

# ANALISIS PERUBAHAN KEMIRINGAN SUDUT ANTENA TERHADAP UNJUK KERJA PERANGKAT NANOSTATION2 LOCO (NS2L) PADA *OUTDOOR HOTSPOT SYSTEM*

Mishan<sup>1)</sup>, Pony Sedianingsih<sup>2)</sup>, Fitri Imansyah<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,  
Jln. Prof.H.Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

## ABSTRACT

*Inclination is the angle formed by tilt angle to vertical line. This research determine the effect of tilt angle to the performance of the device, changes the quality, affordability and stability of connections. In addition, this research also presented the comparative performance of the device after tilt angle changed and find the optimal angle. This research, explained the change in angle of inclination generally affected the main lobe and back lobe in the antenna's beam of NanoStation2 Loco. Inclination angle also causes the signal strength and connection stability affected, especially on devices at distance over 100 m from the antenna. This research made changes three times to the antenna's tilt. There are 10 °, 20 ° and 30 °. From the angle change, the result indicates that the most effective use of research sites of the Faculty of Engineering, University Tanjungpura Pontianak is tilted at angle of 20°. This is proved by results of measuring Received Signal Strength Indicator and Packet Loss that be the main indicator to determine the quality of the antenna. From the data showed the measurement of signal strength under -90 dBm at distance over 100 m will lead the connection and stability to be poor connection. This situation is shown by the high number percentage of packet loss that occurs during pingtest. At the point of measurement locations under 100 m and minimum obstacle, change angles do not have a big impact and quality of the antenna is in excellent. In addition to the distance from the antenna, the obstacle factors (barriers of the building) is also a big influence on the quality of the antenna.*

## I. Pendahuluan

Layanan komunikasi data saat ini semakin berkembang, baik untuk tujuan komersil maupun tujuan komunikasi lain. Berbagai media yang digunakan untuk mengakses layanan juga mengalami perubahan dari media kabel (*wireline*) menjadi media gelombang elektromagnetik yang dikenal dengan *wireless fidelity* (Wi-Fi) atau *hotspot*. Penggunaan Wi-Fi sebagai media komunikasi data memerlukan suatu perangkat yang berfungsi sebagai pemancar sinyal. Tidak hanya itu, perangkat yang digunakan juga harus sesuai dengan protokol resmi yang telah ditetapkan yaitu IEEE 802.11 serta frekuensi yang telah dialokasikan untuk komunikasi data Wi-Fi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Tujuannya adalah agar sinyal yang dipancarkan dapat digunakan sebagai media oleh semua perangkat yang mendukung layanan Wi-Fi dan mencegah terjadinya interferensi sinyal.

Salah satu penerapan layanan Wi-Fi diantaranya terdapat pada kampus-kampus di Indonesia. Begitu pula di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, lebih khusus pada Laboratorium Teknik Telekomunikasi. Untuk meningkatkan layanan, salah satu mahasiswa mengembangkan penelitian pada penggunaan *NanoStation2 Loco* (NS2L) dari *Ubiquiti*

*Network* sebagai *Access Point* bagi layanan Wi-Fi. Dalam penggunaannya, perangkat NS2L menggunakan antena direksional sehingga daya pancarnya lebih terarah pada area di depan antena.

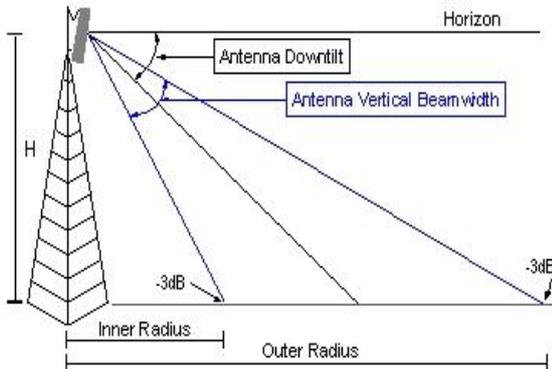
Mengacu pada Mike Scott (2004:252) yang menyatakan bahwa "*Antenna tilting will have an effect on coverage and capacity levels, handover, and interference, hence it is advantageous for the planner to be able to optimize the RF patterns efficiently by the use of antenna tilting*". Untuk mengoptimalkan fungsi perangkat, dilakukan perubahan kemiringan sudut antena yang dilakukan menggunakan motor servo dengan bantuan *driver*.

## II. Dasar Teori

Antena sektoral umumnya mempunyai penguatan lebih tinggi dari antena omnidireksional yaitu sekitar 10-19 dBi. Sangat baik digunakan pada daerah dalam jarak 6-8 km. Tingginya penguatan pada antena sektoral dikompensasi dengan lebar pola radiasi yang sempit yaitu antara 45° sampai 180°. Antena direksional digunakan apabila cakupan area telah diketahui, sehingga pengiriman dan penerimaan sinyal dapat dipusatkan pada area yang diinginkan.

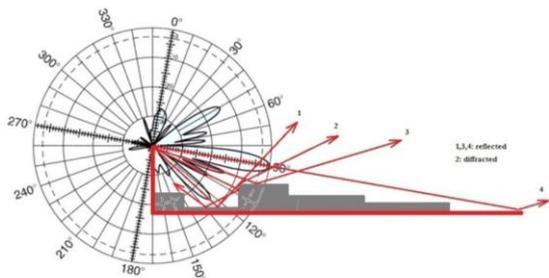
### 1. Kemiringan sudut antena

Sudut inklinasi pada antena mempengaruhi kekuatan daya pancar dan luas area cakupan sinyal antena. Chris Braithwaite dan Mike Scott (2004:252) menyatakan bahwa “Antenna tilting will have an effect on coverage and capacity levels, handover, and interference, hence it is advantageous for the planner to be able to optimize the RF patterns efficiently by the use of antenna tilting”.



**Gambar 1.** Pancaran Sinyal Antena Sektoral

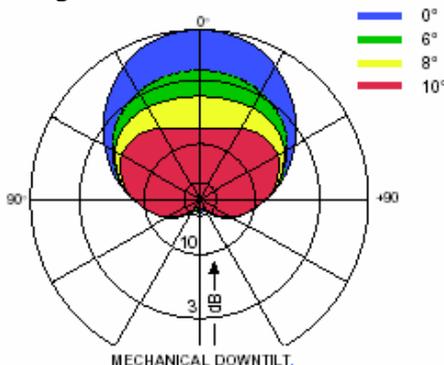
Secara teori, pola radiasi antena akan berubah sesuai dengan sudut inklinasi ( $\alpha$ ) yang dibentuk antena.



**Gambar 2.** Pola radiasi antena sudut inklinasi ( $\alpha$ ) sebesar  $10^\circ$

### 2. Mechanical Downtilting

Mechanical Downtilting adalah metode dengan cara antena diputar secara langsung pada porosnya dari posisi vertikal sehingga front lobe akan bergerak kebawah dan back lobe akan bergerak ke atas. Efek pola radiasi dari proses Mechanical Downtilting ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 3.** Efek Mechanical Downtilting

### 3. Indikator Kualitas Antena

#### 3.1 RSS (Received Signal Strength)

Untuk mengetahui kekuatan sinyal dan kanal access point paling baik yang diterima oleh laptop, diperlukan software inSSiDer 4.0. Software ini bekerja dengan menampilkan kanal – kanal access point yang terdeteksi oleh laptop dan menampilkan informasi seperti RSS, Mac Address, Amplitudo dan lain – lain.

#### 3.2 Pathloss

Redaman yang timbul dalam propagaasi sinyal radio dapat menyebabkan rugi-rugi lintasan (path loss). Path loss merupakan gejala penyusutan sinyal yang dinyatakan sebagai besaran positif dalam desibel (dB), didefinisikan sebagai perbedaan antara daya yang ditransmisikan (oleh pemancar) dengan daya yang diterima (oleh penerima).

Apabila kekuatan sinyal diketahui, pathloss dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$PL = -RSS + Pt - Gr - Gt$$

#### 3.3 Pingtest (latency)

Untuk mengetahui tingkat kestabilan dan kecepatan respon dari suatu koneksi dapat dilakukan pingtest (pengujian dengan mem-ping) ke alamat IP pada router yang digunakan. pengujian dengan melakukan pingtest sebanyak 20 hitungan melalui command prompt dan mengambil nilai rata-rata round trip times (RTT) atau latency dalam satuan milidetik (ms). Sedangkan tingkat kestabilan diperoleh dari data persentase loss akibat terjadinya request time out (RTO).

```
C:\Users\ICHAN>ping 192.168.100.1 -n 20
Pinging 192.168.100.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=165ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=20ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=40ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=170ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=26ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=137ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=11ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=127ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=240ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=213ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=139ms TTL=64
Reply from 192.168.100.1: bytes=32 time=123ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.100.1:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 240ms, Average = 76ms
```

**Gambar 4.** pingtest

#### 3.4 Packet Loss

Kualitas koneksi ditinjau dari packet loss. Dalam hal ini parameter didasarkan pada koneksi saat browsing. Parameter kualitas koneksi ditampilkan pada tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Parameter Kualitas Antena

Packet loss	parameter
0 % - 5 %	Sangat baik
>5% - 15%	Baik
>15% - 30%	Kurang baik
>30%	Sangat tidak baik

### III. Bahan dan Lokasi Penelitian

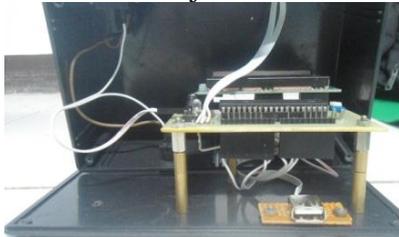
#### 1. Perangkat utama

- 1 (satu) unit perangkat NanoStation2 Loco sebagai pemancar (*access Point*).
- 1 (satu) unit 3G modem sebagai penyedia layanan *internet* melalui koneksi *mobile broadband*. Modem yang digunakan adalah Huawei E173 dengan kartu seluler (*SIM Card*) Telkomsel.
- Router* sebagai penghubung *modem* ke sistem LAN. *Router* yang digunakan adalah TP-Link *Pocket Router* TL-MR3020.
- Motor servo sebagai rotator yang bekerja berdasarkan pulsa-pulsa listrik. Motor servo digerakkan menggunakan sebuah driver yang diprogram khusus menggunakan mikrokontroler.



**Gambar 5.** Motor Servo

5. *Driver* Motor Servo memungkinkan pengguna untuk menggerakkan motor servo dari jarak jauh. Driver dihubungkan dengan motor servo menggunakan kabel UTP sebagai pengantar sinyal listrik yang bekerja sebagai pemicu (*trigger*) motor servo untuk bekerja.

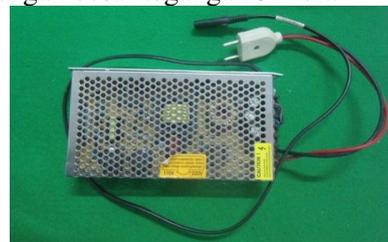


**Gambar 6.** Modul Minimum sistem Driver  
**Listing program Driver Motor Servo**

1. \$regfile = "m16def.dat"
2. \$crystal = 12000000
- 3.
4. Config Portb.7 = Output
5. Config Servos = 1 , Servo1 = Portb.0 , Reload = 10
- 6.
7. Config Lcdpin = Pin , E = Portc.1 , Rs = Portc.0 , Db4 = Portc.2 , Db5 = Portc.3 , Db6 = Portc.4 , Db7 = Portc.5
8. Config Lcd = 16 \* 2
9. Cursor Off

- 10.Cls
- 11.
- 12.Config Portb.0 = Output
- 13.Config Pind.0 = Input
- 14.Config Pind.1 = Input
- 15.Config Pind.2 = Input
- 16.
- 17.Set Portd.0
- 18.Set Portd.1
- 19.Set Portd.2
- 20.
- 21.Tombol1 Alias Pind.0
- 22.Tombol2 Alias Pind.1
- 23.Tombol3 Alias Pind.2
- 24.
- 25.Dim Nilai As Byte , I As Byte
- 26.Nilai = 30
- 27.Enable Interrupts
- 28.
- 29.Do
- 30.Locate 1 , 1
- 31.Lcd "Gerak Antena"
- 32.Locate 2 , 1
- 33.Lcd "Nilai = " ; Nilai ; " "
- 34.
- 35.If Tombol1 = 0 Then
- 36.Incr Nilai
- 37.Waitms 5
- 38.End If
- 39.
- 40.If Tombol2 = 0 Then
- 41.Decr Nilai
- 42.Waitms 5
- 43.End If
- 44.Servo(1) = Nilai
- 45.Loop

6. Catu daya pada penelitian ini menggunakan modul catu daya dengan kemampuan menghantar arus sebesar 20 Ampere dengan besar tegangan 5 Volt.



**Gambar 7.** Modul Catu Daya 5V 20A

Konfigurasi driver, motor servo, catu daya dan antena NS2L menggunakan kabel UTP dan Kabel Power.

#### 2. Perangkat Pendukung

1. Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) atau kabel LAN yang dipasang konektor RJ-45.
2. Tiang penyangga sebagai penopang antena.

### 3. Alat yang dipergunakan

Alat yang digunakan dalam pengambilan data diantaranya adalah:

- 1 (satu) unit laptop Acus A43SJ yang terintegrasi dengan WLAN adapter Atheros AR9002WB-1NG dan operating system Microsoft Windows 7 Ultimate 64bit.
- Software InSSIDer 4.0 sebagai pengukur kekuatan sinyal dan google Maps sebagai penampil citra satelit.

### 4. Lokasi Penelitian

Penentuan titik lokasi pengamatan terhadap access point dilakukan secara acak, dengan jumlah sebaran yaitu 5 titik dengan radius maksimum 250 meter dalam jangkauan 60° dan berada di kompleks kampus Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

**Tabel 2.** Lokasi Penelitian

No	lokasi /site	Jarak (m)	SSID	Ket
1	Lab.Telkom	9	NS-RAP3	Indoor
2	Lab.Kendali	30	NS-RAP3	Indoor
3	Kelas D.24	98	NS-RAP3	Indoor
4	Gazebo	146	NS-RAP3	Outdoor
5	FT Copy	217	NS-RAP3	Outdoor

## IV. Hasil pengukuran dan perhitungan

### 1. RSS (Received Signal Strength)

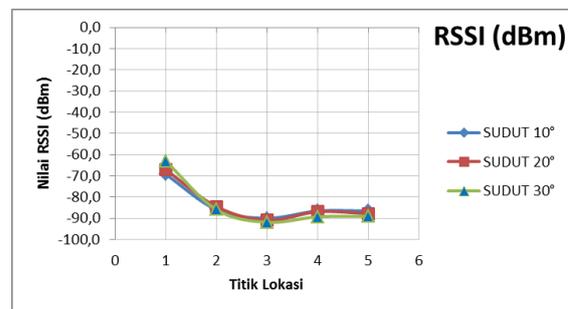
Kekuatan sinyal yang diterima oleh laptop berubah pada setiap perubahan kemiringan sudut. Perubahan kekuatan sinyal yang terjadi pada setiap titik tidak terlalu besar.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Nilai RSSI

RSSI (dBm)	TITIK LOKASI				
	1	2	3	4	5
Sudut 10°	-69,3	-85,9	-90,0	-86,6	-86,6
Sudut 20°	-67,1	-84,5	-91,0	-86,9	-87,8
Sudut 30°	-63,0	-85,9	-91,9	-89,3	-89,1

Pada titik 1 perubahan kekuatan sinyal yang terjadi semakin membaik (nilai lebih besar lebih baik) atau dapat dituliskan dengan kekuatan sinyal pada  $10^\circ < 20^\circ < 30^\circ$ . Pada titik 2 kekuatan sinyal pada sudut 20° lebih baik dari kekuatan sinyal pada sudut 10° dan sudut 30°. Pada titik 3, 4 dan 5 perubahan kekuatan sinyal yang terjadi semakin berkurang atau dapat dituliskan dengan kekuatan sinyal pada  $10^\circ > 20^\circ > 30^\circ$ . Berdasarkan nilai rata-rata di setiap titik pengukuran pada tabel 3 dapat diketahui bahwa kekuatan sinyal paling baik terjadi pada sudut pengukuran 20° kemudian sudut 10° dan terakhir sudut 30°.

Berikut adalah grafik perubahan kekuatan sinyal yang diterima setiap sudut pada setiap titik pengukuran.



**Gambar 8.** Grafik Nilai RSSI

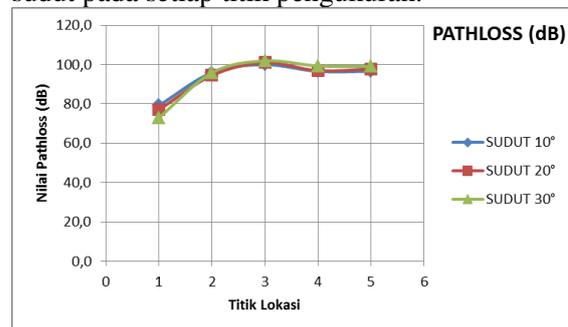
### 2. Pathloss

Pada titik 1 perubahan nilai pathloss yang terjadi semakin membaik (nilai lebih besar lebih baik) atau dapat dituliskan dengan nilai pathloss pada  $10^\circ < 20^\circ < 30^\circ$ . Pada titik 2 nilai pathloss pada sudut 20° lebih baik dari nilai pathloss pada sudut 10° dan sudut 30°. Pada titik 3, 4 dan 5 perubahan nilai pathloss yang terjadi semakin berkurang atau dapat dituliskan dengan nilai pathloss pada  $10^\circ > 20^\circ > 30^\circ$ .

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Pathloss

PATHLOSS (dB)	TITIK LOKASI				
	1	2	3	4	5
Sudut 10°	79,3	95,9	100,0	96,6	96,6
Sudut 20°	77,1	94,5	101,0	96,9	97,8
Sudut 30°	73,0	95,9	101,9	99,3	99,1

Berdasarkan nilai rata-rata di setiap titik pengukuran pada tabel 4 dapat diketahui bahwa pathloss paling baik terjadi pada sudut pengukuran 20° kemudian sudut 10° dan terakhir sudut 30°. Berikut adalah grafik perubahan nilai pathloss yang diterima setiap sudut pada setiap titik pengukuran.



**Gambar 9.** Grafik Nilai Pathloss

### 3. Pingtest

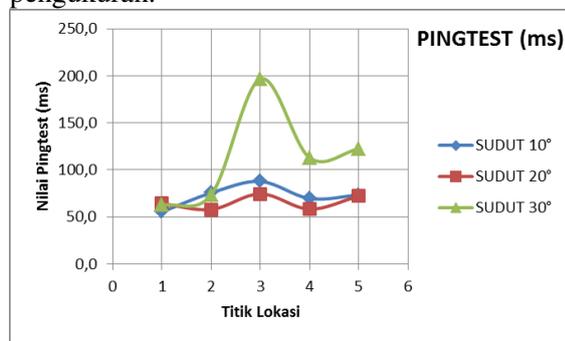
Nilai latency tergantung pada kestabilan koneksi yang terjadi antara access point dan laptop. Kestabilan koneksi sangat dipengaruhi oleh jarak dan obstacle (penghalang).

**Tabel 5.** Rekapitulasi Nilai Pingtest

PING (ms)	TITIK LOKASI				
	1	2	3	4	5
Sudut 10°	55,6	75,7	87,8	69,7	73,4
Sudut 20°	64,3	58,1	74,6	58,4	72,3
Sudut 30°	62,5	73,7	196,7	113,0	122,5

Berdasarkan nilai rata-rata di setiap titik pengukuran pada tabel 5 dapat diketahui bahwa *latency* paling kecil terjadi pada sudut pengukuran 20° kemudian sudut 10° dan terakhir sudut 30. urutan nilai *latency* menentukan tingkat kestabilan koneksi. Semakin kecil nilai *latency* yang terjadi, maka semakin stabil koneksi antar perangkat.

Berikut adalah grafik besar *latency* yang terjadi pada setiap sudut di setiap titik pengukuran.



Gambar 10. Grafik Nilai Pingtest

#### 4. Packet Loss

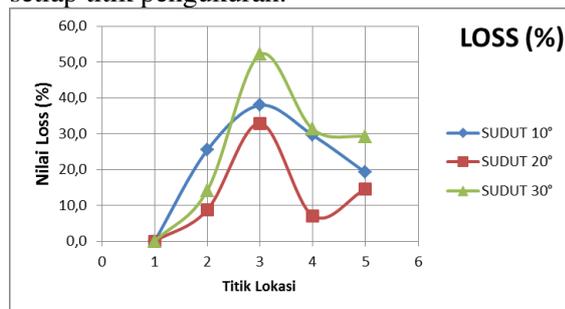
Nilai *packet loss* diperoleh dengan mengacu pada selisih *packet data* yang diminta (*request*) dengan *packet data* yang dikirimkan kembali (*reply*). Nilai *packet loss* dinyatakan dalam persentase (%).

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Packet Loss

LOSS (%)	TITIK LOKASI				
	1	2	3	4	5
Sudut 10°	0,0	25,4	37,9	29,6	19,2
Sudut 20°	0,0	8,8	32,9	7,1	14,6
Sudut 30°	0,0	14,2	52,1	31,3	29,2

Berdasarkan nilai rata-rata di setiap titik pengukuran pada tabel 6 dapat diketahui bahwa *loss* paling sedikit terjadi pada sudut pengukuran 20° kemudian sudut 10° dan terakhir sudut 30°.

Berikut adalah grafik perubahan nilai *packet loss* yang terjadi di setiap sudut pada setiap titik pengukuran.



Gambar 11. Grafik nilai packet Loss

Dengan demikian dari hasil pengukuran, sudut yang paling baik kualitas penerimaan sinyal adalah sudut 20° dengan jarak titik lokasi pengukuran berada dalam radius <100 m dan titik dengan tingkat kestabilan paling baik

berada pada kondisi *outdoor*. Titik yang paling baik dalam menerima sinyal dan koneksi paling stabil yaitu pada titik 1 (lab.telkom). titik dengan kualitas penerimaan sinyal <-90 dBm yaitu pada titik 2 (Lab. Kendali), titik 4 (Gazebo) dan titik 5 (FT.Copy). titik dengan tingkat kestabilan yang baik berdasarkan tingkat *loss* yang terjadi yaitu pada titik 4 (Gazebo), titik 2 (Lab.Kenali) dan titik 5 (FT.Copy).

## V. Penutup

### 1. Kesimpulan

Dari perancangan, pengimplementasian, pengukuran dan perhitungan serta analisis hasil diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan kemiringan sudut antena per 10° secara umum berpengaruh kecil terhadap perubahan kualitas antena.
2. Kemiringan sudut antena memiliki pengaruh lebih besar terhadap titik lokasi yang berjarak >100 m dari titik pemasangan antena.
3. Kekuatan sinyal yang dipancarkan antena berpengaruh terhadap kestabilan koneksi.
4. Kekuatan sinyal <-90 dBm memiliki kemungkinan koneksi yang sangat tidak stabil (tingkat kestabilan buruk).
5. Pada titik lokasi pengukuran yang berjarak <100 m yaitu titik 1 (Lab.Telkom) dan titik 2 (Lab. Kendali) kualitas antena tergolong baik, kecuali pada titik 3 (Kelas D.24) kualitas antena tergolong kurang baik. hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya *obstacle* (bangunan) yang berada di antara antena dan lokasi pengukuran. sedangkan pada titik 4 (Gazebo) dan titik 5 (FT.Copy) yang berjarak >100 m kekuatan sinyal tergolong baik namun tingkat kestabilan koneksi tergolong kurang baik.
6. Perubahan kemiringan sudut antena mempengaruhi indikator kualitas antena yang diukur dalam penelitian ini yaitu *received signal strength*, *pathloss*, nilai *latency* dan *packet loss* yang terjadi.
7. Kualitas antena melalui indikator kuat sinyal dan *packet loss* memberikan layanan lebih baik pada Sudut 20° dibandingkan dengan kemiringan antena dengan sudut 10° dan sudut 30°.

### 2. Saran

Adapun beberapa hal yang dapat ditambahkan dalam pengembangan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Rotator yang digunakan dapat diganti dengan motor yang memiliki torsi lebih

- besar sebagai antisipasi terjadinya angin kencang dan hujan deras.
2. Pengukuran dapat dilakukan pada kondisi LOS (*line of sight*) untuk menghindari gangguan *overlapping* dan *obstacle* agar mendapatkan tingkat akurasi lebih baik.
  3. *Mini tower* dapat dibuat lebih tinggi jika diperlukan dengan tujuan menghindari gangguan *obstacle* dari gedung-gedung yang lebih tinggi dari gedung tempat pemasangan antenna.
  4. *Driver* rotator dapat ditingkatkan melalui penggantian komponen atau program agar mampu memberikan transisi sudut yang baik pada pergerakan rotator.
  5. Modem USB Huawei E173 dapat diganti dengan sambungan langsung ke jaringan LAN.
  6. Pada pemasangan 1 (satu) antenna, dapat dilakukan perubahan arah horizontal guna mendapatkan cakupan area yang lebih terarah dan optimal.
  7. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan indikator cuaca sebagai faktor pembanding.
  8. Penelitian dapat ditingkatkan lagi dengan mengganti driver menggunakan remote control menggunakan media nirkabel
  9. Hendaknya dilakukan pemeriksaan, perawatan dan pemeliharaan terhadap perangkat yang digunakan agar dapat digunakan lebih lama.

## VI. Referensi

- [1] Afrie Setiawan. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroller Atmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan Bascom-AVR*. Andi : Yogyakarta
- [2] Chris Braithwaite.dkk. 2004. *UMTS Network Planning and Development*. Elsevier: Burlington
- [3] Edison Siregar. 2010. *Langsung Praktik Mengelola Jaringan Lebih Efektif dan Efisien*. Andi: Yogyakarta
- [4] Jaana Laiho.dkk. 2006. *Radio Network Planning and Optimisation for UMTS*. John Wiley & Sons Ltd: England
- [5] Moch. Qadarfi. 2014. *Analisis Pengaruh Perubahan Kemiringan Sudut Pancar Antena Sektoral Terhadap Kualitas Layanan Jaringan Sistem Komunikasi Bergerak Seluler*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura: Pontianak
- [6] Radita Anindya.2013. *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- [7] Rasky Aditya Putra. 2014. *Rancang Bangun Access Point Menggunakan Empat Perangkat NanoStation2 Loco (NS2L) pada Outdoor Hotspot System*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura: Pontianak
- [8] Safriyanda.2011. *Perbandingan Efisiensi Antena Dipole Reflektor Sudut dengan Berbagai Bahan pada Frekuensi 2,4 GHz*. Lhokseumawe : Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [9] Sumardi. 2013. *Mikrokontroller (Belajar AVR Mulai Dari Nol)*. Graha Ilmu : Yogyakarta
- [10] William Stalling. 2007. *Komunikasi dan Jaringan Nirkabel*. Erlangga : Jakarta



### Biografi

**Mishan**, lahir di Merabuan, Sambas, tanggal 9 April 1992. Menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 61 Merabuan lulus tahun 2004 dan melanjutkan ke SMP S Islam Merabuan sampai tahun 2007, kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 1 Pontianak sampai tahun 2010. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2016.

Menyetujui,  
Pembimbing utama,

**Ir. H. Pony Sedianingsih, MT**  
NIP. 19511216 197603 2 001

Pembimbing Pembantu,

**H. Fitri Imansyah, ST, MT**  
NIP. 19691227 199702 1 001