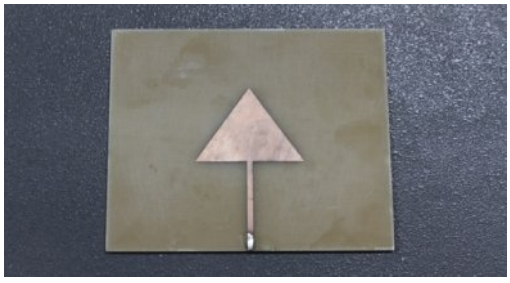
BAB IV

PENGUKURAN DAN ANALISA

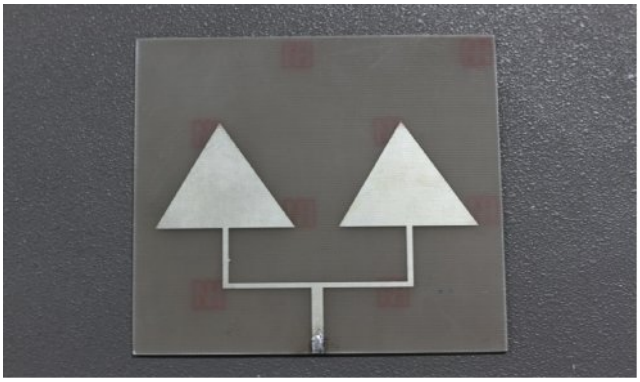
4.1 Definisi Perancangan

Setelah menjelaskan proses perancangan, dan simulasi, maka proses selanjutnya yaitu pengukuran parameter-parameter antena, serta analisa data hasil pengukuran dan perbandingan dari parameter-parameter antena hasil simulasi dengan hasil pengkuran, dan pengujian realisasai apakah antena yang dibuat sesuai dengan harapan dan dapat diimplementasikan pada jaringan *wireless* LAN 2.4 GHz. Tahap ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja antena yang telah dibuat.

Pengukuran antena mikrostrip *patch* segitiga ini dilakukan di Laboratorium Radar Dan Antena Telkoma, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).Hasil pengukuran parameter-parameter antena mikrostrip patch segitiga meliputi nilaiVSWR, Impedansi input,*Return loss,* Pola radiasi, dan *Gain.*



Gambar 4.1 Realisasi Antena Mikrostrip Segitiga Elemen Tunggal



Gambar 4.2 Realisasi Antena Mikrostrip segitiga Elemen Array

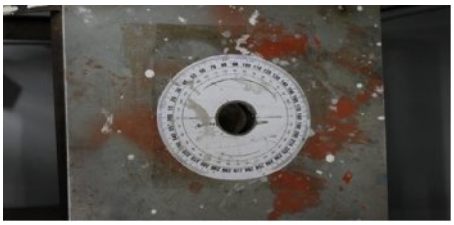
4.2 Pengukuran Antena

Parameter yang akan diukur meliputi VSWR, Impedasi masukan, *Return loss,* Pola radiasi, dan *Gain*. Pengukuran parameter ini menggunakan perangkat-perangkat :

1. *Network Analyzer*model *Advantest* R3770.
2. *Spectrum Analyzer* model *Hp*
3. *Signal generator* model 6747B(10 MHz to 20 GHz).
4. Penampang posisi
5. *DRG Horn Antena* model SA5 (700 MHz to 18 GHz).



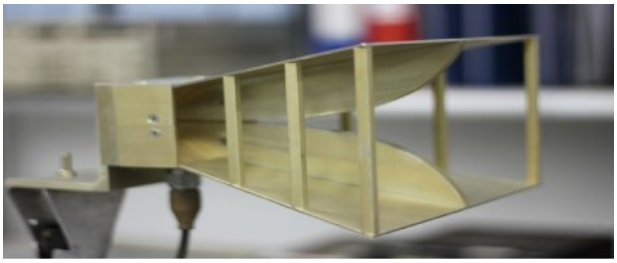
Gambar 4.3Network Analyzer



Gambar 4.4 Penampang Posisi



Gambar 4.5 Signal Generator

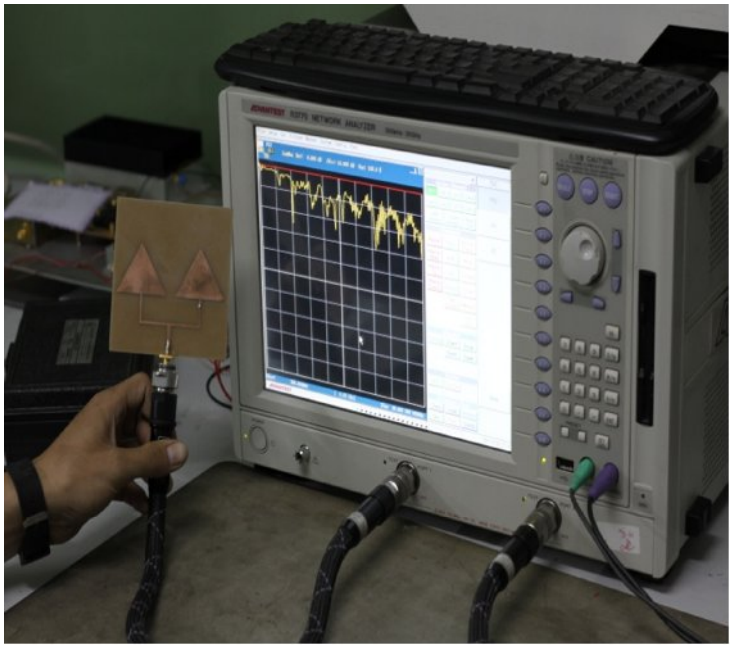


Gambar 4.6 *DRG Horn Antena*



Gambar 4.7 Spectrum Analyzer

Sebelum melakukan pengukuran Element Array dan Elemen Tunggal, perangkat *Network Analyzer* model *Advantest* R3770, VNA-nya dikalibrasi terlebih dahulu. *Kalibrasi* dilakukan hanya pada pengukuran VSWR, *return loss*, dan Impedansi masukan. Untuk menentukanhasil pengukuran dari perangkat *Network Analyzer*menggunakan tujuh penanda, penanda ini berfungsi untuk menentukan frekuensi kerja antena.Sedangkan untuk pengukuran pola radiasi menggunakan perangkat *Signal generator*, *spectrum Analyzer,* penampang posisi, dan *DRG Horn Antena*, dan untuk pengukuran *Gain* mengunakan perangkat *Signal generator, synthesizer*, *spectrum Analyzer,* penampang posisi, dan *DRG Horn Antena.*



Gambar 4.8 Pengukuran VSWR, *Return loss*, Dan ImpedansiMenggunakan *Network Analyzer*

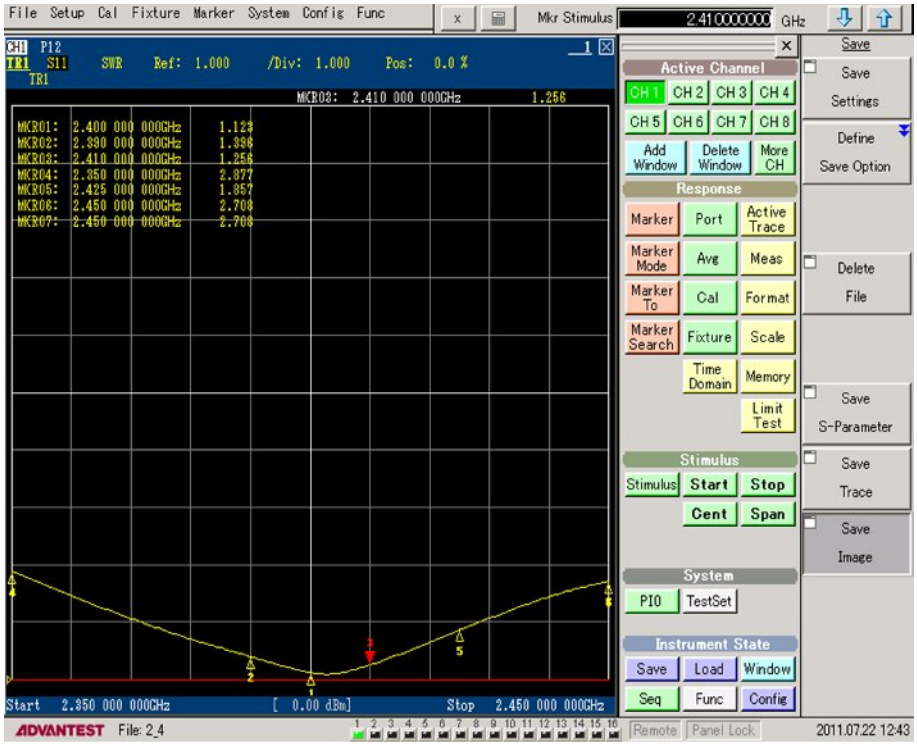
4.3 Pengukuran

Dalam melakukan hasil pengukuran VSWR, *Return loss*, dan Impedansi masukan Dengan menggunakan perangkat *Network Analyzer*, penulis menggunakan tujuh penanda. Untuk pengukuran Elemen Array yang dilakukan pada range frekuensi 2.35 GHz sampai 2.45 GHz, penanda pertama pada frekuensi 2.4 GHz, penanda kedua pada frekuensi 2.39 GHz, penanda ketiga pada frekuensi 2.41 GHz, penanda keempat pada frekuensi 2.35 GHz, penanda kelima pada frekuensi 2.425 GHz, penanda keenam pada frekuensi 2.45 GHz. Dan penanda ketujuh pada frekuensi 2.45 GHz. Dan Untuk Pengukuran Elemen Tunggal yang dilakukan pada range frekuensi 2.3 GHz sampai 2.6 GHz, penanda pertama pada frekuensi 2.3 GHz, penanda kedua pada frekuensi 2.35 GHz, penanda ketiga pada frekuensi 2.35 GHz, penanda keempat pada frekuensi 2.4 GHz, penanda kelima pada frekuensi 2.425 GHz, penanda keenam pada frekuensi 2.5 GHz. Dan penanda ketujuh pada frekuensi 2.499 GHz. Untuk Pengukuran Pola radiasi dengan menggunakan perangkat *Signal generator*, *spectrum Analyzer,* penampang posisi, dan *DRG Horn Antena* yang dilakukan pada range 2.4 GHz pengukuran dilakukan pada sudut 0 derajat – 350 derajat. Dan untuk Pengukuran gain dengan menggunakan perangkat *Signal generator*, *spectrum Analyzer,* penampang posisi, *DRG Horn Antena.*Pengukuran dilakukan pada *range* frekuensi 2.3 GHz sampai 2.475 GHz. Berikut ini adalah hasil pengukuran VSWR, *Return loss*, Impedansi, Pola radiasi dan *Gain*.

4.3.1 Pengukuran Elemen Array

4.3.1.1 Pengukuran VSWR Segitiga Elemen Array

Pengukuran VSWR antena mikrostrip patch segitiga Elemen Array yang telah dilakukan pada*range* frekuensi 3.5 GHz sampai 2.45 GHz maka mendapatkan nilai-nilai VSWR pada gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Pengukuran VSWR Segitiga Elemen Array

Dari gambar dapat dilihat nilai VSWR yang diberikan:

Marker 1 : 1.123 pada frekuensi 2.4 GHz

Marker 2 : 1.396 pada frekuensi 2.39 GHz

Marker 3 : 1.256 pada frekuensi 2.41 GHz

Marker 4 : 2.877 pada frekuensi 2.35 GHz

Marker 5 :1.857 pada frekuensi 2.425 GHz

Marker 6 : 2.708 pada frekuensi 2.45 GHz

Marker 7 : 2.708 pada frekuensi 2.45 GHz

4.3.1.2 Analisa Hasil Pengukuran VSWR Segitiga Elemen Array

Dari pengukuran VSWR antena mikrostrip patch segitiga Elemen Array yang telah dilakukan pada *range* frekuensi 2.35 GHz – 2.45 GHz maka dapat diketahui nilai-nilai VSWR yang di buat ke dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut :

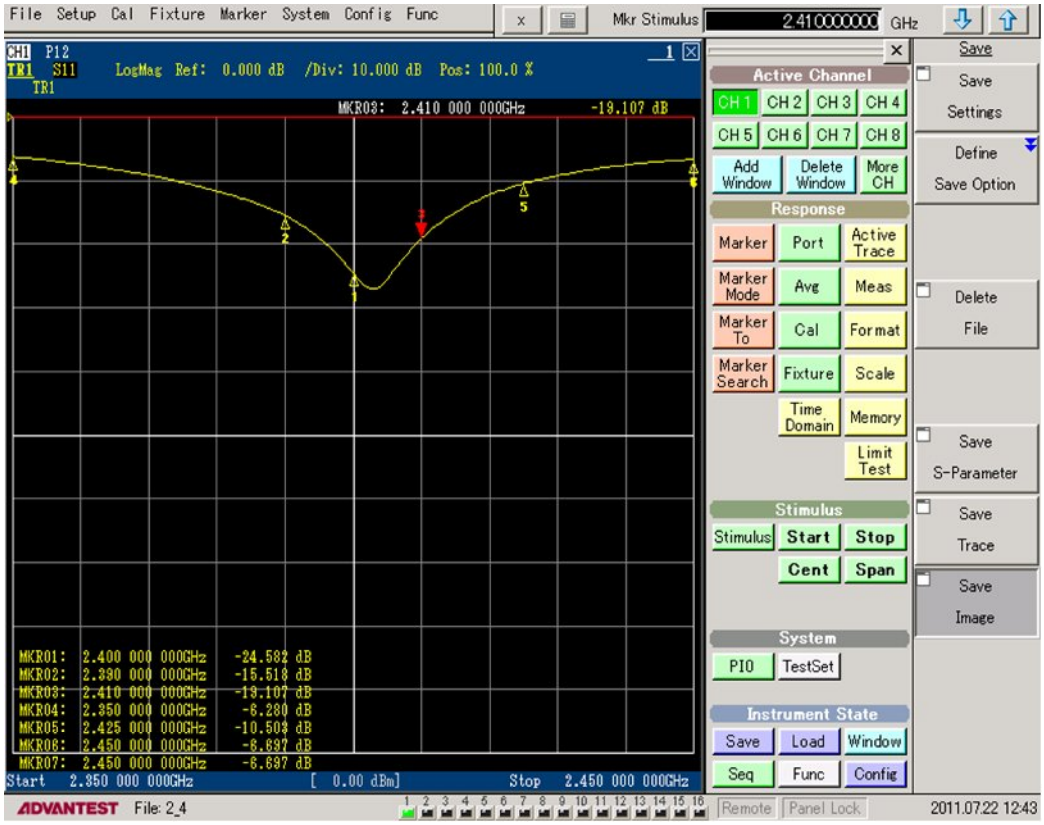
Table 4.1 Hasil Pengukuran VSWR Segitiga Elemen Array

No	Frekuensi (GHz)	Nilai VSWR
1	2.35	2.35
2	2.39	1.396
3	2.4	1.123
4	2.41	1.256
5	2.425	1.857
6	2.45	2.708
7	2.45	2.708

Ketika dilakukan pengukuran dilihat pada *Network Analyzer* dan di buat ke dalam bentuk tabel pada tabel 4.1, disini kita dapat melihat antena Mikrostrip patch segitiga Elemen Array yang dirancang untuk frekuensi 2.4 GHz diperoleh VSWR 1.123. Meskipun nilaitersebut sedikit kurang bagus akan tetapi VSWR yang didapat sedikit mendekati 1 dan masih dibawah dari 2. Karena bila nilai

VSWR diatas 2 maka nilai return loss yang didapat besar maka daya dihasilkan oleh antena 0.

4.3.1.3 Return Loss Segitiga Elemen Array



Gambar 4.10 Pengukuran *Return Loss*Segitiga Elemen Array

Dari gambar dapat dilihat nilai *return loss* yang diberikan:

Marker 1 : -24.582 dB pada frekuensi 2.4 GHz

Marker 2 :- 15.518 dB pada frekuensi 2.39 GHz

Marker 3 : -19.107 dB pada frekuensi 2.41 GHz

Marker 4 : -6.280 dB pada frekuensi 2.35 GHz

Marker 5 : -10.503 dB pada frekuensi 2.425 GHz

Marker 6 :-6.697 dB pada frekuensi 2.45 GHz

Marker 7 :-6.697 dB pada frekuensi 2.45 GHz

4.3.1.4 Analisa Hasil Pengukuran Return Loss Segitiga Elemen Array

Dari pembacaan data pada *Spectrum Analyzer,* dapat dilihat dari hasil pengukuran impedasi input pada *range* frekuensi antara 2.35 GHz - 2.45 GHz dengan nilai-nilai *return loss* yang di buat dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut :

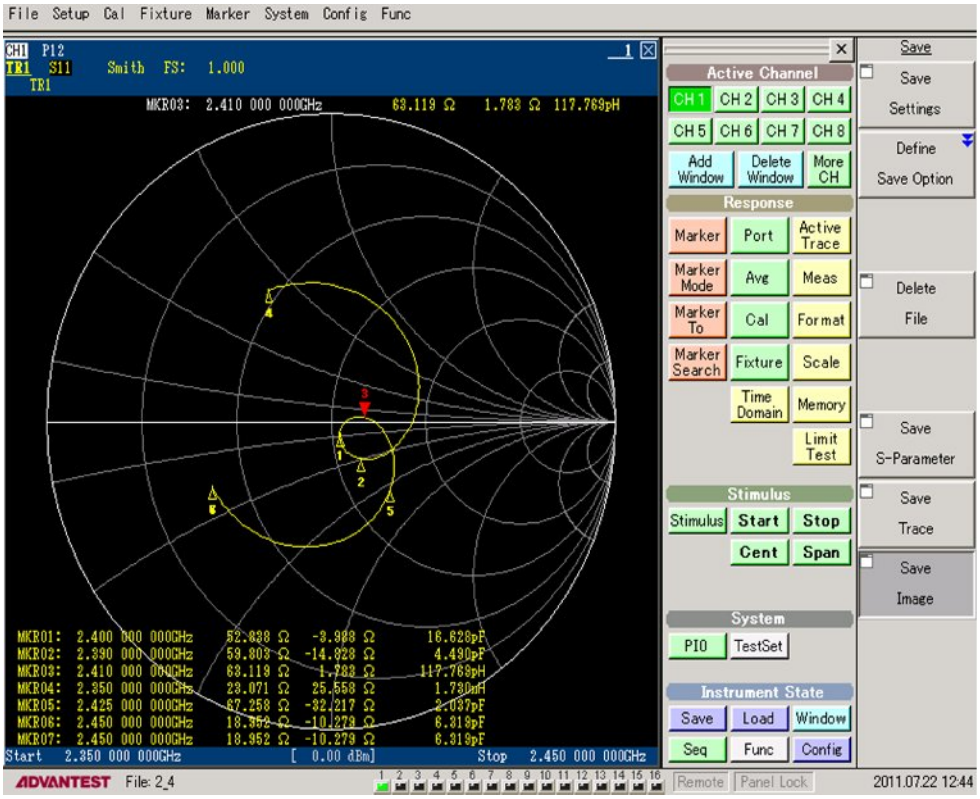
Table 4.2 Hasil Pengukuran Return Loss Antena Segitiga Elemen Array

No	Frekuensi (GHz)	Nilai return loss (dB)
1	2.4	-24.586
2	2.39	-15.518
3	2.41	-19.107
4	2.35	-6.28
5	2.425	-10.503
6	2.45	-6.697
7	2.45	-6.697

Ketika dilakukan pengukuran pada frekuensi yang berbeda hasil yang dilihat pada *Network Analyzer* pun ikut berubah sehingga menimbulkan perbedaan nilai *Return Loss* dan perubahan tersebut dilakukan adannya pergeseran dimensi sehingga sinyal mengalami *atenuasi* diruang bebas dan dipantulkan oleh benda-benda diruangan. Disini nilai *return loss* yang dihasilkan oleh antena mikrostrip

patch segitiga Elemen Array yang dirancang untuk frekuensi 2.4 GHz yaitu sebesar -24.582 dB.

4.3.1.5 Pengukuran Impedasi Segitiga Elemen Array



Gambar 4.11 Pengukuran Impedansi Segitiga Elemen Array

Marker 1 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.4 GHz adalah 52.888 Ω –3.988 Ω

Marker 2 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.39 GHz adalah 59.803 Ω -14.828 Ω

Marker 3 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.41 GHz adalah 63.119 Ω +1.783 Ω

Marker 4 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.35 GHz adalah 23.071 Ω +25.558 Ω

Marker 5 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.425 GHz adalah 67.258 Ω -32.217 Ω

Marker 6 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.45 GHz adalah 18.352 Ω -10.279 Ω

Marker 7 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.45 GHz adalah 18.952 Ω -10.279 Ω

4.3.1.6 Analisa Hasil Pengukuran Impedansi Segitiga Elemen Array

Dari pembacaan data pada mode *smitch-chart,* dapat dilihat hasil pengukuran impedasi input pada *range* frekuensi antena 2.35 GHz – 2.45 GHz dengan nilai-nilai impedasi input yang dibuat ke dalam bentuk tabel yaitu sebagai beriku :

Table 4.3 Hasil Pengukuran Impedansi Input Segitiga Elemen Array

No	Frekuensi (GHz)	impedsi real (Ω)	impedasi imajiner (Ω)
1	2.4	52.888	-3.988
2	2.39	59.803	-14.828
3	2.41	63.119	1.783
4	2.35	23.071	25.558
5	2.425	67.258	-32.217
6	2.45	18.352	-10.279
7	2.45	18.952	-10.279

Karena Impedasi input antena dinyatakan dalam bentuk kompleks yang memiliki bagiaan *real* dan bagian *imajiner*. Bagian *real* merupakan *resistansi* (tahanan) masukan yang menyatakan daya yang diradiasikan oleh antena pada medan jauh. Sedangkan bagian *imajiner* merupakan reaktansi masukan yang menyatakan daya yang tersimpan pada medan dekat antena. Dan untuk nilai dari *Imajiner* terdapat 2 bagian yaitu *kapasitansi*dan *induktansi* dimana pada *kapasitansi* bersifat pada (-) dan *Induktansi* bersifat pada (+).

$$Z_{in} = R_{in} + j\,X_{in} \quad \text{(4.1)}$$

Dimana :

Z_{in} = Impedansi Masukan

R_{in} = Impedansi Real

jX_{in} = Impedansi Imajiner

Maka jika dilihat dari hasil pengukuran mode *smith chart* pada table diatas, antena mikrostrip patch segitig Elemen Arrayyang di rancang pada frekuensi 2.4 GHz yaitu memiliki impedasi input sebesar 52.888 –j3.988 Ω. Besar nilai impedansi input ternyata mempengaruhi nilai VSWR karena apabila antena mikrostrip dihubungkan dengan saluran transmisi yang mempunyai impedansi karakteristik sebesar 50 Ω, maka akan menimbulkan gelombang pantul.

4.3.1.7 Pengukuran Pola Radiasi Segitiga Elemen Array

Setelah melalui langkah-langkah pengukuran pola radiasi antena mikrostrip patch segitiga 2,4 GHz dan dilakukan pada sudut 0 derajat sampai 350

derajat, maka dapat diketahui bentuk pola radiasiyang diperoleh dari pengukuran level sinyal antena. Data hasil pengukuran serta normalisasi selengkapnya adalahsebagai berikut :

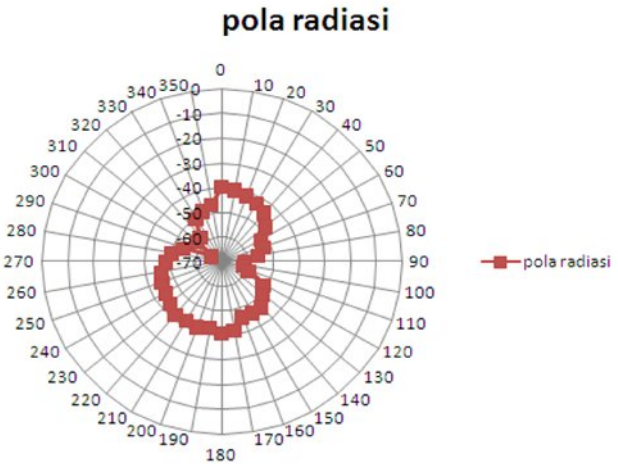
Table 4.4Hasil Pengukuran Pola Radiasi Segitiga Elemen Array

No	Posisi (derajat)	Level Daya (dBW)
1	0	-39.56
2	10	-40.36
3	20	-41.46
4	30	-42.57
5	40	-44.02
6	50	-47.78
7	60	-52.07
8	70	-52.68
9	80	-55.34
10	90	-60.68
11	100	-61.18
12	110	-58.78
13	120	-51.17
14	130	-49.14
15	140	-46.17
16	150	-46.34
17	160	-46.39
18	170	-42.04
19	180	-41.27
20	190	-42.89
21	200	-42.04
22	210	-42.73
23	220	-42.09
24	230	-43.73
25	240	-44.94
26	250	-45.43
27	260	-46.38
28	270	-48.52
29	280	-50.36
30	290	-54.36
31	300	-65.32
32	310	-57.22
33	320	-57.05

No	Posisi (derajat)	Level Daya (dBW)
34	330	-50.08
35	340	-48.15
36	350	-46.48

4.3.1.8 Analisa Hasil Pengukuran Pola Radiasi Segitiga Array

Pengukuran pola radiasi antena mikrostrip patch segitiga 2,4 GHz dan dilakukan pada sudut 0 derajat sampai 350 derajat, analisa dilakukan dengan bantuan Software Mikrosoft office Exel guna menentukan grafik pola radiasinya, seperti terlihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Pola Radiasi Segitiga Elemen Array

4.3.1.9 Pengukuran GainSegitiga Elemen Array

Tabel 4.5 Hasil Pengukurn Gain Segitiga Elemen Array

No	Frekuensi (GHz)	mikrostrip patch segitiga (Pa)(dBm)	Antena pembanding Ps (dBm)	Antena Horn Gs (dBi)	Ga (dBi)
1	2.3	-44.16	-37.74	12	5.58
2	2.325	-43.37	-37.74	12	6.37

No	Frekuensi (GHz)	mikrostrip patch segitiga (Pa)(dBm)	Antena pembanding Ps (dBm)	Antena Horn Gs (dBi)	Ga (dBi)
3	2.35	-42.86	-37.74	12	6.88
4	2.375	-42.74	-37.74	12	7
5	2.4	-45.14	-37.74	12	4.6
6	2.425	-46	-37.74	12	3.74
8	2.45	-46.87	-37.74	12	2.87
9	2.475	-46.52	-37.74	12	3.22

4.3.1.10 Analisa Hasil Pengukuran GainSegitiga Elemen Array

Pengukuran *gain* dilakukan dengan cara membandingkan, apabila padaantena pemancar sudah diketahui *gain* maksimumnyasebesar 12 dBi dan antena *Referensi*-nya -37.74 dBm, maka dari pengukuran *gain* antena Mikrostrip patch segitiga dapatdihitung dengan persamaan :

$$Ga(dBi) = Pa(dBm) - Ps(dBm) + Gs(dBi) \quad (4.1)$$

Dari hasil pengukuran faktor penguatan *Gain*antena hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan di hitung dengan persamn 4.1 maka *gain*yang diidapat pada frekuensi 2.4 GHz sebesar 4.6 dBi, meskipun nilai *gain*tidak sesuai dengan yang diinginkan tetapi hasilnyamendekati besar gainyang diinginkan yaitu 5 dBi. Pengukuran untuk mendapatkan faktor penguatan antena tersebut cukup sulit dilakukan untuk mendapatkan harga yang tepat sesuai dengaperencanaan,karena hal ini disebabkan oleh :

a. Radiasi sinyal yang dipancarkan sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya, karena sinyal akan mengalami *attenuasi* di ruang bebas

dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda di ruangan, juga bahan yang digunakan mempengaruhi daya pancarnya.

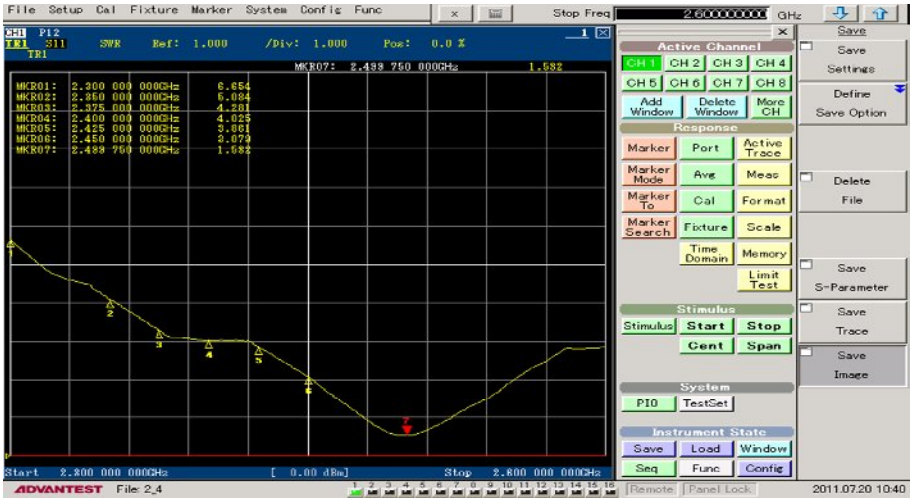
b. *Settingan* alat pada saat pengukuran sulit dipertahankan ketepatannya (selalu berubah).

4.3.2 Analisa Pengukuran Elemen Tunggal

Pada pengukuran Elemen Tunggal ini dimana pengukurnnya sama persis dengan pengukuran elemen array, pada pengukuran elemen tunggal ini penulis menggunakan tujuh penanda, penanda pertama pada frekuensi 2.3 GHz, penanda kedua pada frekuensi 2.35 GHz, penanda ketiga pada frekuensi 2.375 GHz, penanda keempat pada frekuensi 2.4 GHz, penanda kelima pada frekuensi 2.425 GHz, penanda keenam pada frekuensi 2.45 GHz dan penanda ketujuh pada frekuensi 2.459 GHz. berikut ini adalah hasil pengukuran VSWR, *return loss* dan Impedansi.

4.3.2.1 Pengukuran VSWRSegitiga Elemen Tunggal

Pengukuran VSWR antena mikrostrip patch segitiga Elemen Tunggal yang telah dilakukan pada*range* frekuensi 3.5GHz –2.499GHz maka dapat diketahui nilai-nilai VSWR pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.13 Pengukuran VSWR Elemen Tunggal

Dari gambar dapat dilihat nilai VSWR yang diberikan:

Marker 1 : 6.657 pada frekuensi 2.3 GHz

Marker 2 : 5.084 pada frekuensi 2.35 GHz

Marker 3 : 4.281 pada frekuensi 2.375 GHz

Marker 4 : 4.025 pada frekuensi 2.4 GHz

Marker 5 : 3.861 pada frekuensi 2.425 GHz

Marker 6 : 3.079 pada frekuensi 2.45 GHz

Marker 7 : 1.532 pada frekuensi 2.499 GHz

4.3.2.2 Analisa Hasil Pengukuran VSWR SegitigaElemen Tunggal

Dari penukuran VSWR antena antena mikrostrip Segitiga Elemen Tunggal yang telah dilakukan pada range frekuensi 2.3GHz – 2.6 GHz maka dapat diketahui nilai-nilai VSWR yang dibuat kedalam bentuk tabel yaitu:

Table 4.6 Hasil Pengukuran VSWR Segitiga Elemen Tunggal

No	Frekuensi (GHz)	Nilai VSWR
1	2.3	6.657
2	2.35	5.084
3	2.375	4.281
4	2.4	4.025
5	2.425	3.861
6	2.450	3.079
7	2.459	1.592

Ketika dilakukan pengukuran dilihat pada *Network Analyzer* dan dibuat kedalam bentuk tabel. Disini kita dapat melihat antena Mikrostrip patch segitiga element tunggan yang dirancang untuk frekuensi2.4 GHz menghasilkan nilai VSWR 4.025. nilai VSWR yang didapat dari pengukuran elemen tunggal ini lebih dari 2 jadi nilai return loss yang di dapat besar maka daya yang dihasilkan oleh antena elemen tunggal ini adalah 0.

4.3.2.3 Pengukuran Return Loss Segitiga Elemen Tunggal



Gambar 4.14 Pengukuran Return Loss Elemen Tunggal

Dari gambar dapat dilihat nilai return loss yang diberikan:

Marker 1 : -2.695 dB pada frekuensi 2.3 GHz

Marker 2 : -3.56 dB pada frekuensi 2.35 GHz

Marker 3 : -4.242 dB pada frekuensi 2.475 GHz

Marker 4 : -4.521 dB pada frekuensi 2.4 GHz

Marker 5 : -4.705 dB pada frekuensi 2.425 GHz

Marker 6 : -5.965 dB pada frekuensi 2.45 GHz

Marker 7 : -13.698 dB pada frekuensi 2.459 GHz

4.3.2.4 Analisa Hasil Pengukuran Return LossElemen Tunggal

Dari pembacaan data pada mode *LogMag,* dapat dilihat dari hasil pengukuran impedasi input pada range frekuensi antara 2.3 GHz - 2.6 GHz dengan nilai-nilai *return loss* sebagai berikut.

Table 4.7 Hasil Pengukuran Return Loss SegitigaElemen Tunggal

No	Frekuensi (GHz)	Nilai return loss (dB)
1	2.3	-2.695
2	2.35	-3.56
3	2.37	-9.236
4	2.4	-4.521
5	2.425	-4.705
6	2.45	-5.965
7	2.459	-13.698

Ketika dilakukan pengukuran pada frekuensi 2.4 GHz yang dilihat pada *Network Analyzer* nilai return loss yang dihasilkan -4.521, hasil dari pengukuran return loss elemen tunggal ini menunjukan nilai return loss yang tidak baik, karena pada teori return loss yang telah di bahas pada BAB II yaitu, Nilai dari return loss yang baik adalah dibawah -9,54 dB, nilai ini diperoleh untuk nilai VSWR ≤ 2 sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain saluran transmisi sudah *matching*.

4.3.2.5 Pengukuran Impedasi Segitiga Elemen Tunggal



Gambar 4.15 Pengukuran Impedansi Elemen Tunggal

Marker 1 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.3 GHz adalah 9.437 Ω +23.619 Ω

Marker 2 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.35 GHz adalah 40.793 Ω -79.928 Ω

Marker 3 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.37 GHz adalah 12.378 Ω -9.701 Ω

Marker 4 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.4 GHz adalah 21.819 Ω +39.844 Ω

Marker 5 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.425 GHz adalah 176.746 Ω -47.084 Ω

Marker 6 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.45 GHz adalah 23.542 Ω -27.988 Ω

Marker 7 : Impedansi yang diberikan pada frekuensi 2.459 GHz adalah 67.357 Ω -16.657 Ω

4.3.2.6 Analisa Hasil pengukuran ImpedasiElemen Tunggal

Dari pembacaan data pada mode *smitch-chart,* dapat dilihat hasil pengukuran impedasi input pada range frekuensi antena 2.3GHz – 2.6 GHz dengan nilai-nilai impedasi input yang dibuat kedalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut.

Table 4.8 Hasil Pengukuran Impedansi Input Segitiga Elemen Tunggal

No	Frekuensi (GHz)	impedsi real (Ω)	Impedasi imajiner (Ω)
1	2.3	9.437	23.619
2	2.35	40.793	-79.928

No	Frekuensi (GHz)	impedsi real (Ω)	Impedasi imajiner (Ω)
3	2.375	12.378	-9.701
4	2.4	21.819	39.844
5	2.425	176.746	-47.064
6	2.450	22.542	-27.988
7	2.459	67.357	-16.657

Karena Impedasi input antena dinyatakan dalam bentuk kompleks yang memiliki bagiaan *real* dan bagian *imajiner.* Bagian *real* merupakan *resistansi* (tahanan) masukan yang menyatakan daya yang diradiasikan oleh antena pada medan jauh. Sedangkan bagian *imaginer* merupakan reaktansi masukan yang menyatakan daya yang tersimpan pada medan dekat antena. Dan untuk nilai dari *imajiner* terdapat 2 bagian yaitu kapasitansi dan induktansi dimana pada kapasitansi bersifat pada nilai (-) dan induktansi bersifat pada nilai (+).

Maka jika dilihat dari hasil pengukuran mode *smith chart* yang di buat kedalam bentuk tabel, antena mikrostrip patch segitig Elemen tunggal yang di rancang pada frekuensi 2.4 GHz yaitu memiliki impedasi input sebesar 21.819 +j39.844.

4.3.2.7 Pengukuran Pola Radiasi Elemen Tunggal

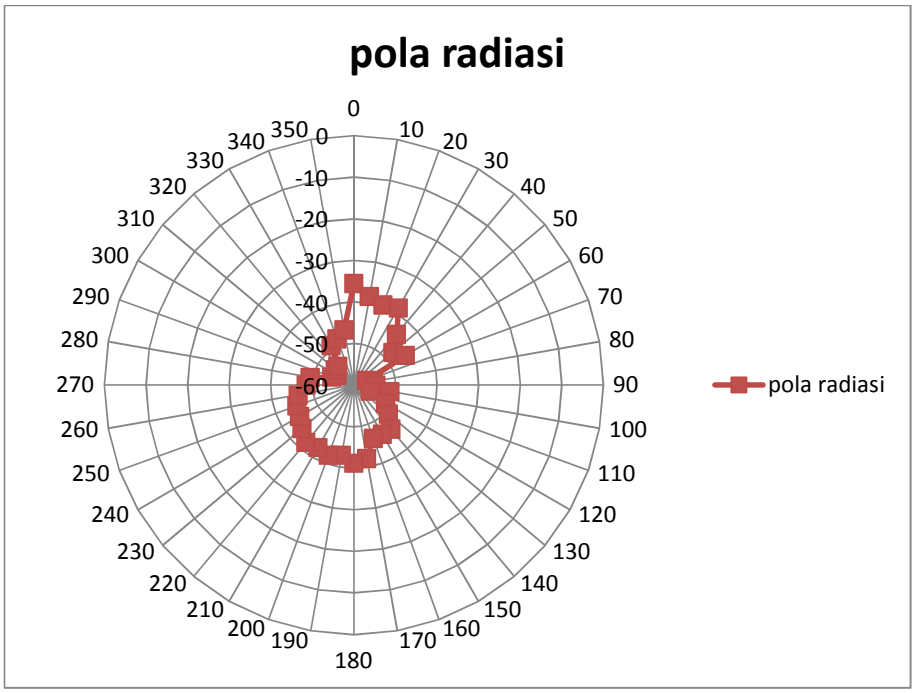
Setelah melalui langkah-langkah pengukuran pola radiasi antena mikrostrip patch segitiga elemen tunggal 2.4 GHz, maka dapat diketahui bentuk pola radiasiyang diperoleh dari pengukuran level sinyal antena. Data hasil pengukuran serta normalisasi yang dibuat kedalam bentuk tabel selengkapnya adalahsebagai berikut:

Tabel 4.9Hasil Pengukuran Pola Radiasi Segitiga Elemen Tunggal

No	Posisi (derajat)	Level Daya (dBW)
1	0	-35.56
2	10	-38.36
3	20	-39.46
4	30	-38.54
5	38	-44.02
6	49	-47.78
7	60	-52.07
8	70	-52.68
9	80	-55.34
10	90	-60.68
11	100	-61.18
12	110	-55.78
13	120	-51.17
14	130	-49.14
15	138	-46.17
16	149	-46.34
17	160	-46.39
18	170	-42.04
19	180	-41.27
20	190	-42.89
21	200	-42.04
22	210	-42.73
23	220	-42.09
24	230	-43.73
25	238	-44.94
26	249	-45.43
27	260	-46.38
28	270	-48.52
29	280	-49.36
30	290	-54.36
31	300	-65.32
32	310	-54.22
33	320	-54.05
34	330	-49.08
35	340	-48.15
36	350	-46.48

4.3.2.8 Analisa Hasil Pengukuran Pola Radiasi Segitiga Elemen Tunggal

Pengukuran pola radiasi antena mikrostrip patch segitiga 2,4 GHz dan dilakukan pada sudut 0 derajat sampai 350 derajat, analisa dilakukan dengan bantuan Software Mikrosoft office Exel guna menentukan grafik pola radiasinya, seperti terlihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16Pola Radiasi Elemen Tunggal

4.3.1.9Pengukuran Gain Segitiga Elemen Tunggal

Pengukuran *gain* dilakukan dengan cara membandingkan, apabila padaantena pemancar sudah diketahui *gain* maksimumnyasebesar 12 dBi dan *antena referensi* -37.74 dBm, maka dari pengukuran *gain* antena Mikrostrip patch segitiga dapatdihitung dengan persamaan (4.1).Data hasil pengukuran *gain*yang dibuat kedalam bentuk tabel selengkapnya adalahsebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil Pengukurn GainSegitiga Elemen Tunggal

No	Frekuensi (GHz)	mikrostrip patch segitiga (Pa)(dBm)	Antena pembanding Ps (dBm)	Antena referensi Horn Gs (dBi)	Ga (dBi)
1	2.3	-44.16	-37.74	12	5.58
2	2.325	-45.37	-37.74	12	4.37
3	2.35	-46.86	-37.74	12	2.88
4	2.375	-47.09	-37.74	12	2.65
5	2.4	-47.54	-37.74	12	2.2
6	2.425	-48.1	-37.74	12	1.64
8	2.45	-48.45	-37.74	12	1.29
9	2.475	-49.12	-37.74	12	0.62

4.3.2.10 Analisa Hasil Pengukuran Gain Segitiga Elemen Tunggal

Dari hasil pengukuran faktor penguatan (*Gain)* antena hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan di hitung dengan persamn 4.1 maka didapat gain pada frekuensi 2.4 GHz didapat sebesar 2.2 dB.*Gain* yang didapatkan oleh antena mikrostrip patch segitiga elemen tunggal ini hasilnya kurang dari *gain* yang diinginkan yaitu 5. faktor-faktor penyebabnya yaitu :

1. Tingkat presisi fabrikasi yang kurang baik karena dibuat dengan tangan.
2. *System conector* / penyambung dan penyolderan koaksial pencatu patch.
3. Pemilihan tebal substrat, direktifitas material, dan dimensi patch.

4.5 Aplikasi Antena Sebagai Antena Pemancar Dan Penerima

4.5.1 Aplikasi Antena Sebagai Antena Pemancar

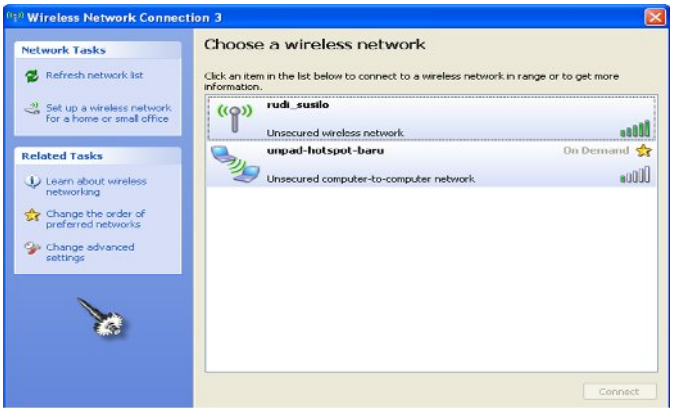
Ketika antena diaplikasikan sebagai antena pemancar digunakan *access poin* jenisTP-LINK mode TL-WR340G, dimana antena AP yang digunakan sebagai pemancar adalah antena hasil rancangan.Dimana saat antena diaplikasikan sebagai pemancar dilakukan terlebih dahulu penyetingan pada *access point.*Pertama klik *icon Wireless* dan isi nama SSID pada menu SSID. Missal SSID yang diberi nama “rudi_susilo”. Kemudian pada menu *mode dipilih Access Point* jika AP digunakan sebagai *server.*Kemudian kita cek menggunakan perangkat laptop apakah perangkat AP bisa memancarkan sinyal.Untuk memantau sinyal dari AP penulis mengunakan software dari perangkat TP-LINK mode TL-WN722N.



Gambar 4.17 TP-LINK Mode TL-WN722N

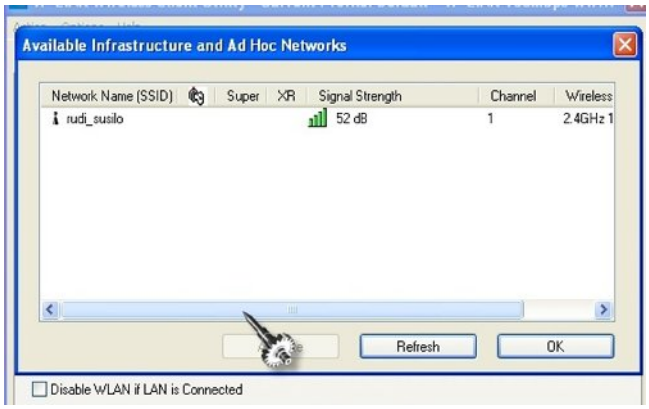


Gambar 4.18TP-LINK Mode TL-WR340G



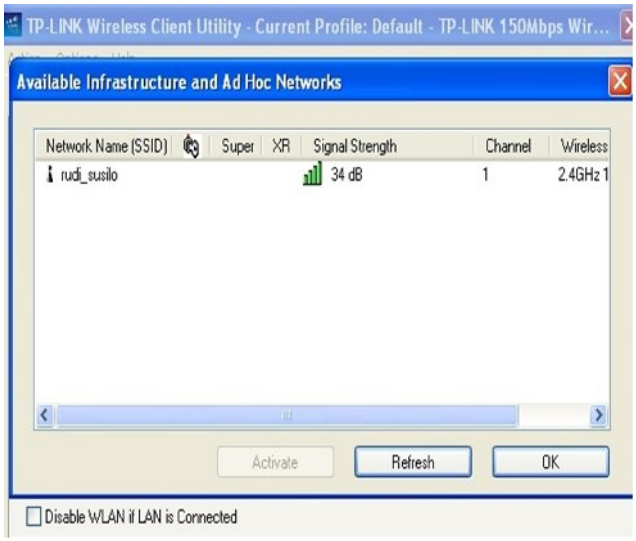
Gambar 4.19 Perangat AP Yang Tertangka Laptop

Gaqmbar 4.19adalah Perangat AP yang menggunakan antena elemen tunggal ataupun elemen array yang tertangka Laptop, dengan SSID “rudi_susilo”.



Gambar 4.20Setatus Sinyal AP Menggunakan Elemen Array Yang Dipantau Software TP-LINK Mode TL-WN722N.

Gambar 4.20 diatas adalah Perangat AP yang menggunakan antena elemen array yang tertangkap leptop dansetatus sinyalnya dipantau dengan software TP-LINK Mode TL-WN722N, dengan SSID “rudi_susilo” yang telah terdeteksi oleh laptop dan besar sinyal yang diterima oleh antena clien dari AP SSID “rudi_susilo” yaitu sebesar 52 dB dengan jarak 5 m.

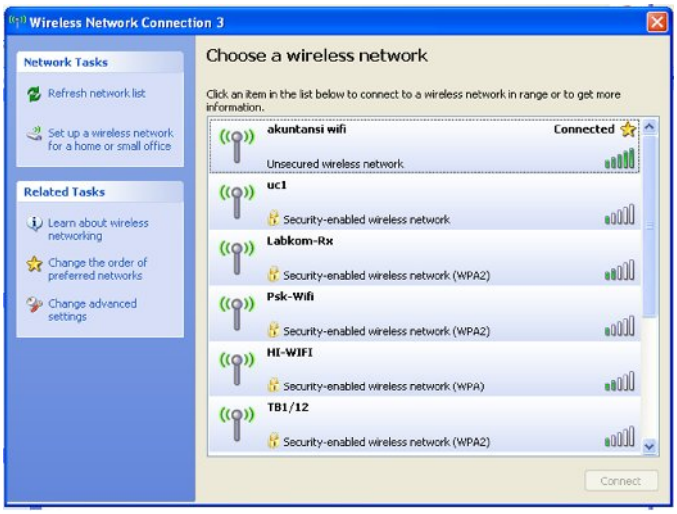


Gambar 4.21Setatus Sinyal AP Menggunakan Elemen Tunggal Yang Dipantau Software TP-LINK Mode TL-WN722N

Gambar 4.21 diatas adalah perangat AP yang menggunakan antena elemen tunggal yang tertangka Laptop dan setatus sinyalnya dipantau dengan software TP-LINK Mode TL-WN722N, dengan SSID "rudi_susilo" telah terdeteksi oleh laptop dan besar sinyal yang diterima oleh antena clien dari AP SSID "rudi_susilo" yaitu sebesar 34 dB dengan jarak 5 m.

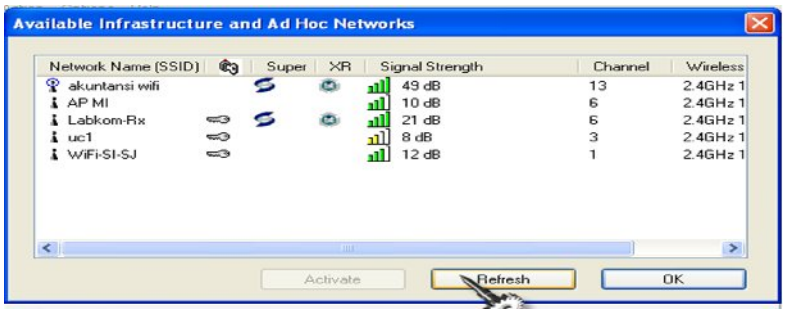
4.5.2 Aplikasi Antena Sebagai Antena Penerima

Ketika antena diaplikasikan sebagai antena penerima *(clien)* menggunakan perangkat TP-LINK mode TL-WN722N, dimana antena penerima *(clien)* yang digunakan sebagai pemancar adalah antena hasil rancangan yaitu elemen tunggal atau elemen array.



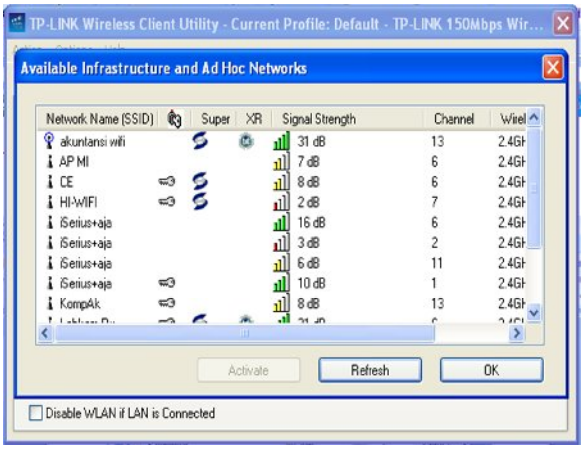
Gambar 4.22Koneksi Yang Tertangkap Antena Clien

Dari gambar 4.22dapat dilihat koneksi yang tertangkap oleh antena clien dari AP SSID “akuntansi wifi”.Untuk memantau sinyal penulis mengunakan software dari perangkat TP-LINK mode TL-WN722N.



Gambar 4.23 Tampilan Besaran Sinyal Yang Diterima Dengan Menggunakan Antena Elemen Array

Dari gambar 4.23 kita dapat melihat besar sinyal yang diterima oleh antena clien dengan mrnggunakan antena elemen array dari AP SSID “akuntansi wifi” yaitu sebesar 49 dB dengan jarak 10 meter.



Gambar 4.24Tampilan Besaran Sinyal Yang Diterima Dengan Menggunakan Antena Elemen Tunggal

Dari gambar 2.24 diatas kita dapat melihat besar sinyal yang diterima oleh antena clien dengan menggunakan antena elemen tunggal dari AP SSID "akuntansi wifi" yaitu sebesar 31 dB dengan jarak 10 meter.

4.6 Perbandingan Hasil Simulasi,Dan Hasil Pengukuran

Setelah diperoleh hasil pengukuran parameter antena, selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan hasil simulasi. Dimana apakah hasil dari pengukuran itu sama dengan hasil dari simulasi, dan apakah hasil dari pengukuran itu lebih kecil atau lebih besar dari hasil simulasi.

Table 4.11 Perbandingan Hasil Simulasi Dengan Pengukuran Segitiga Elemen Tunggal.

Jenis Parametr Antena	Nilai parameter Antena Hasil Pengukuran	Nilai parameter Antena Hasil Simulasi
VSWR	4.025	1.89
Impedasi masukan	67.397 Ω -j16.657 Ω	50 Ω
Gain	2.2 dBi	1.837 dBi

Table 4.12 Perbandingan Hasil Simulasi Dengan PengukuranSegitiga Elemen Array

Jenis Parametr Antena	Nilai parameter Antena Hasil Pengukuran	Nilai parameter Antena Hasil Simulasi
VSWR	1.123	1.0425
Impedasi masukan	63.119Ω +j1.783Ω	50 Ω +j100 Ω
Gain	4.6 dBi	3.837 dBi

Dari table diatas kita dapat melihat bahwa hasil pengukuran dengan hasil simulasi memiliki perbedaan, faktor-faktor penyebabnya antara lain :

1. Pada saat realisasi radiasi sinyal yang dipancarkan sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya, karena sinyal akan mengalami *attenuasi* di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda di ruangan. Sedangkan pada saat simulasi tidak ada faktor-faktor *attenuasi*.
2. Tingkat presisi fabrikasi yang kurang baik karena dibuat dengan tangan.
3. *System conector* / penyambung dan penyolderan koaksial pencatu patch.
4. Pemilihan tebal substrat, direktifitas material, dan dimensi patch.

Pada saat perancangan menggunakan elemen tunggal hasil dari pengukuran dan simulasi, hasilnya tidak sesuai dengan yang diinginkan.Sedangkan pada perancangan menggunakan Elemen Array yang dimodifikasi dari elemen tunggal hasil yang didapat sedikit mendekati dari hasil yang diinginkan.Meskipun setelah menggunakan elemen array parameter-

parameter antenamemiliki perubahan seperti terlihat perbandingan pada tabel 4.11 dan 4.12, tetapi disini penulis memodifikasi elemen tunggal menjadi elemen array hanya bertujuan untuk menaikan *gain*.