

**PENGARUH *BEAMFORMING* TERHADAP INTERFERENSI
ANTAR *ACCESS POINT* PADA IEEE 802.11N**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

REZA ANHARIO
NIM. 145060307111015

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH *BEAMFORMING* TERHADAP INTERFERENSI
ANTAR *ACCESS POINT* PADA IEEE 802.11N

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



REZA ANHARIO
NIM. 145060307111015

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 1 Februari 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM
NIP. 19730520 200801 1 013

Dosen Pembimbing

Raden Arief Setyawan, S.T., M.T.
NIP. 19750819 199903 1 001

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH *BEAMFORMING* TERHADAP INTERFERENSI

ANTAR *ACCESS POINT* PADA IEEE 802.11n

Nama Mahasiswa : REZA ANHARIO

NIM : 145060307111015

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Konsentrasi : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Dosen Pembimbing : Raden Arief Setyawan, S.T., M.T.

Tim Dosen Penguji :

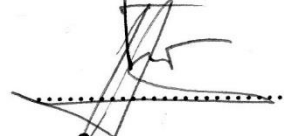
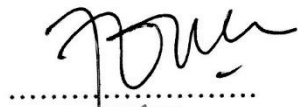
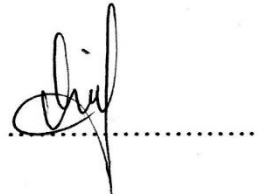
Dosen Penguji 1 : Rusmi Ambarwati, S.T., M.T.

Dosen Penguji 2 : Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T.

Dosen Penguji 3 : Ali Mustofa, S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 23 Februari 2018

SK Penguji : 408/UN10.F07/SK/2018



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 1 Februari 2018



Reza Anhario
NIM. 145060307111015

Daftar Riwayat Hidup

Nama : Reza Anhario
Tempat / tanggal lahir : Jakarta, 13 September 1996
Alamat asal : Tridaya Indah 4 Estate Blok AA6 Nomor 3 Tambun-Bekasi
Alamat di Malang : Jalan Candi Agung 3 Nomor 16 Malang

Riwayat pendidikan

1. TK : TK Al-Muslim Tambun
Tahun : 2000-2002
2. SD : SD Al-Muslim Tambun
Tahun : 2002 – 2008
3. SMP : SMP Al-Muslim Tambun
Tahun : 2008 – 2011
4. SMA : SMA Negeri 1 Tambun Selatan
Tahun : 2011 – 2014
5. Perguruan tinggi : Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya
Malang
Tahun : 2014 – sekarang

Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:

Papa dan Mama tercinta

RINGKASAN

Reza Anharjo, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Februari 2018, *Pengaruh Beamforming terhadap Interferensi antar Access Point pada IEEE 802.11n*. Dosen Pembimbing: Raden Arief Setyawan, S.T., M.T.

Abstrak – *Wi-Fi* merupakan teknologi jaringan nirkabel yang menggunakan sinyal radio. *Wi-Fi* didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. IEEE 802.11 seperti IEEE 802.11n bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Masalah pada frekuensi 2,4 GHz yaitu interferensi. Salah satunya adalah interferensi antar *access point* atau *Co-Channel Interference (CCI)*.

Interferensi menyebabkan kinerja *access point* dapat terganggu dan kurang optimalnya pertukaran data pada jaringan *wireless* tersebut. Penggunaan *beamforming* dapat meminimalisir terjadinya interferensi. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian secara eksperimen tentang pengaruh *beamforming* terhadap interferensi antar *access point* IEEE 802.11n dengan variasi penambahan jarak. Parameter kinerja yang diamati adalah *throughput*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *beamforming* dapat meningkatkan performansi *access point* IEEE 802.11n. Hal ini dibuktikan pada saat terjadi interferensi antar *access point* yang berjarak 10 meter, nilai parameter *QoS (Quality of Service)* dengan *beamforming* lebih baik dibandingkan *access point* tanpa *beamforming*. Nilai *throughput access point beamforming* dan tanpa *beamforming* pada jarak interferensi sebesar 10 meter berturut-turut yaitu 57071,8 kbps dan 40187,2 kbps, nilai *jitter* sebesar 0,7732 ms dan 1,5962 ms dan nilai *packet loss* sebesar 0,007% dan 1,871%.

Kata Kunci – *Beamforming, Co-Channel Interference, IEEE 802.11n, QoS*.

SUMMARY

Reza Anharjo, Department of Electrical Engineering, Brawijaya University, September 2018, *Effect of Beamforming on Interference between IEEE 802.11n Access Point*, Advisor: Raden Arief Setyawan, S.T., M.T.

Abstract – Wi-Fi is a network wireless technology using radio signal. Wi-Fi is based on IEEE 802.11 standards. The IEEE 802.11 such as IEEE 802.11n operates in 2,4 GHz band. The problem in 2,4 GHz band is interference. There is Co-Channel Interference (CCI), which is interference cross-IEEE 802.11

Interference causes the performance of access points can be disrupted and less optimal in exchange of data on the wireless network. The use of beamforming can minimize the occurrence of interference This study is to experiment on the influence of beamforming on interference between access point IEEE 802.11n with variation of addition of distance. Performance parameters observed were throughput, jitter, and packet loss. The results showed that the use of beamforming can improve the performance of IEEE 802.11n access point. It can be proven at the time when interference between access points that are 10 meters away, the value of QoS (Quality of Service) parameters with beamforming better than the access point without beamforming. The value of throughput of access point beamforming and without beamforming are 57071,8 kbps and 40187,2 kbps, jitter value 0,7732 ms and 1,5962 ms respectively and packet loss value is 0,007% and 1,871%.

Keyword : Beamforming, Co-Channel Interference, IEEE 802.11n, QoS.

PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Beamforming* terhadap Interferensi antar *Access Point* pada IEEE 802.11n” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah-Nya.
2. Keluarga tercinta, Mama, Papa, Kakak dan Adik, serta seluruh keluarga besar. Terima kasih untuk dukungan dan doa yang tak pernah putus yang diberikan.
3. Almas Sharfina. Terimakasih sudah menjadi sumber kebahagiaan, tempat berkeluh kesah dan penyemangat dalam segala hal.
4. Bapak Raden Arief Setyawan S.T., M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan saran, nasehat, dan pelajaran.
5. Ibu Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Bapak Adharul Muttaqin, S.T., M.T. selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan akademik.
7. Bapak Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Telekomunikasi dan Bapak Iswanto, ST. selaku Laboran yang mendukung dengan menyediakan alat untuk eksperimen dalam skripsi.
8. Teman seperjuangan skripsi, Saiful Fathan, untuk dukungan, ilmu, bantuan, saran, doa, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi yang tak pernah putus.
9. Keluarga besar Dioda 2014 yang telah memberi bantuan, dukungan, doa, dan semangat dalam masa studi dan penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman asisten laboratorium Telekomunikasi, Muthia, Farra, Ical, Bapak, Rifqy, Kojek, Titah, Titi, Gammal, Shofi, Kevin, Ghiffari, Hanun, Upil, Yola, Aldo, dan Eva yang selalu memberikan semangat.
11. Teman-teman Males Multichat, Carles, Ical, Icol, Farra, Noska, Iski, Ican, Cino, Ipul, Dion dan Winda yang selalu memberikan semangat, motivasi dan canda tawa.
12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan karena kendala dan keterbatasan dalam pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 1 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Wireless</i> LAN.....	5
2.2 Topologi WLAN	5
2.2.1. Mode <i>AdHoc</i>	6
2.2.2. Mode <i>Infrastructure</i>	6
2.3 Model TCP/IP	7
2.3.1. TCP	8
2.3.2. UDP.....	9
2.4 Standar WLAN IEEE 802.11.....	10
2.4.1. Standar IEEE 802.11n.....	11
2.5 Interferensi	11
2.5.1. Pengaruh Interferensi Antar <i>Access Point</i> WLAN 802.11n	12
2.6 <i>Beamforming</i>	13
2.6.1. Prinsip Kerja <i>Beamforming</i>	14
2.6.2. Transmit <i>Beamforming</i>	15
2.7 <i>Quality of Service (QoS)</i>	16
2.6.1. <i>Throughput</i>	17
2.6.2. <i>Jitter</i>	17

2.6.3. <i>Packet Loss</i>	18
2.8 <i>iPerf</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Umum	21
3.2 Studi Literatur	22
3.3 Pengambilan Data	22
3.4 Perancangan Jaringan WLAN	23
3.5 Pengukuran Jaringan WLAN	25
3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Umum	29
4.2 Konfigurasi Perangkat Penelitian dan Prosedur	29
4.2.1. Spesifikasi Perangkat Penelitian	29
4.2.2. Prosedur Konfigurasi Perangkat	30
4.2.3. Prosedur Pengukuran Jaringan WLAN	34
4.3 Hasil dan Pembahasan	39
4.3.1. <i>Access point</i> Tanpa <i>Beamforming</i>	40
4.3.2. <i>Access point</i> dengan <i>Beamforming</i>	40
4.3.3. Analisis Perbandingan <i>Throughput</i> pada <i>Beamforming</i> dan Tanpa <i>Beamforming</i>	41
4.3.4. Analisis Perbandingan <i>Jitter</i> pada <i>Beamforming</i> dan Tanpa <i>Beamforming</i>	42
4.3.5. Analisis Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada <i>Beamforming</i> dan Tanpa <i>Beamforming</i>	43
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Standar IEEE 802.11 pada 2,4 GHz.....	10
Tabel 2.2	Kategori <i>Throughput</i>	17
Tabel 2.3	Kategori <i>Jitter</i>	18
Tabel 2.2	Kategori <i>Packet Loss</i>	18
Tabel 4.1	Spesifikasi Perangkat Keras	29
Tabel 4.2	Spesifikasi Perangkat Lunak.....	30
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran <i>Access Point</i> Tanpa <i>Beamforming</i>	40
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran <i>Access Point</i> dengan <i>Beamforming</i>	41

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Topologi Mode <i>AdHoc</i>	6
Gambar 2.2	Topologi Mode <i>Infrastructure</i>	7
Gambar 2.3	Proses Pembuatan Koneksi TCP	8
Gambar 2.4	<i>Co-Channel Interference</i>	12
Gambar 2.5	Teknologi <i>Beamforming</i>	13
Gambar 2.6	<i>Constructive Combination</i> dan <i>Destructive Combination</i>	14
Gambar 2.7	Pengaturan Fasa Sinyal	15
Gambar 2.8	<i>Channel Sounding</i>	15
Gambar 2.9	Transmit <i>Beamforming</i>	16
Gambar 2.10	Hasil <i>iPerf</i> pada TCP	19
Gambar 2.11	Hasil <i>iPerf</i> pada UDP	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian Utama	21
Gambar 3.2	Diagram Alir Perancangan Jaringan WLAN	23
Gambar 3.3	Jaringan WLAN 802.11n dengan Interferensi	24
Gambar 3.4	Jaringan WLAN 802.11n Tanpa Teknologi <i>Beamforming</i>	24
Gambar 3.5	Jaringan WLAN 802.11n dengan Teknologi <i>Beamforming</i>	25
Gambar 3.6	Diagram Alir Pengukuran Jaringan WLAN	26
Gambar 3.7	Diagram Alir Analisis Parameter QoS	27
Gambar 4.1	Foto Pengukuran di Lapangan	31
Gambar 4.2	Tampilan AirView Spectrum Analyzer tanpa frekuensi 2,4 GHz	32
Gambar 4.3	Tampilan Pengaturan IP Address Laptop	32
Gambar 4.4	Tampilan <i>Login</i> pada <i>Access Point</i>	33
Gambar 4.5	Tampilan <i>Submenu Radio 2.4 GHz</i>	33
Gambar 4.6	Tampilan <i>Submenu Radio 2.4 GHz Wireless</i>	34
Gambar 4.7	<i>iPerf</i> pada <i>Playstore</i>	35
Gambar 4.8	Tampilan <i>iPerf</i> pada <i>Laptop</i>	35
Gambar 4.9	Tampilan Pengaturan <i>Server</i>	36
Gambar 4.10	Tampilan <i>Submenu iPerf</i>	36
Gambar 4.11	Tampilan <i>iPerf</i> pada <i>Handphone</i>	37
Gambar 4.12	Tampilan Penulisan Sintaks	38

Gambar 4.13	Tampilan Penyambungan <i>Client</i> dengan <i>Server</i>	38
Gambar 4.14	Tampilan Pengiriman Paket UDP	36
Gambar 4.15	Kotak Dialog Penyimpanan Hasil Pengiriman	37
Gambar 4.16	Grafik Perbandingan <i>Throughput</i>	41
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan <i>Jitter</i>	43
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan <i>Packet Loss</i>	44