G Menggunakan Simulator Ansoft HFSS V10*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2012.