

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL (BAHASA INDONESIA)	i
HALAMAN JUDUL (BAHASA INGGRIS)	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7

2.2	<i>Video Conference</i>	10
2.2.1	Jenis <i>Video Conference</i>	11
2.2.2	Standarisasi <i>Video Conference</i>	12
2.3	<i>Long Term Evolution (LTE)</i>	12
2.3.1	Arsitektur jaringan LTE	14
2.3.2	Faktor yang mempengaruhi kualitas sinyal LTE	15
2.3.3	Parameter Performa Sinyal LTE	17
2.4	<i>Quality of Service (QoS)</i>	20
2.4.1	Parameter-parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>	21
2.5	Aplikasi Hangout Meet	25
2.6	<i>Software</i> Wireshark	26
2.7	Aplikasi NetVelocity	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Metode Penelitian	31
3.2	Obyek Penelitian	34
3.3	Skenario Pengujian	34
3.4	Alat dan Bahan	35
3.5	Spesifikasi Perangkat Yang Digunakan	36
3.6	<i>Software</i> Yang Digunakan	37
3.7	Lokasi Pengujian	37
BAB IV HASIL DAN ANALISA		39
4.1	Pengujian QoS <i>Video Conference</i> pada Jaringan 4G LTE	39
4.2	Hasil Pengujian <i>Video Conference</i> Tiap Area Pengujian	40
4.2.1	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengujian Kaligawe	45
4.2.2	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengujian Paragon Mall	52

4.2.3	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengujian Tembalang	59
4.2.4	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengujian Gunung Pati ..	67
4.2.5	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengujian Mangkang	74
4.3	Analisa Hasil Pengujian Berdasarkan Hubungan Nilai Parameter.....	82
4.3.1	RSRP vs <i>Throughput</i>	83
2.4.2	RSRP vs SINR	86
2.4.3	SINR vs <i>Throughput</i>	90
2.4.4	<i>Delay</i> vs <i>Throughput</i>	94
2.4.5	<i>Jitter</i> vs <i>Throughput</i>	97
2.4.6	<i>Packet loss</i> vs <i>Throughput</i>	100
4.4	Analisa Perbandingan <i>Vicon Multipoint</i> dan <i>Point-to-point</i>	103
BAB V PENUTUP		106
5.1	Kesimpulan.....	106
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		109
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2. 2 Standar Nilai RSRP.....	18
Tabel 2. 3 Standar Nilai RSRQ.....	19
Tabel 2. 4 Standar Nilai SINR.....	19
Tabel 2. 5 Standarisasi Kualitas QoS.....	21
Tabel 2. 6 Kategori <i>Throughput</i>	22
Tabel 2. 7 Kategori <i>Delay</i>	23
Tabel 2. 8 Kategori <i>Jitter</i>	24
Tabel 2. 9 Kategori <i>Packet Loss</i>	25
Tabel 4. 2 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Kaligawe pagi.....	46
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Kaligawe pagi.....	46
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Kaligawe malam.....	47
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Kaligawe malam.....	48
Tabel 4. 6 Rata-rata hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> area Kaligawe.....	48
Tabel 4. 7 Hasil pengujian <i>vicom point-to-point</i> Kaligawe pagi.....	49
Tabel 4. 8 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Kaligawe pagi.....	50
Tabel 4. 9 Hasil pengujian <i>vicom point-to-point</i> Kaligawe malam.....	51
Tabel 4. 10 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Kaligawe malam.....	51
Tabel 4. 11 Rata-rata hasil Pengujian <i>vicom point-to-point</i> area Kaligawe.....	52
Tabel 4. 12 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Paragon Mall pagi.....	53
Tabel 4. 13 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Paragon Mall pagi.....	54
Tabel 4. 14 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Paragon Mall malam.....	55
Tabel 4. 15 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Paragon Mall malam.....	55

Tabel 4. 16 Rata-rata hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> area Paragon Mall	56
Tabel 4. 17 Hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> Paragon Mall pagi	57
Tabel 4. 18 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Paragon Mall pagi	57
Tabel 4. 19 Hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> Paragon Mall malam	58
Tabel 4. 20 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Paragon Mall malam	59
Tabel 4. 21 Rata-rata hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> area Paragon Mall	59
Tabel 4. 22 Hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> Tembalang pagi	61
Tabel 4. 23 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Tembalang pagi.....	61
Tabel 4. 24 Hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> Tembalang malam	62
Tabel 4. 25 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Tembalang malam.....	63
Tabel 4. 26 Rata-rata hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> area Tembalang	63
Tabel 4. 27 Hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> Tembalang pagi.....	64
Tabel 4. 28 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Tembalang pagi.....	65
Tabel 4. 29 Hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> Tembalang malam.....	66
Tabel 4. 30 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Tembalang malam.....	66
Tabel 4. 31 Rata-rata hasil Pengujian <i>vicon point-to-point</i> area Tembalang	67
Tabel 4. 32 Hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> Gunung Pati pagi	68
Tabel 4. 33 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Gunung Pati pagi.....	69
Tabel 4. 34 Hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> Gunung Pati malam	70
Tabel 4. 35 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Gunung Pati malam.....	70
Tabel 4. 36 Rata-rata hasil pengujian <i>vicon multipoint</i> area Gunung Pati.....	71
Tabel 4. 37 Hasil pengujian <i>vicon point-to-point</i> Gunung Pati pagi	72

Tabel 4. 38 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Gunung Pati pagi.....	72
Tabel 4. 39 Hasil pengujian <i>vicom point-to-point</i> Gunung Pati malam	73
Tabel 4. 40 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Gunung Pati malam.....	74
Tabel 4. 41 Rata-rata hasil Pengujian <i>vicom point-to-point</i> area Gunung Pati.....	74
Tabel 4. 42 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Mangkang pagi	76
Tabel 4. 43 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Mangkang pagi.....	76
Tabel 4. 44 Hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> Mangkang malam	77
Tabel 4. 45 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>multipoint</i> Mangkang malam.....	78
Tabel 4. 46 Rata-rata hasil pengujian <i>vicom multipoint</i> area Mangkang.....	78
Tabel 4. 47 Hasil pengujian <i>vicom point-to-point</i> Mangkang pagi	79
Tabel 4. 48 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Mangkang pagi.....	80
Tabel 4. 49 Hasil pengujian <i>vicom point-to-point</i> Mangkang malam	81
Tabel 4. 50 Hasil pengukuran parameter sinyal LTE pengujian <i>point-to-point</i> Mangkang malam.....	81
Tabel 4. 51 Hasil Pengujian <i>vicom point-to-point</i> area Mangkang.....	82
Tabel 4. 52 Nilai RSRP vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	83
Tabel 4. 53 Nilai RSRP vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	84
Tabel 4. 54 Nilai RSRP vs SINR pengujian <i>multipoint</i>	87
Tabel 4. 55 Nilai RSRP vs SINR pengujian <i>point-to-point</i>	88
Tabel 4. 56 Nilai SINR vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	90
Tabel 4. 57 Nilai SINR vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	92
Tabel 4. 58 Nilai <i>Delay</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	94
Tabel 4. 59 Nilai <i>Delay</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	96
Tabel 4. 60 Nilai <i>Jitter</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	98
Tabel 4. 61 Nilai <i>Jitter</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	99
Tabel 4. 62 Nilai <i>Packet loss</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	101

Tabel 4. 63 Nilai <i>Packet loss</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	102
Tabel 4. 64 Perbandingan indeks pengujian <i>multipoint</i> dan <i>point-to-point</i> pagi	104
Tabel 4. 65 Perbandingan indeks pengujian <i>multipoint</i> dan <i>point-to-point</i> malam	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses terjadi dan kompresi <i>video conference</i> [4].....	10
Gambar 2. 2 Perkembangan Teknologi Jaringan Selluler.....	13
Gambar 2. 3 Arsitektur Jaringan 4G LTE.....	14
Gambar 2. 4 Ilustrasi <i>Link Budget</i> yang mempengaruhi kualitas jaringan [11]....	15
Gambar 2. 5 Ilustrasi Jangkauan <i>Reference Signal</i> terhadap UE.....	17
Gambar 2. 6 Model monitoring QoS [2].....	20
Gambar 2. 7 Tampilan awal <i>software</i> Hangout Meet melalui web.....	25
Gambar 2. 8 Hangout Meet saat menjalankan <i>video conference</i>	26
Gambar 2. 9 Tampilan awal <i>software</i> Wireshark.....	27
Gambar 2. 10 Jendela capture data pada Wireshark	27
Gambar 2. 11 Tampilan paket data yang telah difilter.....	28
Gambar 2. 12 Tampilan aplikasi NetVelocity.....	29
Gambar 2. 13 Hasil pengukuran dengan NetVelocity	30
Gambar 3. 2 Diagram alir proses penelitian dan pengambilan data	32
Gambar 3. 3 Kerangka pikir obyek penelitian	34
Gambar 3. 4 Skenario pengujian layanan <i>video conference</i>	35
Gambar 3. 5 Lokasi pengujian <i>video conference</i>	38
Gambar 4. 1 Hasil <i>capture</i> paket data <i>software</i> Wireshark	40
Gambar 4. 2 Jendela <i>Capture File Properties</i>	41
Gambar 4. 3 Perhitungan Delay dan Variasi Delay per baris dengan bantuan <i>Microsoft Excel</i>	42
Gambar 4. 4 Hasil akhir perhitungan rata-rata Delay dan Jitter dengan bantuan <i>Microsoft Excel</i> sesuai rumus persamaan (2.5) dan persamaan (2.6)	42
Gambar 4. 5 Jendela RTP Stream	43
Gambar 4. 6 Contoh hasil pengukuran parameter sinyal LTE pada aplikasi NetVelocity	44
Gambar 4. 7 Hasil pengukuran <i>vicom multipoint</i> pengujian 1 Kaligawe pagi	45
Gambar 4. 8 Hasil pengukuran <i>vicom multipoint</i> pengujian 1 Kaligawe malam ..	47
Gambar 4. 9 Hasil pengukuran <i>vicom point-to-point</i> pengujian 1 Kaligawe pagi.	49

Gambar 4. 10 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-pont</i> pengujian 1 Kaligawe malam	50
Gambar 4. 11 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Paragon Mall pagi	53
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Paragon Mall malam	54
Gambar 4. 13 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-point</i> pengujian 1 Paragon Mall pagi	56
Gambar 4. 14 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-pont</i> pengujian 1 Paragon Mall malam.....	58
Gambar 4. 15 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Tembalang pagi..	60
Gambar 4. 16 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Tembalang malam	62
Gambar 4. 17 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-point</i> pengujian 1 Tembalang pagi	64
Gambar 4. 18 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-pont</i> pengujian 1 Tembalang malam	65
Gambar 4. 19 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Gunung Pati pagi	68
Gambar 4. 20 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Gunung Pati malam	69
Gambar 4. 21 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-point</i> pengujian 1 Gunung Pati pagi	71
Gambar 4. 22 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-pont</i> pengujian 1 Gunung Pati malam.....	73
Gambar 4. 23 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Mangkang pagi...	75
Gambar 4. 24 Hasil pengukuran <i>vicon multipoint</i> pengujian 1 Mangkang malam	77
Gambar 4. 25 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-point</i> pengujian 1 Mangkang pagi	79
Gambar 4. 26 Hasil pengukuran <i>vicon point-to-pont</i> pengujian 1 Mangkang malam	80
Gambar 4. 27 Grafik RSRP vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	83

Gambar 4. 28 Grafik RSRP vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	85
Gambar 4. 29 Grafik RSRP vs SINR pengujian <i>multipoint</i>	87
Gambar 4. 30 Grafik RSRP vs SINR pengujian <i>point-to-point</i>	89
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan SINR dan <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	91
Gambar 4. 32 Grafik SINR vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	92
Gambar 4. 33 Grafik <i>Delay</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	95
Gambar 4. 34 Grafik <i>Delay</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	96
Gambar 4. 35 Grafik <i>Jitter</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	98
Gambar 4. 36 Grafik <i>Jitter</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	99
Gambar 4. 37 Grafik <i>Packet loss</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>multipoint</i>	101
Gambar 4. 38 Grafik <i>Packet loss</i> vs <i>Throughput</i> pengujian <i>point-to-point</i>	102