

## RANCANG BANGUN ANTENA STACKED TURNSTILE PADA FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK APLIKASI WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)

Erwan Dian Sitoresmi<sup>[1]</sup>, Waluyo, Ir, MT<sup>[2]</sup>, Koesmarijanto, SST, MT<sup>[3]</sup>  
Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro, Polinema  
E-mail : [dvantballerz@yahoo.co.id](mailto:dvantballerz@yahoo.co.id)<sup>[1]</sup>

### ABSTRACT

*The need for an omnidirectional antenna is critical to coverage areas not reachable by the access point antennas. As the solution is to design an antenna mounted on the access point that is expected to raise the level of the reception signal received by the access point.*

*The purpose of this research is to design an antenna that will be used as a transmitting antenna on the level of the receiver. Designed antenna is stacked turnstile antenna which has again of 3dB from previous studies.*

*At the turnstile antenna using a power divider to raise the antenna gain of 1.5dB. Power divider is used Wilkinson power divider with a vertical stack. Stack distance used is 0.6λ.*

*From the results of the implementation of the Antenna Laboratory of the Polytechnic of Malang, stacked turnstile antenna produces vertical polarization and omnidirectional radiation pattern. Value of the measured return loss is -13.8dB at a frequency of 2,384MHz. Additionally stacked turnstile antenna has a value of 4.83dB gain. VSWR values were measured at a frequency of 2,384GHz is 1,091 and has a 425MHz bandwidths frequencies ranging from 2275 to 2700MHz. Level of signal reception at the access point TP-Link TL Type WA5110G higher than 4dbm antenna access point, while stacked turnstile antenna as a transmitting antenna at a maximum distance of 100m to get the signal reception is better than -84dB antenna access point signal reception -89dB.*

*Keyword : antenna, stacked, turnstile, TP Link WA5110G*

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada dunia telekomunikasi semakin pesat, hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kebutuhan akan telekomunikasi yang berperan bagi kebutuhan masyarakat modern. Maka dari itu peranan antenna tidak dapat terlepas dari perkembangan teknologi informasi. Antena merupakan suatu bagian vital dari pemancar dan penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara. (<http://wikipedia.com>, 17 Januari 2013, 16.00) Semakin tahun perkembangan antenna tidak hanya terbatas pada komunikasi suara, melainkan perkembangan komunikasi data yang membutuhkan perangkat fisik guna menghubungkan satu perangkat komunikasi satu dengan yang lainnya. Hal tersebut yang memunculkan konsep *Local Area Network* (LAN) yaitu jaringan dengan media transmisi berupa kabel.

Seiring dengan perkembangan teknologi serta kebutuhan akan akses jaringan yang mobile (bergerak), yang tidak membutuhkan kabel sebagai media transmisinya, maka melahirkan sebuah konsep baru dinamakan

*Wireless Local Area Network* (WLAN). *Wireless Local Area Network* adalah suatu jaringan area lokal tanpa kabel dimana media transmisinya menggunakan *Frekuensi Radio* (RF) dan *udara* sebagai media transmisinya untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area sekitarnya. (<http://convergedigest.com> 23 Januari 2013, 17.00)

Penggunaan Antena Turnstile ini mempunyai bandwidth lebar, pola radiasi omnidirectional, polarisasi circular (L.B. Cebik. 2002 : 35-46), sehingga antenna ini sesuai digunakan untuk aplikasi *Wireless Local Area Network* (WLAN).

#### 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

- Bagaimana merancang dimensi antenna *stacked turnstile* ?
- Bagaimana melakukan simulasi rancangan antenna *stacked turnstile* menggunakan *software 4nec2* ?

- c. Bagaimana melakukan fabrikasi hasil dari simulasi antena *stacked turnstile* ?
- d. Bagaimana melakukan pengujian parameter dan menganalisa terhadap antena *stacked turnstile* ?
- e. Bagaimana mengimplementasikan antena *stacked turnstile* dengan sistem *wireless LAN* ?

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah :

- a. Merancang ukuran antena *stacked turnstile*.
- b. Mensimulasikan hasil rancangan antena *stacked turnstile* menggunakan *software 4nec2*.
- c. Melakukan fabrikasi dari hasil simulasi antena *stacked turnstile* sesuai dengan hasil rancangan antena.
- d. Melakukan pengujian parameter dan menganalisa antena *stacked turnstile*.
- e. Mengimplementasikan antena *stacked turnstile* dengan sistem *wireless LAN*.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini akan dibatasi dengan batasan sebagai berikut:

- a. Merancang antena *turnstile* dengan spesifikasi tertentu dan *software* yang digunakan adalah *4nec2*.
- b. *Balun* yang digunakan adalah *balun*  $\frac{1}{4} \lambda$ .
- c. Melakukan pengujian parameter-parameter antena adalah *gain*, polarisasi, pola radiasi, level daya, *return loss* (RL), dan *voltage standing wave ratio* (VSWR).
- d. Menganalisa sebatas level daya penerimaan sinyal yang diterima oleh *software wireless netview* dari *access point*, tanpa penelitian cara kerja *wireless LAN* (WLAN) secara mendalam.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Tinjauan Pustaka

S. Nichols (NRL – 6907, 1969) Pada penelitian dengan judul “*Antenna Design For Pansat Using Nec*” menyebutkan bahwa antena *turnstile* terdiri dari dua pencatu *crossed dipole* dalam fasa *quadrature*. Hasil konfigurasi ini mendekati cakupan omnidireksional dengan polarisasi sirkular dengan arah tegak lurus dengan bidang polarisasi. Pada aplikasi satelit, empat buah monopole diletakkan pada interval  $90^\circ$  di sekitar badan satelit dan dicatu dalam fase progresi untuk mendapatkan pola radiasi yang sama (Nichols, S. 1969 : 1)

Constantine A. Balanis (2005) dalam bukunya yang berjudul “*Antena Theory Analysis and Design Third Edition*” menjelaskan secara dasar-dasar antena, konsep antena, jenis-jenis antena, cara kerja sebuah antena, parameter antena, serta pembahasan dimensi beberapa jenis antena. (Constantine A. Balanis. 2005)

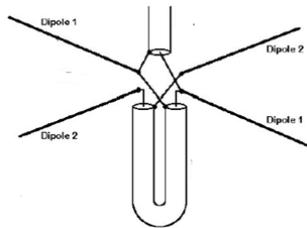
L. B. Cebik, W4RNL (2002) melakukan penelitian dengan judul “*What’s Wrong With This Turnstile Stack?*” menjelaskan tentang antena yang di *stack* ,dapat mempunyai kelebihan yaitu tetap mempertahankan pola radiasi yang *omnidirectional*. Garis besar teori antena *turnstile* adalah Antena *turnstile* terdiri dari dua *dipole* ditetapkan pada sudut kanan satu sama lain, karena setiap *dipole* menghasilkan 8 pola, sehingga dua pola *dipole* mendekati arah lingkaran. Untuk menghasilkan hal tersebut harus menambahkan satu dipole dengan arus *feedpoint* yang sama besar dengan yang lain dan mempunyai sudut  $90^\circ$  keluar dari fase. (Cebik, L. 2002 : 1)

Gordon Mc Donald (1999) dalam artikelnya yang berjudul “*Stacking, Phasing, and Matching Yagis*” menjelaskan tentang teknik *stacked* atau menyusun antena yagi secara horizontal maupun vertikal. Selain itu terdapat cara melakukan *stack* pada antena yang dibuat, dan terdapat penyusunan *power divider* yang merupakan komponen penting dalam menyusun (*stacked*) antena. (Gordon Mc Donald. 1999)

### 2.2 Antena Turnstile

Antena *turnstile* merupakan pengembangan dari antena *dipole*, dimana perancangan antena *turnstile* tersebut menggunakan dua antena *dipole* yang digabung membentuk saling silang sehingga membentuk tanda tambah. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan pola radiasi yang lebih omnidirectional dibandingkan terhadap antena *dipole* umumnya. Antena *turnstile* terdiri dari dua pencatu *crossed dipole* dalam fasa *quadrature*.

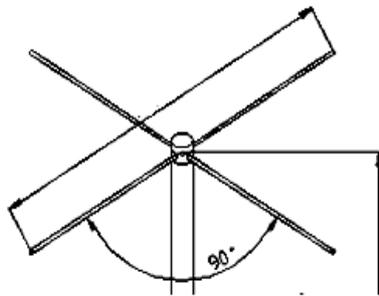
Hasil konfigurasi ini mendekati cakupan omnidireksional dengan polarisasi *circular* dengan arah tegak lurus dengan bidang polarisasi. Antena *turnstile* digunakan pada komunikasi satelit karena polarisasi berbentuk *circular*. (Mc Donald, Kirk T 2008 : 1)



Gambar 2.1 Antena Turnstile

Sumber :Mc Donald, Kirk T 2008 : 1

Pada antena *turnstile* tersebut dirancang membentuk dua antena *dipole* yang saling bersilangan membentuk sudut fasa 90°, hal ini dilakukan untuk mendesain antena *dipole* tersebut agar dapat melewati kecepatan gelombang terlebih dahulu dibandingkan dengan *dipole* yang satu, sehingga keterlambatan diantara gelombang tersebut dilakukan dengan pendekatan yang memiliki perbedaan 90°. (L.B. Cebik., March. 2002)



Gambar 2.2 Desain Antena Turnstile

Sumber :www.celestrak.com, 22 Mei 2013, 14.00

Pada elemen, menggunakan kawat berbahan kuningan sebanyak 4 elemen. Selain itu pada kabel koaksial yang menggunakan kabel yang mempunyai impedansi 50 Ω Untuk menghubungkan dua antena dipole digunakan balun ( balance Unbalance) agar dapat *matching* sesuai dengan yang dikehendaki. Antena dikondisikan menggunakan parameter *velocity factor* yang merupakan nilai kecepatan suatu bahan dalam mentransmisikan gelombang elektromagnetik dibandingkan dengan kecepatan cahaya.

### 2.3 Dimensi Antena Turnstile

Diambil dari kutipan buku G.H. Brown, The Turnstile Antenna, Electronics, 9,15, April, 1936 menyatakan bahwa berdasarkan *cross dipoles* yang diberi tenaga oleh arus pada arah yang sama dalam *phasa quadrature*. Untuk menentukan panjang kawat, maka dimensi tersebut adalah

$$P = 0,4775 \lambda, \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

P = Panjang kawat (m)

Selain itu untuk menentukan diameter kawat melalui rumus sebagai berikut (Deddy, 2010 : 4)

$$d = 0.0088 \lambda \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

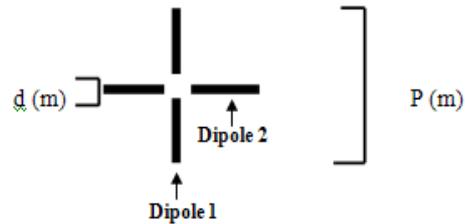
d = diameter kawat (m)

Untuk menentukan jarak spasi kawat adalah

$$s = -x 0.05 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

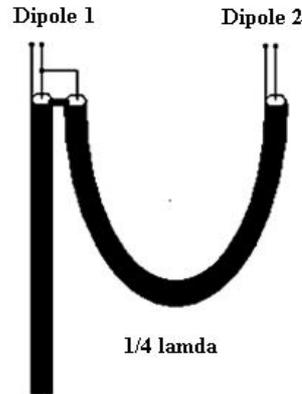
P = Panjang (m)



Gambar 2.3 Cross Dipoles

Sumber :Kraus, John. Daniel. 1950 : 426

Panjang *dipole* setelah dikalkulasi dengan *software* untuk menjadi resonan. Total panjang batas jarak dari tangan setelah diketahui, kemudian kabel koaksial dipotong sesuai dengan jarak yang dikehendaki. Kabel koaksial pada antena hanya menghubungkan kedua dipole tersebut. Semua kabel harus mempunyai impedansi 50 Ω.



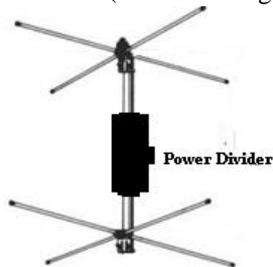
Gambar 2.4. 1/4 Wavelength

Sumber :Vallenjo, A. Miguel. The Turnstile antenna . 2012

#### 2.3.1 Stacked Vertical

Pada penyusunan *stacked turnstile* arah *vertical*, penyusunan dua antena *vertical* pada umunnya secara signifikan mempersempit sudut *bandwidth vertical*. Artinya, antena *stacked* vertikal lebih efektif menolakan sinyal yang datang dari atas atau di bawah bidang horizontal mereka daripada penyusunan pada antena *single*. Tegangan sinyal dari output dibagi pada antena yang berada dalam fase, menyebabkan sinyal tersebut bertambah. Secara teoritis,

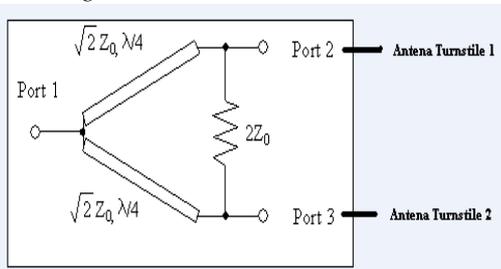
terdapat kenaikan sebesar 3dB pada antenna tidak di stacked (*single*). Tetapi karena biasanya terdapat rugi-rugi dalam coupler dan kabel, peningkatan sinyal yang diperoleh kurang dari 3dB. Poin penting untuk diingat adalah terlepas dari sudut azimuth dan orientasi antenna dan sumber sinyal, pantulan sinyal akan datang dan menyerang setiap poin yang diberikan pada dua antenna secara bersamaan. Namun, jika sinyal datang dari sumber di atas atau di bawah bidang horizontal antenna, pernyataan sebelumnya tidak lagi benar. Penyusunan antenna *turnstile vertical* mendapatkan gain dan keterarahan *vertical*. (James E. Kluge)



Gambar 2.12 Antena Turnstile Stacked Vertical  
Sumber : James E. Kluge

### 2.3.2 Power Divider Wilkinson

*Power divider* merupakan komponen pasif *microwave* yang digunakan untuk membagi atau menggabungkan daya, karena baik *port input* maupun *port outputnya matching*.

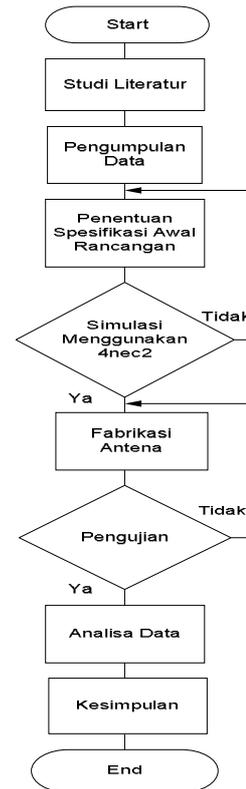


Gambar 2.14 Power Divider Wilkinson  
Sumber : Perancangan Power Divider

## 3 Metodologi Penelitian

### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan, melalui beberapa tahapan seperti yang tampak pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian  
Sumber : Penelitian

### 3.2 Perencanaan Sistem

Blok diagram dari sistem yang direncanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



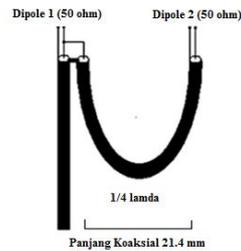
Gambar 3.2 Flowchart Perencanaan Sistem  
Sumber: Perencanaan

#### 4. Perencanaan

##### 4.1 Perencanaan Antena Stacked Turnstile

Penentuan panjang gelombang pada antena *turnstile* ditentukan oleh frekuensi tengah yang digunakan. Berdasarkan pada range frekuensi *wireless LAN (WLAN)* maka diperoleh panjang gelombang berikut ini:

Frekuensi : 2412, 2417, 2422, 2427, 2432, 2437, 2442, 2447, 2452, 2462, 2467, 2472, 2484, 2457



Gambar 4.2 Balun  $\frac{1}{4} \lambda$

Sumber : Vallenjo, A. Miguel. The Turnstile antenna . 2012

Dengan :

- $f_c$  = frekuensi tengah
- $f_u$  = frekuensi batas atas
- $f_l$  = frekuensi batas bawah

Selanjutnya adalah menentukan langkah-langkah dimensi antena *turnstile* pada frekuensi 2.4 GHZ. Penentuan diameter kawat konduktor (d) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Deddy, dkk. 2010 : 4)

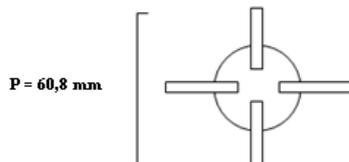
$$d = 3,0088 \lambda = 3,0088 (122.8) = 3.69 \text{ mm}$$

Untuk menentukan panjang kawat (P) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (L.B. Cebik., March. 2002)

$$P = 0.4955 \lambda = 0.4955 (122.8) = 60,8 \text{ mm}$$

Jadi jika ingin mengetahui 1 elemen dari wire tersebut adalah sebagai berikut :

$$\frac{1}{2} P = 0.4955 \lambda / 2 = 30,4 \text{ mm}$$



Gambar 4.1 Rancangan Antena Turnstile

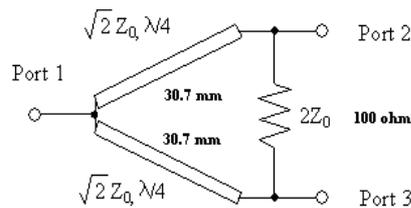
Sumber : Perencanaan Antena

Untuk menentukan *balun* (*balance unbalance*) pertamakali merancang panjang kabel koaksial yang akan digunakan sebagai *balun*. Panjang kabel koaksial dapat ditentukan dengan cara (Vallenjo, A. Miguel. The Turnstile antenna . 2012)

$$\begin{aligned} \text{Panjang koaksial} &= 0.175 \times \lambda \\ &= 0.175 \times 122.8 \\ &= 21.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pada antena *turnstile* ini menggunakan *balun*  $\frac{1}{4} \lambda$  yaitu

Untuk penentuan *power divider* menggunakan rumus :



Gambar 4.3 Power Divider Wilkinson

Sumber : Perancangan Power Divider

Saluran *power divider* yang digunakan :

$$\begin{aligned} \text{Impedansi} &= \\ &= 1,41421 \times 50 \Omega \\ &= 70,7107 \Omega \\ &\approx 75 \Omega \end{aligned}$$

a. Panjang saluran koaksial  $75 \Omega$  :

$$\begin{aligned} L &= \lambda / 4 \\ &= 122.8 / 4 \\ &= 30.7 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Resistor yang digunakan :

$$\begin{aligned} R &= 2 \cdot Z_0 \\ &= 2 \cdot 50 \Omega \\ &= 100 \Omega \end{aligned}$$

Untuk menentukan jarak minimum *stack* dapat dihitung dengan rumus (James E. Kluge, 2001:1-5):

$$\begin{aligned} \text{Jarak stack} &= 0,6 \cdot \lambda \\ &= 0,6 \cdot 122.8 \\ &= 73.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 4.2 Hasil Simulasi Antena Stacked Turnstile

Dalam penelitian ini desain yang telah dibuat disimulasikan di program 4NEC2 untuk menguji hasilnya terlebih dahulu sebelum dilakukan proses fabrikasi. Yang disimulasikan pertama kali ialah antena *quadrifilarhelix*. Setelah memenuhi parameter yang diinginkan, maka selanjutnya mensimulasikan *quadrifilarhelixhorizontalstacked*.

##### 4.2.1 Hasil Simulasi ReturnLoss dan VSWR

Tabel 1 Nilai *returnloss* dan VSWR pada simulasi

Frekuensi (MHz)	RL	Level ref (dBm)	Level terbaca (dBm)	VSWR	$ \Gamma $
2320	-12.8	-10.2	-43.0	1.5943	0.229087
2360	-17.3	-10.2	-47.5	1.3160	0.136458
2400	-14.3	-10.2	-44.5	1.4775	0.192752
2442	-14.3	-10.2	-43.5	1.4775	0.192752
2480	-17.3	-10.2	-47.5	1.3160	0.136458
2540	-14.6	-10.2	-44.8	1.4576	0.186209
2580	-18	-10.2	-48.2	1.2880	0.125893
2620	-18.4	-10.2	-48.6	1.2733	0.120226

Sumber: Hasil simulasi di 4nec2

Dari Tabel 1 maka dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi terbaik masing-masing untuk antenna *Stacked turnstile* ditunjukkan pada frekuensi 2442. VSWR yang dihasilkan adalah 1.2258, *ReturnLoss* -19.875, dan *Gain* -27.22.

### 4.3 Hasil Fabrikasi Antena *Stacked Turnstile*



Gambar 4.4 Hasil akhir fabrikasi anten tampak depan

Sumber: Penelitian

## 5. Pengujian dan Pembahasan

### 5.1.1 Pengujian *ReturnLoss*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui nilai *returnloss* antenna *stacked turnstile* seperti yang tampak pada gambar dibawah ini



Gambar 5.1 Grafik *returnloss* hasil pengujian  
Sumber: Hasil pengujian

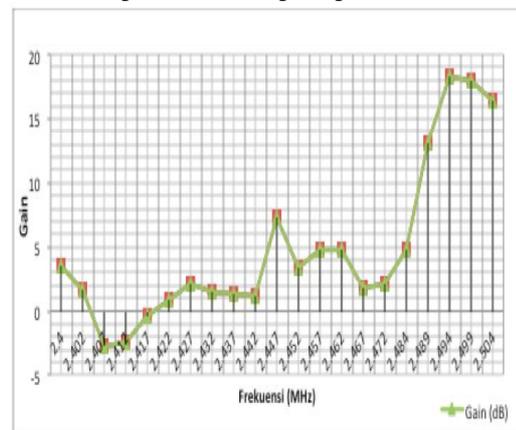
VSWR adalah ukuran ketidaksesuaian impedansi antara antenna dengan saluran transmisi, dimana semakin besar VSWR maka *mismatch* semakin besar. VSWR yang diperoleh dari antenna *stacked turnstile* adalah 1.477. Nilai *returnloss* hasil dari pengujian dijabarkan pada Tabel 2.

Frekuensi (MHz)	VSWR	Return Loss	Gain
2320	1.9460	-9.86	5.13
2360	1.6131	-12.59	4.58
2400	1.3597	-16.33	3.87
2442	1.2258	-19.87	2.76
2480	1.2478	-19.15	2.59
2500	1.2995	-17.70	1.24
2540	1.4326	-14.99	1.24
2580	1.5808	-12.95	1.13
2620	1.7350	-11.41	1.17
2660	1.8937	-10.20	1.16
2700	2.0571	-9.22	1.13

Sumber : Pengujian

### 5.1.2 Pengujian *Gain*

*Gain* dari sebuah antenna dapat diketahui dengan cara membandingkan level penerimaan antenna yang diuji atau AUT (*Antenna Under Test*) dengan level penerimaan antenna referensi, biasanya dibandingkan dengan antenna standar yaitu antenna *dipole*<sup>1</sup>/<sub>2</sub> $\lambda$ . Dari hasil pengujian maka didapatkan hasil seperti pada Gambar 5.2

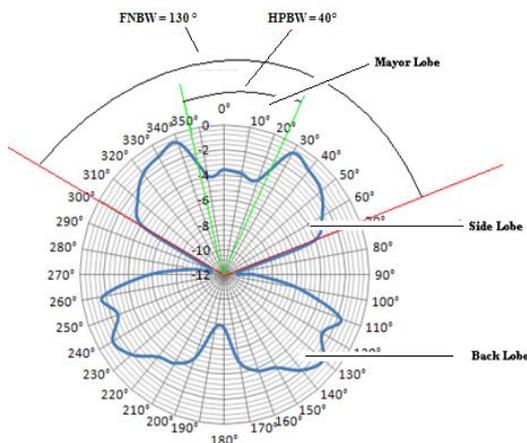


Gambar 5.2 *Gain* antenna *stacked turnstile*  
Sumber: Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian *gain* yang dijabarkan pada Gambar 5.2 maka dapat dilihat bahwa penguatan rata-rata antenna *stacked turnstile* adalah sebesar 4.83 dBi.

### 5.1.3 Pengujian Polaradiasi

Pada pengujian pola radiasi digunakan antenna berjenis *dipole* sebagai antenna pemancar dan antenna *stacked turnstile* diposisikan sebagai antenna



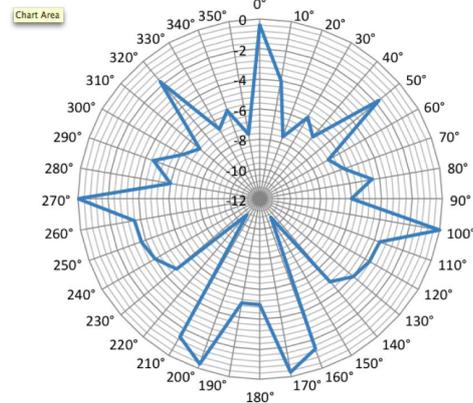
Gambar 5.3 Diagram pola radiasi

Sumber: Hasil pengujian

Dari diagram pada Gambar 12 maka antenna *stacked turnstile* memiliki pola radiasi omnidirectional dengan HPBW=40°.

### 5.1.4 Pengujian Polarisasi

Pengujian polarisasi dilakukan dengan cara memutar secara elevasi antenna penerima dari 0° sampai 360° dengan jarak antara antenna pemancar dan antenna penerima tetap. Pada pengujian ini antenna *stacked turnstile* berfungsi sebagai antenna penerima dan antenna *dipole* berfungsi sebagai antenna pemancar.



Gambar 5.4 Diagram polarisasi

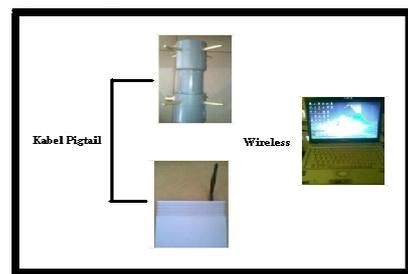
Sumber: Hasil pengujian

Dari hasil pengujian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa antenna *stacked turnstile* memiliki polarisasi *linier*.

### 5.1.5 Implementasi

Implementasi dilakukan dengan cara menghubungkan antenna eksternal dengan *access point* TP Link TL-WA5110G. Setelah terpasang maka daya yang diterima dianalisa dengan menggunakan *software wireless netview*.

### 5.2.1 Blok Diagram



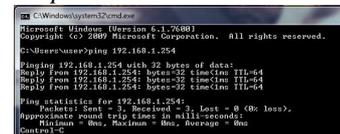
Gambar 5.5 Blok Diagram

Sumber : Hasil Pengujian

Pada blok digram set-up perangkat pada implementasi antenna *stacked turnstile*, dapat diketahui yaitu antenna *turnstile* tersebut disambungkan pada antenna *stacked turnstile* dengan kabel pigtail, lalu level daya dapat dimonitoring dengan software SSID pada laptop secara *wireless*.

### 5.2.2 Set Up perangkat

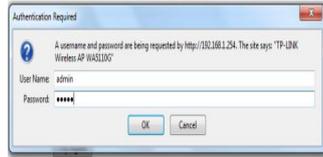
- Hubungkan *access point* pada laptop melalui kabel RJ45.
- Set IP laptop seperti *default access point*, yaitu 192.168.1.254
- Setelah itu, jika ingin melihat *connect* pada *access point* dapat dimonitoring dengan *command promp*.



Gambar 5.6 Command Promp

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saajajar Malang

- Jika connect, masuk *web browser*, lalu klik IP default *access point*.
- Lalu masuk pada *web browser* dengan menggunakan *user name* dan *password admin*.



Gambar 5.7 Authentication  
Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

f. Klik *wireless*.



Gambar 5.8 Status Access Point  
Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

g. Pilih *Wireless Mode Setting* sebagai *Access Point*.



Gambar 5.9 Setting Access Point  
Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

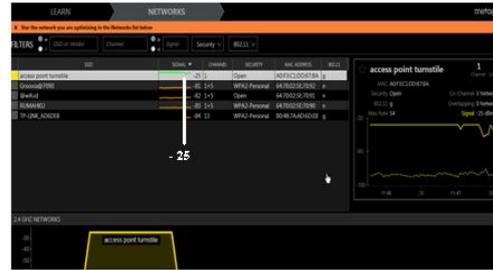
- h. Klik *save*.
- i. Jika sesudah *disave*, dapat dilihat pada *survey*.



Gambar 5.10 Survey  
Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

5.2.3 Antena Stacked Turnstile Sebagai Antena Pemancar

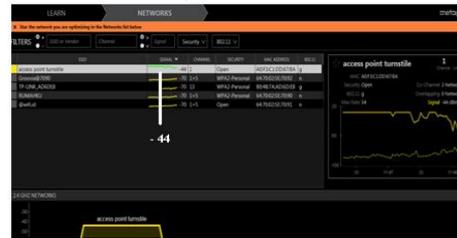
Hasil implementasi pada antena *stacked turnstile* sebagai antena pemancar pada jarak 0 m. Pada jarak 0 meter menghasilkan level daya -25 dB



Gambar 5.11 Stacked Turnstile Pemancar pada Jarak 0 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Antena stacked turnstile pada jarak 5 m menghasilkan level daya -44 dB.



Gambar 5.12 Stacked Turnstile Pemancar pada Jarak 5 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Antena stacked turnstile pada jarak 50 m menghasilkan level daya -72 dB.



Gambar 5.13 Stacked Turnstile Pemancar pada Jarak 50 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Antena stacked turnstile pada jarak 100 m menghasilkan level daya -84 dB.



Gambar 5.14 Stacked Turnstile Pemancar pada Jarak 100 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Hasil implementasi pada antenna *access point* sebagai antenna pemancar pada jarak 0 m. Pada jarak 0 meter menghasilkan level daya -33 dB

Jarak (m)	Level Daya	
	Stacked Turnstile (dB)	Access Point (dB)
0	-25	-31
5	-44	-46
50	-72	-82
100	-84	-89



Gambar 5.15 Access Point Pemancar pada Jarak 0 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

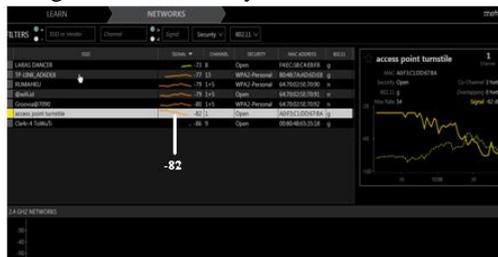
Antena *access point* pada jarak 5 m menghasilkan level daya -46 dB.



Gambar 5.16 Access Point Pemancar pada Jarak 5 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

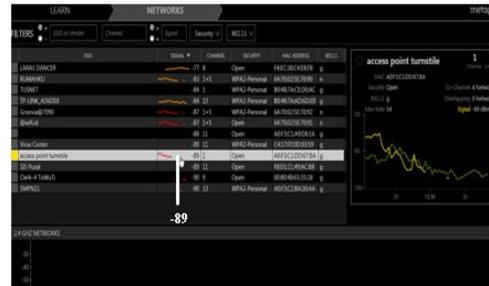
Antena *access point* pada jarak 50 m menghasilkan level daya -82 dB.



Gambar 5.17 Access Point Pemancar pada Jarak 50 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Antena *access point* pada jarak 100 m menghasilkan level daya -82 dB.



Gambar 5.18 Access Point Pemancar pada Jarak 100 m

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang

Tabel 3 Hasil level daya pada Antena *Stacked Turnstile* dan *Access Point*.

Sumber : Pengujian Implementasi

Pada antenna *access point* sebagai antenna pemancar pada jarak 100 m menghasilkan level daya -89 dB. Sedangkan pada antenna *stacked turnstile* pada jarak 100 m adalah -84 dB.

Dari hasil implementasi, dapat disimpulkan bahwa antenna *stacked turnstile* mampu menangkap lebih banyak *wireless channel* jika dibandingkan dengan antenna *access point*. Hal ini dikarenakan sesuai dengan hasil pengujian, antenna *stacked turnstile* memiliki *bandwidth* yang lebih lebar jika dibandingkan dengan antenna *access point*. Sehingga, antenna *stacked turnstile* lebih cocok untuk diimplementasikan sebagai antenna *wifi*.

### 5.2.4 Antena *Stacked Turnstile* Sebagai Antena Penerima

Jika antenna tersebut digunakan pada antenna penerima, maka deteksi sinyal dapat dimonitoring pada *software insider*. *Stacked Turnstile* dapat menerima signal sebagai berikut ini



Gambar 5.19 Hasil *Scan Stacked Turnstile*

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5 Saojajar Malang



Gambar 5.20 Hasil *Scan* Antena AP

Sumber : Hasil Pengujian di Jl. Danau Belayan no.5  
Saojajar Malang

Hasil implementasi diatas dapat diketahui bahwa hasil *scan* antena *stacked turnstile* dapat diketahui dapat menerima 4 *wirelesschannel* dengan signal yang didapat 3-4 dB. Hasil pada antena AP dapat menerima 4 scannel dan signal yang didapat adalah 1-2 dB.

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan, simulasi, fabrikasi, pengujian serta implementasi antena *stacked turnstile* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan perancangan antena *stacked turnstile* menggunakan frekuensi 2,442 GHz diperoleh dimensi elemen *wire* 29.3185 mm dan panjang koaksial 21.49 mm.
- b. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* 4nec2, didapatkan nilai *return loss* antena *stacked turnstile* adalah -19.875 dB, dengan nilai VSWR sebesar 1.2258.
- c. Hasil pengujian *gain* menunjukkan bahwa antena *stacked turnstile* memiliki nilai *gain* 4.83 dBi.
- d. Bandwith antena *stacked turnstile* yang diperoleh adalah 425 Mhz, yaitu mulai dari frekuensi 2275 – 2700 MHz.
- e. Antena *stacked turnstile* memiliki pola radiasi *omnidirectional* dan polarisasi *linier*.
- f. Dari hasil pengujian serta implementasi, antena *stacked turnstile* memiliki performa yang lebih baik untuk diimplementasikan menjadi antena penerima wifi daripada antena AP.

### 1.2 Saran

Saran yang bisa diberikan dalam pembuatan antena *stacked turnstile* adalah diharapkan ada pengembangan antena *stacked turnstile* lebih lanjut agar dapat memperbaiki kekurangan dan kelemahan pada antena yang telah dibuat. Dalam proses fabrikasi, sebaiknya instansi terkait mampu menyediakan kebutuhan alat-alat yang memiliki nilai ketelitian tinggi sehingga dapat melakukan pengukuran parameter-parameter pada frekuensi tinggi, serta mahasiswa dapat menghemat biaya, waktu, dan energi. Dalam proses pengujian antena yang akurat sebaiknya dilakukan di laboratorium khusus antena atau ruang khusus (*Anechoic Chamber*) sehingga tidak

terpengaruh oleh efek-efek pantulan sehingga data yang didapat menjadi menjadi lebih akurat.

### Daftar Pustaka

- Balanis, Constantine A., 2005. **“Antenna Theory Analysis and Design Third Edition”**, New Jersey: Arizona State University
- Kraus, John D., 1988. **“Antennas for All Applications Second Edition”**, New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company
- Mc Donald. Krik T., 2008. **“Radiation Of Turnstile Antennas Above a Conducting Ground Plane”**, Joseph Henry Laboratories NJ 0854 : Princeton University
- Elrick, A. Daniel., 1984. **“Antenna Design For Pansat Using Nec”**, United States of California: Monterey University
- G.H. Brown, Epstein, J., June 1945. **“A Pretuned Turnstile Antenna, Electronics”**, pp. 102-107
- R. W. Masters., January. 1946. **“The Super-Turnstile Antenna”**, Broadcast News, pp. 42
- L.B. Cebik., March. 2002 **“The Turnstile Antenna an Omnidirectional Horizontally Polarized”**, pp 35-46
- Stutzman, Warren L., 1981. **“Antenna Theory and Design”**, Canada: John Wiley & Sons.
- <http://2-meter-turnstile-antenna-for-amateur-satellite-communications.html>, diakses tanggal 7 Februari 2013, 10.00
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Antena\\_\(radio\)](http://id.wikipedia.org/wiki/Antena_(radio)), diakses tanggal 10 Februari 2013, 18.00
- <http://What's-Wrong-With-Turnstile-Stack.html>, diakses tanggal 28 Februari 2013, 07.30
- [http://vhf\\_antennas.php.htm](http://vhf_antennas.php.htm), diakses tanggal 7 Februari 2013, 15.15