

Studi Eksperimen Pengiriman Sinyal Video *Real-Time* Dengan Aplikasi *Skype Mobile* Pada Jaringan Nirkabel 802.11 di Tengah Interferensi Kepadatan Lalu Lintas Manusia

Oki Teguh Karya

Kompas TV, Jakarta

oki.teguh@kompas.tv

Abstrak

Penggunaan *mobile phone* sebagai alat komunikasi sangat demikian pesat peningkatan pengguna serta beragam jenis fungsi yang terdapat didalamnya. Diantara dari sekian banyak aplikasi yang terdapat pada *mobile phone* adalah Skype berbasis *mobile phone OS* yang digunakan untuk telekonferensi. Hal yang tidak bisa dilepaskan dari aplikasi ini adalah dibutuhkannya akses jaringan internet yang mumpuni agar aplikasi ini dapat dirasakan maksimal fungsinya. Wi-fi merupakan salahsatu akses internet yang lazim digunakan masyarakat saat ini. Banyak faktor yang menyebabkan akses pada internet yang tersedia tidak selalu memberikan performa yang terbaik, satu diantaranya adalah interferensi. Pada penelitian ini dilakukan sebuah uji coba berupa transmisi sinyal video secara *real-time* dengan menggunakan aplikasi pada *mobile phone* yaitu Skype *mobile phone OS*. Skype ini dijalankan pada jaringan internet wi-fi, yang dipengaruhi atau diinterferensi oleh kehadiran objek (berupa lalu lintas manusia) di sekitar jaringan tersebut. Wireshark digunakan untuk mendapatkan data keandalan jaringan wi-fi yang digunakan atau dikenal dengan QoS. Pada sisi lain EvalVid digunakan untuk mendapatkan data QoE yang dibatasi hanya mendapatkan data PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*). *Video delay time* diperhitungkan sebagai acuan kepuasan *end user* dalam menggunakan layanan konferensi video. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan karyawan di dalam ruangan dapat memberikan pengaruh terhadap nilai QoS dan QoE jika kepadatan karyawan itu disertai dengan lalu-lintas karyawan di dalam ruangan tersebut. Namun jika kepadatan karyawan tidak disertai dengan lalu-lintas di dalamnya maka kepadatan karyawan itu sendiri tidak memberikan pengaruh pada parameter yang diukur.

Keywords: *Human Traffic Interference, QoS, QoE, Video Streaming Quality*

Received August 2015

Accepted for Publication November 2015

1. PENDAHULUAN

1.1 Motivasi Penelitian

Beragam aktivitas menggunakan internet mulai dari akses informasi, media pemasaran dan promosi, ajang aktualisasi diri dengan akun media sosial, ataupun untuk menjalankan roda bisnis serta roda pemerintahan melalui akses internet. Sebuah laporan CISCO menunjukkan bahwa pertumbuhan koneksi data pada *mobile device* sampai dengan akhir tahun 2014 bertumbuh mencapai 69 persen, dengan trafik data setiap bulannya sebanyak 2,5 exabytes [1]. Dari data yang sama bahwa trafik data video menyumbang 50 persen dari total trafik data *mobile devices*. Begitu pula dengan penggunaan internet sebagai alat komunikasi, semua bergerak menuju dunia internet.

Operator telekomunikasi saat ini sangat berfokus pada OTT (*over the top*), OTT membuat semua sarana telekomunikasi berdasar pada IP (*Internet Protocols*). Kita sudah mengenal aplikasi-aplikasi seperti Skype, Line, Whatsapp, Tango, OoVoO, dan banyak lagi yang lain. Semua aplikasi tersebut digunakan sebagai sarana telekomunikasi, baik itu pesan teks, *audio call*, maupun *video call*. Namun demikian semua aplikasi ini membutuhkan *Quality of Service (QoS)* yang tinggi, dan hal tersebut bergantung pada akses internet yang digunakan. Akses internet *wireless fidelity* atau yang kita kenal dengan sebutan wifi merupakan yang paling populer pada saat ini. Selain didorong dengan membludaknya pengguna *smartphone*, dan masih terbatasnya kemampuan jangkauan dan kemampuan dari *Wireless Cellular* dan juga dengan terus dikembangkannya teknologi wifi itu sendiri.

Berkembangnya wifi sebagai salah satu akses internet disebabkan oleh aspek mobilitas, mudah untuk digunakan, murah dan yang terpenting adalah kemampuan *data rate* yang dapat difasilitasi oleh wifi pada penggunaannya. Pemasangan akses internet dengan wifi yang distandarisasi sebagai IEEE 802.11 tersebar diseluruh area, mulai dari fasilitas umum, perkantoran, mall, taman kota, sarana transportasi, bandara maupun di dalam rumah. Akan tetapi ada hal penting lain terkait dengan akses terhadap internet yaitu interferensi terhadap sinyal wifi. Interferensi terhadap sinyal wifi itu sendiri beragam, ada interferensi yang diakibatkan *wifi to wifi interference*, *non-wifi to wifi interference*, maupun interferensi yang disebabkan oleh *shadowing* maupun *fading* yang menyebabkan melemahnya sinyal yang diterima oleh pengguna [2]. Sejumlah peneliti telah melakukan beragam penelitian dalam hal ini, sehingga jika dikaitkan dengan kondisi yang tengah terjadi saat ini, maka hal ini merupakan topik penelitian yang sangat menarik bagi penulis. Bagaimana gangguan interferensi terhadap akses wifi ketika tengah digunakan pada aplikasi-aplikasi mobile phone terlebih pada aplikasi telekomunikasi.

1.2 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian yang terkait dengan transmisi sinyal video secara *real-time* telah dilakukan oleh peneliti lainnya [3], [4], [5], [6]. Pada [3] peneliti melakukan sebuah penelitian berupa transmisi data dengan menggunakan wi-fi didalam ruangan, untuk kemudian membandingkannya melalui perbedaan antara pergerakan objek melewati jaringan yang bergerak lurus dan bergerak acak.

Sedangkan pada [4] penelitian ini dilakukan dengan menguji cobakan *streaming* video yang ditransmisiikan melalui jaringan wi-fi di dalam gedung Kampus University of New Brunswick yang di interferensi oleh kehadiran perangkat *bluetooth* dan kepadatan lalu lintas mahasiswa dikampus tersebut. Pengukuran yang digunakan oleh peneliti berupa terkunci atau tidak terkunci nya sinyal wi-fi ditengah interferensi yang dilakukan sehingga kita tidak dilakukan pengukuran pada *video streaming quality* proses tersebut. Pada penelitian lainnya [5], peneliti melakukan hal yang sama berupa transmisi sinyal video namun dia melakukannya dalam jaringan *ad-hoc* melalui sebuah simulator jaringan NS-2. Dia melakukan sebuah pengukuran *video streaming quality* berupa PSNR yang dipengaruhi oleh jumlah *node* yang diakses pada jaringan *ad-hoc*.Terkait dengan penggunaan skype sebagai pengirin sinyal video konferensi, peneliti [6] melakukan penelitian perbandingan penggunaan skype dan videyo dalam video konferensi secara p2p dengan merubah *bandwidth* yang digunakan, namun penelitian dilakukan tidak menggunakan jaringan wi-fi.

Peneliti mencoba untuk melakukan sebuah studi eksperimen yang merupakan persinggungan dari tiga penelitian diatas, yang peneliti lakukan adalah *streaming* video dengan menggunakan aplikasi skype berbasis android secara *point to point*, yang dilakukan pada jaringan wi-fi dengan diinterferensi oleh lalu lintas kepadatan manusia ditengah-tengah jaringan yang digunakan.

Tabel 1.1 Matriks Perbandingan Penelitian Terkait

No	Peneliti	Tema Penelitian	Skema Penelitian				
			Streaming Video	Wifi	Interferensi	Skype	
						PC	Mobile OS
1	Nurul Sarkar et.al	“The Effect of People Movement on Wi-Fi Link Throughput in Indoor Propagation Environments,”	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
2	K. K. Eudon	“Video Streaming over 802 . 11b in the Presence of Fading due to Human Traffic and Bluetooth Interference,”	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
3	E. Masala et.al	"Real-time transmission of h . 264 video over 802 . 11b-based wireless ad hoc"	Ya	Ad-hoc	Ya	Tidak	Tidak
4	Fernandez et.al	“Video Conferences through the Internet: How to Survive in a Hostile Environment”	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak
5	Oki Teguh Karya	“Study Experiment Real Time Video Transmission With Skype Application on Mobile Platform Over Wireless Network 802.11 in The Presence of Human Traffic Interference”	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

1.3 Metodologi dan Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, sedikitnya dilakukan sebuah studi eksperimen, dengan melakukan percobaan pengiriman sinyal video secara *realtime* yang menggunakan aplikasi berbasis android untuk kemudian proses pengiriman sinyal tersebut diganggu oleh aktivitas manusia didalam sebuah ruangan perkantoran. Penulis akan membandingkan proses tersebut pada kondisi dimana ruangan dalam keadaan padat aktivitas dan disaat lengang aktivitas. Untuk memperjelas langkah dari penelitian yang akan penulis lakukan, maka kami menetapkan pertanyaan penelitian untuk kemudian dijawab dan menjadi tujuan penelitian:

- 1) Bagaimana pengaruh lalu lintas dan kepadatan karyawan di dalam gedung kompas TV dalam mempengaruhi QoS dan QoE pada proses transmisi sinyal video dengan Skype Android berlangsung. pada saat **lalu-lintas karyawan tinggi**?
- 2) Bagaimana pengaruh lalu lintas karyawan di dalam gedung kompas TV pada saat **lalu-lintas karyawan rendah** dalam mempengaruhi QoS dan QoE selama proses transmisi sinyal video dengan Skype Android berlangsung?

Untuk dapat menjawab pertanyaan penelitian diatas, maka kami melakukan proses yang diurutkan sebagai berikut:

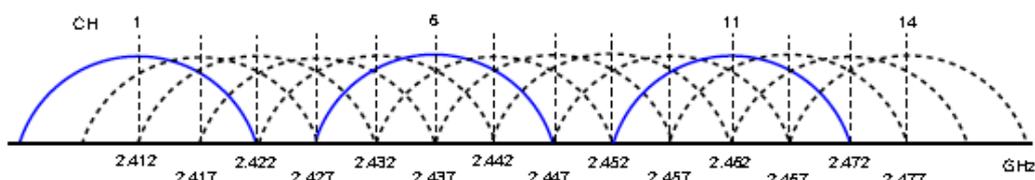
- 1) Melakukan studi literatur terkait dengan pengiriman sinyal video secara *realtime*, *human shadowing*, model interferensi, *quality of service* (QoS) dan *quality of experience* (QoE). Menetapkan *state of the art* pada penelitian ini dan menemukan kaitan antara QoS dan QoE dalam hal pengiriman sinyal video *realtime* yang diganggu oleh *human shadowing*.
- 2) Menentukan skenario penelitian yang akan dilakukan, yaitu melakukan komparasi antara transmisi sinyal video *realtime* menggunakan perangkat android yang di interferensi dan tanpa interferensi lalu lintas manusia.
- 3) Menentukan ukuran-ukuran yang ingin dicapai, QoS (Throughput) dan QoE (Peak Signal to Noise Ratio/ PNSR [7] dan Video Delay Time [8]) .
- 4) Melakukan pengukuran sesuai dengan skenario yang telah ditentukan dan ukuran-ukuran yang telah ditetapkan.
- 5) Mengumpulkan dan menganalisa data hasil pengukuran.
- 6) Menyimpulkan hasil penelitian.

2. KAJIAN PUSTAKA

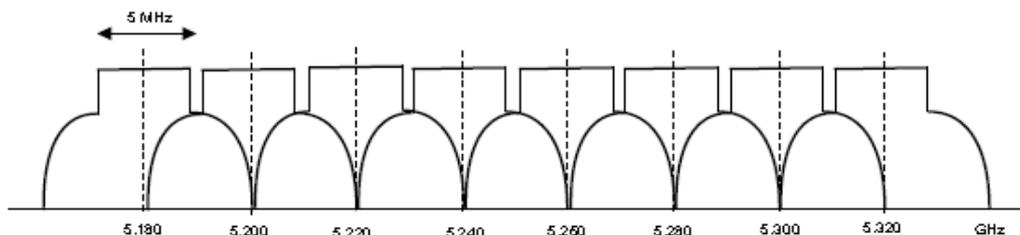
2.1 Wireless LAN Standard (IEEE 802.11)

Wireless LAN (WLAN) seperti telah lazim di masyarakat dikenal dengan Wifi, menggunakan standar IEEE 802.11. Standar ini mulai disusun pada tahun 1990, bertujuan untuk menyediakan sebuah *Medium Access Control* (MAC) dan *Physical Layer* (PHY) untuk konektivitas secara *wireless* bagi perangkat diam (*fixed*), bergerak maupun *portable* didalam sebuah jaringan lokal [9]. Pada saat ini, terdapat dua spektrum frekuensi yang bebas digunakan (*Unlicensed*) yang dapat digunakan pada WLAN standar IEEE 802.11 [10], yaitu:

1. Band Frekuensi 2,4 GHz (ISM/ *Industrial, Scientific, and Medical*)
2. Band Frekuensi 5 GHz (UNII/ *Unlicensed National Information Infrastructure*).



Gambar 2-1. Kanal frekuensi 2,4 GHz (ISM) yang digunakan pada standar 802.11

Gambar 2-3. Ilustrasi *channel* pada band frekuensi 5 GHz UNII

Setelah dipublikasikan pertamakali pada tahun 1997, standar WLAN 802.11 melalui *working group* (WG) menerima berbagai masukan dari beragam penyedia produk yang tidak dapat kompatibel dengan standar ini. Hal ini kemudian memunculkan sebuah sertifikat program yang dinaungi oleh organisasi yang bernama *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA) pada tahun 1999, kemudian mengganti nama menjadi *Wi-Fi Alliance* (WFA) pada tahun 2003. Melalui sertifikasi *wi-fi* ini memberikan pengaruh signifikan pada setiap produk yang muncul di pasaran [11], sehingga setiap produsen yang menggunakan band frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz dengan menggunakan teknologi berstandar 802.11 harus lolos sertifikasi WFA.

Perkembangan *wi-fi* mulai dari pertama diperkenalkan ke publik hingga saat ini terus mengalami perubahan, baik itu dari sisi lapisan MAC maupun pada sisi lapisan PHY. Perubahan pertama kali diluncurkan pada september 1997, melalui standar 802.11a [11], dimana menambahkan teknologi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) pada lapisan PHY sehingga *wi-fi* mampu mendukung kecepatan data (*data rate*) sebesar 54 Mbps. Kemudian standar WLAN 802.11 a menggunakan band frekuensi 5 GHz, maka komunikasi data pada perangkat 802.11 standar tidak dapat dilakukan. Hal ini mendorong munculnya standar 802.11g, dimana menambahkan teknologi OFDM pada frekuensi band frekuensi 2,4 GHz. Tidak sampai disitu perkembangan standar WLAN terus melaju sampai saat ini, kita mengenal standar 802.11n dengan MIMO nya yang mendukung *high throughput* sampai dengan 600Mbps, kemudian diteruskan dengan versi 802.11ac dan 802.11ad yang dikenal dengan *very high throughput* yang mampu melayani *data rate* sampai dengan 1 Gbps.

2.2 Video Streaming dan Mobile Video Chat

2.2.1 Struktur Video Streaming

Video streaming merupakan bagian dari *streaming media*, dimana multimedia yang secara konstan diterima dan dinikmati oleh *end-user* dan disaat itu pula dikirim oleh penyedia jasa (*provider*). Pengertian ini lebih pada pengertian dari sebuah proses dan metode pengiriman multimedia, bukan pada

media pengirimannya. *Streaming* media merupakan pengiriman secara *direct* dari sumber (*source*) menuju sebuah *player* secara *real-time*, yang dimaksud *real-time* bukan berarti harus *live* tapi juga kondisi *pre-recorded*, karena *real-time* lebih pada pengertian tidak adanya media penyimpanan diantara *source* dan *player*, secara praktikal mungkin akan terjadi *buffering* (berupa penundaan) namun secara sistem sinyal dikirim langsung dari *source* pada *player* [12].

Kerangka *video streaming* dapat dibagi menjadi 4 bagian dalam menjalankan *streaming* [12]:

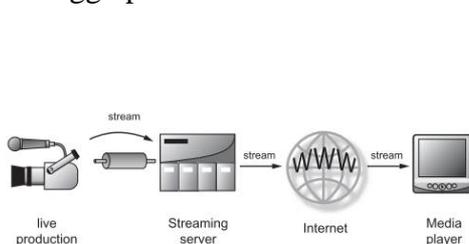
1. *Capture and encoding*
2. *Serving*
3. *Distribution and Delivery*
4. *Media Player*

Capture and encoding

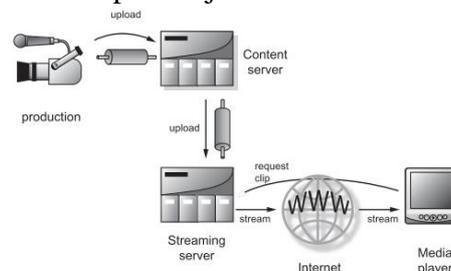
Proses ini merubah sinyal audio dan video menjadi format televisi dan merubahnya untuk kemudian bisa dilakukan *streaming*. Ada beberapa tahapan dalam proses *capture* dan *encoding* yaitu: 1) tahapan *capture* kedalam format komputer; 2) tahapan kompresi data; terakhir 3) tahapan paketisasi. Algoritma kompresi sudah bersatu pada aplikasi *software* yang kita kenal dengan *compressor–decompressor* atau disingkat *codec*.

Serving

File data yang telah ter-kodekan selanjutnya di-unggah pada server untuk kemudian diantarkan pada jaringan. Server yang dimaksud merupakan aplikasi perangkat lunak seperti *web server* bukan perangkat keras. Berbeda dengan *file server*, dimana *streaming server* mengontrol *real-time* proses *streaming*. *Streaming server* digunakan untuk 2 jenis layanan, ada *live streaming* mirip seperti kanal televisi dan ada *on-demand streaming*, pada model ini server menunggu permintaan dahulu baru file akan dikirim pada tujuan



Gambar 2-4. Proses *live streaming*



Gambar 2-5. Proses *on-demand streaming*

Distribution and delivery

Secara prinsip proses ini sangat sederhana, selama masih ada koneksi IP antara server dengan klien/*media player*, maka proses pengiriman akan dapat dilakukan. Namun demikian secara praktis dilapangan tidak-lah semudah itu, dimana pada proses *delivery* akan sangat bergantung terhadap kapasitas jaringan yang digunakan.

Media player

Pada proses ini media player bisa terdapat pada web browser yang telah diintegrasikan (plug-in), sehingga proses video streaming dilakukan dengan mengakses alamat situs melalui browser. Selain itu proses ini pun dapat

menggunakan media player terpisah, sebagai contoh aplikasi VLC. Pada video streaming file yang diterima tidak tersimpan di hard-drive atau media penyimpanan lainnya. Sehingga media player hanya sekedar alat untuk menampilkan file yang dikirim, tetapi tidak menyimpannya pada drive

Protokol yang banyak digunakan untuk men-delivery konten melalui internet adalah HTTP, UDP, RTSP/RTP, RTMP, MMS dan lainnya [13]. HTTP streaming merupakan satu dari sekian protokol yang sekarang banyak digunakan untuk men-delivery konten melalui internet. Namun demikian ada beberapa fitur yang tidak bisa dijalankan pada HTTP *streaming*, oleh karenanya IETF membentuk sebuah protokol yang dapat memfasilitasi fitur-fitur seperti: *real-time flow control*, *intelligent stream switching*, dan *interactice clip navigation*. Salah satu diantaranya RTSP (*Real Time Streaming Protocol*), dimana protokol ini dapat memfasilitasi yang tidak terdapat pada HTTP. RTSP dapat dikirim melalui UDP maupun TCP/IP hal ini tergantung pada kondisi yang dipilih.

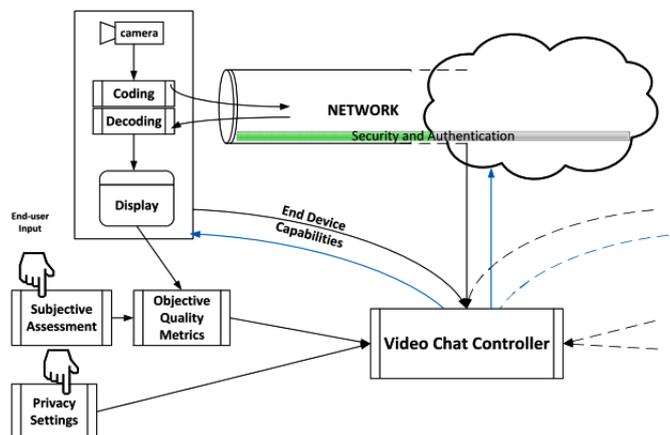
2.2.2 Mobile video chat

Penerapan teknologi *video streaming* tidak sekedar pada *live streaming* dan VoD (*Video on Demand*) namun juga pada aplikasi *video conference*. Aplikasi *video conference* didorong oleh hegemoni *mobile phone*, baik itu berbasis android, IOS, Blackberry maupun Windows Phone yang membuat aplikasi *video conference* kemudian merambah menjadi *mobile chat*. Bagi kita para pengguna *mobile phone* atau *smartphone* mengenal aplikasi seperti Skype, Fring, Tango, Line, OoVoo, Face Time dan aplikasi - aplikasi lain yang digunakan untuk melakukan telekomunikasi “tatap muka” dengan menggunakan *mobile phone*.

Video chat dengan menggunakan *mobile phone*, membutuhkan kemampuan *Quality of Service (QoS)* yang tinggi dalam pemenuhan kebutuhan akan kepuasan pengguna *end user* atau dikenal dengan *Quality of Experience (QoE)*. Untuk itu berbagai badan standar menetapkan persyaratan yang harus dipenuhi oleh sebuah layanan *mobile video chat*. Setiap badan standar memiliki persyaratan QoS yang berbeda, sebagai contoh *mobile video chat* yang dijalankan melalui jaringan sellular 3G sangat jauh dibawah standar interaktif dengan “*best effort service*”. Standar *delay* maksimal untuk *lip-synchronization* sebesar 150mS, sedangkan untuk mencapai kategori performa “*good*” sampai dengan “*excellent*”, *data rate uplink* dan *downlink* harus berada di kisaran 130 kbps s/d 330 kbps [14]. Khusus untuk penggunaan Skype sebagai *tools* video telekonferensi dibutuhkan *bandwidth* sebesar 900 kbps untuk mendapatkan kualitas penerimaan video dengan kualitas yang baik [8]. Sedangkan untuk *one way video delay* dalam telekonferensi video agar memberikan pengalaman pengguna (*user experience*) dalam kategori baik sekurangnya berada pada batas minimal 350 mS [15]. Namun demikian ITU dalam standarisasi yang dikeluarkan pada ITU-T G.1070 [16] bahwa *end-to-end one way delay in video* harus kurang dari 1000 mS, dengan *bit-rate* minimal sebesar 768 kbps [17]. Cisco memberikan standarisasi untuk *one way latency* untuk *interactive video communication* seperti telekonferensi yaitu sebesar 4/5 *second* atau 800 mS dengan *jitter* sebesar 30 mS [18].

Secara arsitektur sistem *mobile video chat* berbeda dengan arsitektur *video streaming* yang telah disinggung sebelumnya, *mobile video chat* menggunakan *peer to peer communication (P2P)*, dimana setiap *user* mengirimkan suara dan gambar mereka langsung menuju *user* yang lain secara langsung [8]. Terminologi

P2P sendiri merujuk pada *peer to peer network* yang dibangun dengan lebih bergantung pada partisipasi dari partisipan didalam jaringan, dibanding kepada server dalam menjalankan layanannya. Hal inilah yang membedakan paradigma secara fundamental dengan layanan berbasis *client-server* [19]. Terutama pada aplikasi Skype konfigurasi yang digunakan menggunakan komunikasi *peer to peer communication* (P2P) [20].



Gambar 2-6. Blok diagram dari *mobile video chat* [14]

2.3 Quality Measurement

Aplikasi *mobile chat* dirancang dengan sedemikian rupa untuk memenuhi kepuasan pengguna nya. Maka pada bab ini kami menyuguhkan sekilas tentang konsep *quality measurement*, dimana hal yang dimaksud adalah kualitas sebuah layanan *mobile chat* yang diukur melalui parameter-parameter terstandarisasi. Jika pada parameter performa jaringan dan transmisi data kita mengenal *Throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss* atau disebut parameter *quality of service* (QoS) [21], sedangkan parameter kepuasan pengguna dikenal dengan *quality of experience* (QoE). Dalam terminologi sederhana QoE merupakan sebuah ukuran yang menjelaskan kepuasan pengguna layanan. Jika level QoE berada pada nilai kecil (*poor*) maka hal ini menggambarkan ketidakpuasan pengguna layanan, sebaliknya jika nilai QoE pada level yang baik (*good*) atau sangat baik (*excellent*) maka ini menunjukkan bahwa pengguna puas terhadap layanan yang diberikan [22]. Ada dua macam cara mengukur kepuasan pengguna pada layanan *video streaming* maupun *mobile chat*, yaitu: *subjective measurement* dan *objective measurement* [23].

2.3.1 Subjective Measurement

Pengukuran secara subjektif merupakan sebuah cara untuk mengukur QoE dari prespektif pengguna (*user perspective*)[24]. Berdasarkan pada definisi diatas maka salah satu teknik mengukur QoE melalui *subjective measurement* adalah dengan menggunakan MOS (*Mean Opinion Score*). Dimana sejumlah orang ditanya tentang kepuasan pengalamannya selama menonton satu set *video clip* untuk kemudian diberikan nilai (*rating*) yang telah distadarisasi seperti yang dapat kita lihat pada tabel 2-1 dan 2-2 [25].

Tabel 2-1. *ITU-R quality and impairment scale* [25]

<i>Scale</i>	<i>Quality</i>	<i>Impairment</i>
5	Excellent	Imperceptible
4	Good	Perceptible but not annoying
3	Fair	Slight annoying
2	Poor	Annoying
1	Bad	Very annoying

Tabel 2-2 Konversi PSNR terhadap MOS [25]

PSNR (dB)	MOS
> 37	Excellent
31-37	Good
25-31	Fair
20-25	Poor
< 20	Bad

2.3.2 Objective Measurement

Pada sisi yang lain *objective measurement* merupakan sebuah algoritma matematik yang dirancang untuk mengkarakterisasikan kualitas video dan opini (*experience*) pengguna layanan (*end user*) [21]. *Object measurement* tidak berdasarkan pada opini *test user*, tetapi pada langsung kepada pengukuran terhadap proses maupun terhadap *outcome* dari *user behaviour*. Pengukuran secara objektif lebih kepada *technology centric*, dimana data dikumpulkan melalui alat monitoring [23]. Salah satu dari sekian metoda pada *objective measurement* adalah PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*). Secara matematika PSNR merupakan hasil dari logaritma dari MSE (*Mean Square Error*). Teknik ini sangat mudah difahami dan sangat mudah untuk diterapkan. Dimana PSNR merupakan rasio perbandingan antara sinyal maksimal dengan sinyal yang telah terkorupsi oleh *noise* yang mempengaruhi sinyal dengan satuan desibel (dB) [7].

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [(f_{ij} - F_{ij})]^2}{M.N} \dots\dots\dots(1)$$

$$PSNR = 20 \log_{10} \left[\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right] dB \dots\dots\dots(2)$$

Faktor yang paling penting dari PSNR adalah MSE (*Mean Square Error*) yang merupakan nilai kemungkinan maksimum dari *luminance* ($2^8 - 1 = 255$ untuk 8 bit) [7], Dimana f_{ij} adalah sinyal original dari pixel (i,j), sedangkan F_{ij} merupakan sinyal terdegradasi, dan M.N adalah ukuran videonya. Semakin besar nilai MSE maka semakin kecil nilai PSNR yang artinya kualitas dari video itu jelek.

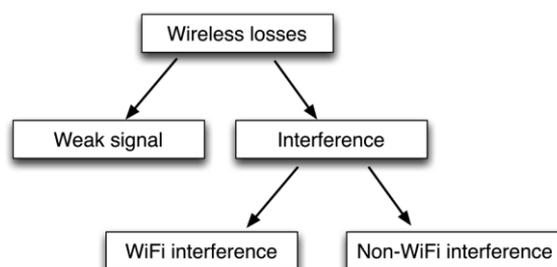
2.4 Propagasi Radio dan Interferensi

Propagasi sinyal radio merupakan pokok bahasan yang sangat penting dalam studi terkait dengan jaringan WLAN, dimana propagasi sinyal radio sangat mempengaruhi performa *link throughput* pada jaringan. Nilai *throughput* bergantung pada *bit error rate* (BER), dimana hal ini dipengaruhi oleh kualitas sinyal dan rasio sinyal terhadap gangguan (*signal to interference ratio*/ SIR) [26]. Salah satu isu utama dalam *wireless local area network* (WLAN) dalam ruangan

adalah penyebaran *multipath* karena pengaruh banyaknya reflektor sinyal dan *diffusions*. Seperti dinding, lantai dan atap sangat melemahkan sinyal dan memprovokasi variasi dari daya yang diterima [27]. Variasi daya yang diterima oleh *receiver* menyebabkan kinerja jaringan terganggu, oleh karena itu pemahaman terhadap propagasi radio dan interferensi menjadi sangat penting dalam tulisan ini.

Karakteristik propagasi gelombang sinyal radio merupakan fenomena yang sangat kompleks, dimana hal ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jarak, lingkungan propagasi (*indoor* dan *outdoor*), interferensi sinyal lain, refleksi dan atenuasi [28]. Interferensi sinyal lain menjadi gangguan utama dalam propagasi sinyal radio, dimana interferensi sinyal radio yang ditimbulkan oleh sinyal radio lain sangat mungkin terjadi pada band frekuensi ISM yang beroperasi pada 2,4 GHz. Hal ini terjadi jika perangkat dengan band frekuensi yang sama beroperasi didalam area yang kecil. Sebagai contoh: *bluetooth*, *cordless phone*, *microwave*, dan *wifi* beroperasi pada frekuensi yang sama, sehingga jika didalam sebidang rumah yang memiliki perangkat –perangkat seperti diatas maka akan sangat dimungkinkan terjadinya sinyal interferensi. Sinyal interferensi bukan disebabkan *error rate* namun dikarenakan *re-transmission rate* yang tinggi [28].

Dalam sebuah disertasi doctoral [2] mengenai tentang *wireless interference*, disebutkan bahwa *wireless losses* disebabkan oleh dua hal yaitu: *weak signal* dan *wireless interference*, sedangkan *wireless interference* terdiri dari dua bagian yaitu : *wifi to wifi interference* dan *wifi to non wifi interference*. Pengaruh *wifi to wifi interference* dapat menimbulkan *packet collision* pada perangkat penerima wifi dan menurunkan performa *throughput*. Sedangkan pengaruh *wifi to non wifi interference* dapat menimbulkan terjadinya *packet losses* pada penerima wifi, ataupun dapat menimbulkan terhentinya transmisi sinyal dari pemancar wifi [2].



Gambar 2-7. Klasifikasi *wireless losses* [2].

Hal lain yang mengganggu propagasi sinyal radio adalah *multi-path* yang menyebabkan sinyal *fading* dan akhirnya menyebabkan turunnya performa jaringan. Sebuah penelitian dilakukan oleh [29], terkait uji eksperimen transmisi sinyal *wifi* yang diganggu oleh partisi ruangan sebuah kantor. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa terjadinya penurunan *link throughput* pada kisaran 10 % yang diakibatkan adanya sekat ruangan atau partisi ruangan dalam sebuah kantor. Ketika dua perangkat *wireless* berkomunikasi satu dengan yang lain, maka sinyal dapat turun atau bahkan hilang disebabkan oleh adanya redaman (*attenuation*). Dengan adanya redaman ini maka sinyal tidak mempunyai kekuatan yang cukup untuk berkomunikasi dengan baik sehingga akhirnya meurunkan performa dari jaringan. Bahan –bahan seperti pintu besi dan dinding beton berpotensi besar untuk merdam sinyal *wireless*.

Tabel 2-3. Nilai redaman sinyal berdasarkan beragama material konstruksi [28]

Material	Nilai Redaman (dB)
<i>Plasterboard</i>	3 – 5
<i>Glass wall with metal frame</i>	6
<i>Cinderblok wall</i>	4 – 6
<i>Window</i>	3
<i>Metal door</i>	6 – 10
<i>Structural concrete wall</i>	6 – 15

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

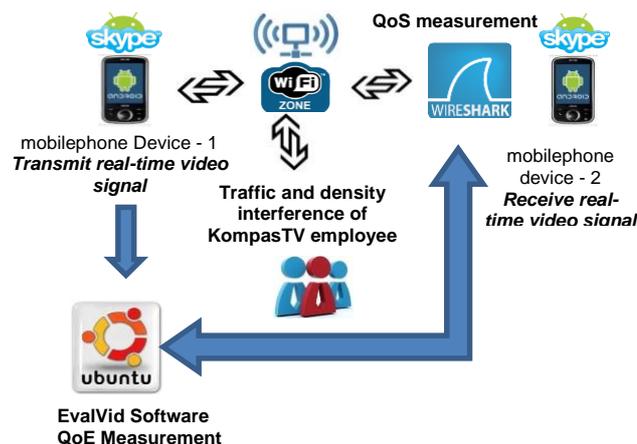
Wireless fidelity atau kita sebut dengan *wifi*, menggunakan media *wireless* sebagai pengganti koneksi internet melalui media kabel. Dengan penggunaan media *wireless* inilah beragam masalah bermunculan. Oleh sebab itu melalui penelitian ini penulis mencoba untuk mengeksplorasi masalah terkait dengan pengaruh interferensi dan gangguan pada sinyal *wifi* yang diukur melalui kepuasan pengguna aplikasi *mobile chat*.

Untuk menuju pada penyelesaian masalah diatas maka penulis menyusun sebuah penelitian berupa transmisi sinyal video secara *real-time* melalui aplikasi Skype *mobile platform* dengan menggunakan akses *wifi* di dalam gedung Kompas TV. Skype pada fungsinya merupakan aplikasi yang digunakan untuk melakukan Audio-video konferensi. Namun demikian pada penelitian ini, Skype digunakan hanya untuk mentransmisikan sinyal video-nya saja. Dengan demikian batasan pengukuran penelitian ini berupa kepuasan *end user* pada *video streaming quality*. *Video streaming quality* sangat terkait dengan persepsi pada *end user* yang dikenal dengan QoE (*quality of experience*) [30]. Hasil yang ingin diketahui oleh peneliti, tidak terlepas juga dengan pengukuran terhadap QoS atau *Quality of Service* yang merupakan parameter performa dari jaringan *wifi* yang digunakan. Dengan demikian kedua hal ini (QoE dan QoS) akan dikontrol dengan variabel kontrol yaitu lalu lintas dan kepadatan karyawan di dalam gedung Kompas TV sebagai interferensi berupa *human shadowing*.

Alat pengukuran yang digunakan oleh peneliti untuk mengetahui *video streaming quality* adalah *software* berbasis Linux yang bernama EvalVid [25]. Sedangkan dalam mengukur QoS, peneliti menggunakan *software* Wireshark [31] sebagai alat untuk mengetahui *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Dari hasil-hasil pengukuran ini, peneliti berharap dapat mengetahui bagaimana pengaruh lalu lintas dan kepadatan karyawan di dalam gedung Kompas TV dapat meng-interferensi atau mengganggu QoS dan QoE pengiriman sinyal video melalui Skype ini.

3.2 Desain dan Batasan Penelitian

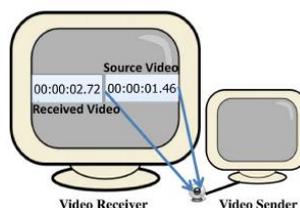
Berdasar pada rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah disinggung diatas maka penulis mengajukan sebuah rancangan desain penelitian seperti pada gambar 3-1 berikut ini :



Gambar 3-1. Diagram Desain Penelitian

Adapun batasan – batasan penelitian nya adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian dilakukan didalam gedung Kompas TV menggunakan akses *wi-fi* yang terisolasi dari pengguna lain, dengan mengambil tempat dengan kepadatan lalu lintas karyawan yang padat yaitu Lantai 2 (HR/LEGAL, GA, BOD, FINANCE, MARCOMM).
- 2) Proses transmisi sinyal video *real-time* dilakukan secara *point to point* dari perangkat pengirim (*mobilephone* 1) ke perangkat penerima (*mobilephone* 2) dengan menggunakan aplikasi Skype.
- 3) Alat ukur yang digunakan untuk mengukur QoS adalah Wireshark. Dengan mengambil parameter *Throughput*.
- 4) Alat ukur yang digunakan untuk mengukur QoE adalah EvalVid, dengan mengambil parameter PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).
- 5) Untuk mengukur kepuasan *end user* maka dilakukan juga pengukuran parameter *video delay time* [8], hal ini dilakukan dikarenakan Skype melakukan enkripsi sebagian informasi terkait dengan performansi dari sistemnya. Dengan melalui metode ini peneliti dapat menghitung parameter *video delay time* pada aplikasi telekonferensi dengan menggunakan Skype.

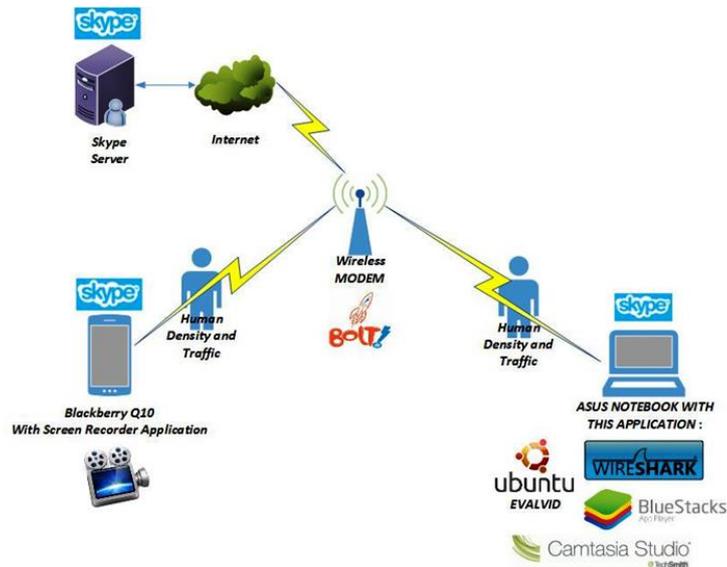
Gambar 3-2. Metode menghitung *video delay time* [8]

- 6) Untuk mendapatkan data, transmisi video *real-time* dilaksanakan selama 30 detik dalam satu interval waktu dan dilakukan setiap 30 menit sekali, dari pukul 09.30 sampai dengan pukul 21.00
- 7) Dari poin no.6 diatas, penulis mendeskripsikan bahwa waktu pengambilan data sebagai variabel tetap yang untuk dijadikan indikator kondisi dan kebiasaan karyawan di dalam ruangan tersebut.

- 8) Penulis memberikan batasan terkait dengan interferensi lainnya terhadap skenario penelitian yang dilakukan ini, dengan memberikan asumsi bahwa tidak ada interferensi dari *co-channel interference* dari sinyal frekuensi ISM 2,4 GHz lainnya yang ada disekitar tempat penelitian.

3.4 Skenario penelitian

Penelitian ini memiliki skenario penelitian seperti terlihat pada gambar 3-3 berikut ini :



Gambar 3-3. Skenario Penelitian

3.4.1 Spesifikasi Hardware

Pada skenario penelitian diatas, peneliti menggunakan spesifikasi *hardware* sebagai berikut:

- Perangkat *mobile-phone* pengirim menggunakan ponsel Blackberry Q10
- Perangkat *mobile-phone* penerima menggunakan *software emulator* yang berjalan diatas ASUS Notebook X200CA dengan prosesor Intel® Celeron *dualcore* 1,50 GHz, RAM 4 GB, dengan OS Windows 8.
- Wireless MODEM-*wifi router* menggunakan BOLT 4G LTE dengan koneksi *wifi* 802.11.n dengan frekuensi kerja 5GHz

3.4.2 Spesifikasi Software

Pengambilan data pada penelitian ini dibantu melalui *software* berikut ini:

- Wireshark* versi 1.12.4 yang digunakan untuk pengambilan data parameter QoS (*quality of services*) berupa *throughput* jaringan.
- EvalVid* versi 2.7 yang digunakan untuk mendapatkan data parameter QoE (*quality of experience*) berupa PSNR dari hasil transmisi video. *Software EvalVid* berjalan diatas OS Linux Ubuntu 10.10 (*Maverick Meerkat*), dan dalam menjalankannya peneliti menggunakan VirtualBox versi 4.3.10 sebagai *Virtual Machine* yang di install pada OS Windows 8. Sehingga pada PC Laptop yang sama terdapat dua Sistem Operasi yaitu Windows 8 dan Linux Ubuntu 10.10.

- c) *Bluestack*, merupakan emulator *mobile phone* dengan sistem operasi android . Melalui aplikasi yang di install pada sistem operasi Windows 8 ini, kemudian digunakan untuk menjalankan aplikasi skype versi *mobile-phone*, sebagai perangkat penerima.
- d) *Camtasia Studio* versi 7.1, digunakan untuk merekam layar (*screen recorder*) pada PC Laptop emulator ketika proses transmisi video berlangsung. Hasil dari rekaman layar kemudian untuk dijadikan hasil transmisi (*video distortion*) untuk kemudian dibandingkan melalui *EvalVid* dengan *source video* asli (*original source video*) yang dikirim melalu perangkat pengirim (*mobile phone*).
- e) *Video Screen Recorder* versi *mobile* digunakan untuk merekam layar pada perangkat pengirim (*Blackberry Q10*) pada saat berlangsungnya transmisi video. Hasil dari rekaman ini dijadikan sebagai *original source video* untuk kemudian di bandingkan dengan *video distortion*.

3.4.3 Setting lokasi Penelitian

Seperti yang sudah disinggung pada bagian sebelumnya, bahwa pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada kondisi riil bukan laboratorium. Bertempat di gedung KompasTV dimana peneliti bekerja, tepatnya pada lantai 2 yang merupakan lantai dengan jumlah karyawan terpadat diantara lantai lainnya. Bentuk ruangan pada lantai 2 merupakan persegi panjang dengan dimensi 36 m x 21 m.

Ada beberapa ruangan digunakn sekat tertutup *GRC Board*, untuk ruangan level *General Manager*, serta ruangan rapat dengan sekat tertutup *GRC board* dan kaca jendela. Sedangkan untuk level *Manager* menggunakan sekat setengah pada sisi-sisi ruangan, dengan menggunakan bahan yang sama *GRC board*. Daerah yang terluas adalah untuk posisi staff, dimana ditempatkan ditengah ruangan tanpa sekat, hanya menggunakan meja kubikal dengan tinggi 120 cm, menggunakan bahan Multiplex dilapisi melamin dengan pinggiran bahan dari aluminium. Posisi perangkat penelitian ditempatkan dekat dengan akses karyawan keluar dan masuk ke dalam ruangan. Jarak antara perangkat pengirim – penerima dengan *Wireless Access Point* berjarak 2 meter.

4. DATA DAN ANALISA

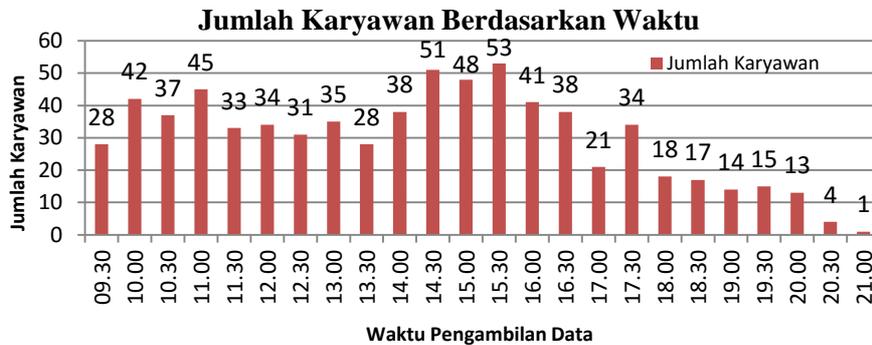
4.1 Data Hasil Penelitian

Data yang didapat adalah data jumlah karyawan didalam ruangan sebagai parameter kepadatan ruang, tiga parameter yang lainnya yaitu data *throughput* jaringan sebagai parameter *QoS*, kemudian data *video delay time* dan psnr sebagai parameter kepuasan *end user* atau *QoE* dan data monitoring. Pengambilan data dimulai pukul 09.30 sampai dengan pukul 21.00, disetiap pengambilan data diberikan jeda waktu 30 menit. Proses transmisi video melalui aplikasi skype *mobile* dilakukan selama 30 detik. Variabel “waktu pengambilan data” merupakan variabel tetap yang menunjukkan kondisi dan kebiasaan aktifitas karyawan.

4.1.1 Data Monitoring Kepadatan Karyawan

Data monitoring kepadatan karyawan merupakan data yang menunjukkan

jumlah karyawan yang ada didalam ruangan disaat transmisi video berlangsung. Data ini diambil melalui kamera CCTV yang terpasang di lokasi penelitian dan ditambah dengan kamera *on ground* sebagai komplementer pada sisi ruangan yang tidak terjangkau oleh kamera CCTV. Melalui data ini penulis dapat mendeskripsikannya sebagai kondisi dan kebiasaan karyawan berdasarkan pada waktu-waktu pengambilan data. Adapun data yang terkumpul dapat dilihat pada grafik 4-1 berikut ini.



Grafik 4-1. Jumlah karyawan berdasarkan waktu pengambilan data

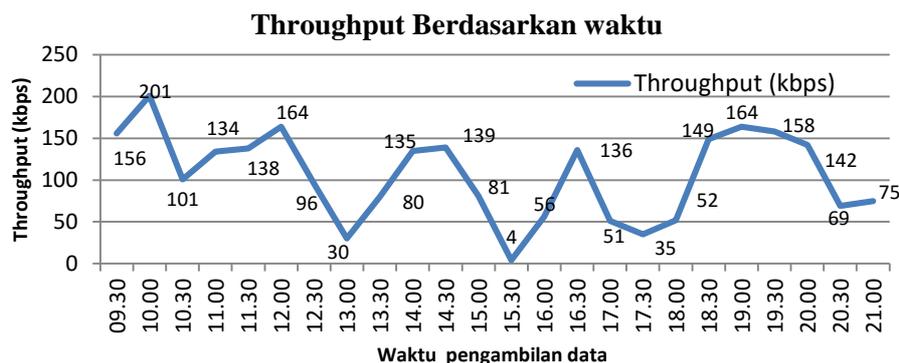
Untuk melengkapi data grafik 4-1 diatas penulis menambahkan kategori kegiatan karyawan didalam ruangan berdasarkan waktu, sesuai dengan pengamatan selama pengambilan data berlangsung dan dapat dilihat pada tabel 4-1 berikut ini :

Tabel 4-1 Kondisi Ruangan Berdasarkan Waktu

Interval Waktu	Kondisi didalam Ruangan
09.30 – 11.00	Karyawan berada di meja kerjanya masing-masing
11.00 – 13.30	Sebagian Karyawan Istirahat, Sholat dan Makan di luar ruangan
13.30 – 15.30	Karyawan kembali meja kerjanya dan sebagian hilir mudik didalam ruangan.
15.30 - 16.30	Karyawan berada di meja kerjanya, sebagian hilir mudik didalam ruangan, dan sebagiannya beristirahat dan sholat.
16.30 – 17.00	Kebanyakan karyawan istirahat dan sholat juga tidak sedikit bergegas untuk pulang.
17.00 – 17.30	Sebagian Karyawan kembali ke mejanya masing-masing dan sebagian bergegas pulang.
17.30 – 21.00	Sebagian besar karyawan bergegas pulang dan ruangan berangsur menjadi kosong.

4.1.2 Data Throughput Jaringan

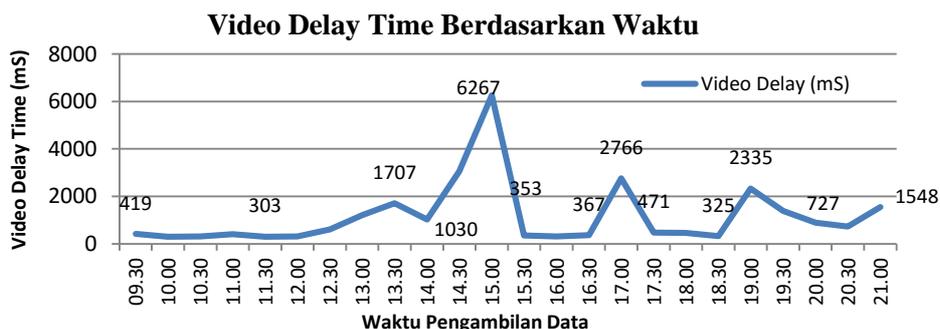
Throughput merupakan jumlah data yang dapat ditransfer dari sumber (*source*) ke tujuan (*destination*) per satuan waktu (*bits per second/bps*) [23]. Hasil pengambilan data *throughput* jaringan selama *video transmision* menggunakan Skype berlangsung dapat dilihat pada grafik 4-2 berikut ini:



Grafik 4-2. *Throughput* jaringan berdasarkan waktu pengambilan data

4.1.3 Data Video Delay Time

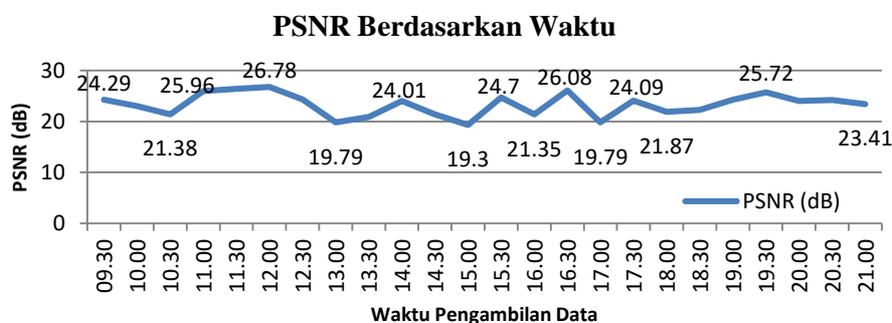
Video delay time merupakan selisih antara waktu ketika *source* video dikirim dengan waktu ketika video yang diterima, parameter ini menjadi patokan kepuasan *end user* ketika menggunakan layanan video telekonferensi [8]. Adapun hasil pengambilan data *video delay time* pada penelitian ini dapat dilihat pada grafik 4-3 sebagai berikut:



Grafik 4-3. *Video Delay Time* berdasarkan waktu pengambilan data

4.1.4 Data PSNR

Data PSNR didapatkan melalui perbandingan antara sinyal video asli dengan sinyal video terdistorsi yang diterima pada perangkat penerima [7]. Hasil PSNR dari penelitian ini dapat dilihat pada grafik 4-4 berikut ini:



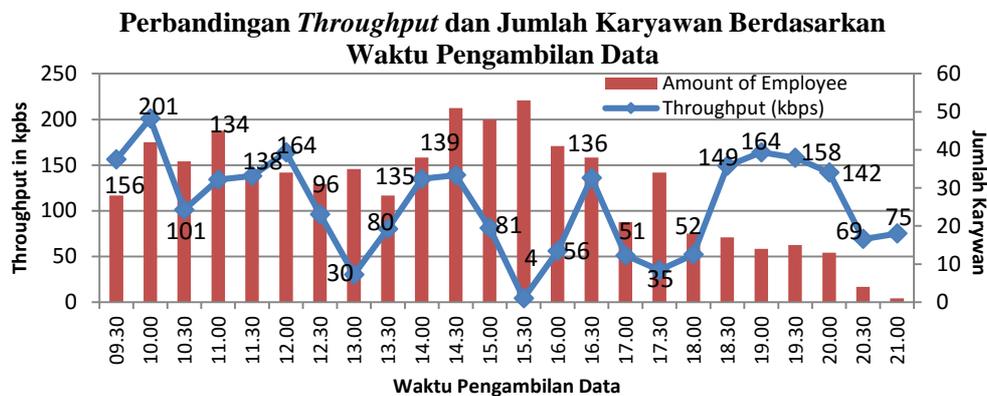
Grafik 4-4. *PSNR* berdasarkan waktu pengambilan data

4.2 Analisa Data

Melalui perbandingan empat parameter data yang telah dipaparkan pada data hasil penelitian, diharapkan memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian yang telah dibuat. Dalam analisa ini yang menjadi variable tetap adalah waktu pengambilan data mulai dari pukul 09.30 sampai dengan 21.00. Sedangkan variabel tidak tetap merupakan data yang dihasilkan oleh kondisi yang terjadi pada saat penelitian yaitu jumlah karyawan sebagai data kepadatan karyawan, *throughput* jaringan, *video delay time* dan PSNR yang didapat selama penelitian berlangsung.

4.2.1 Perbandingan *throughput* jaringan terhadap jumlah karyawan

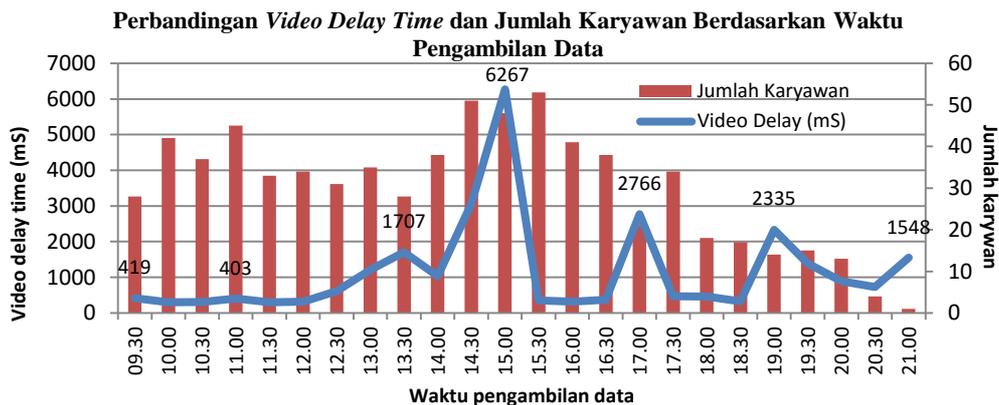
Melalui kajian pustaka yang telah penulis lakukan, seperti yang telah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya [4], [32], [3], [33] hasil menunjukkan bahwa pergerakan objek bergerak seperti manusia ditengah jaringan *wireless* seperti *wifi* dapat mempengaruhi propagasi gelombang elektromagnetik yang memberikan pengaruh pada *link throughput* jaringan. Analisa yang penulis lakukan dapat dilihat pada grafik 4-5 dibawah ini.



Grafik 4-5. Grafik perbandingan *throughput* dan jumlah karyawan berdasarkan waktu pengambilan data

4.2.2 Perbandingan *video delay time* terhadap jumlah karyawan

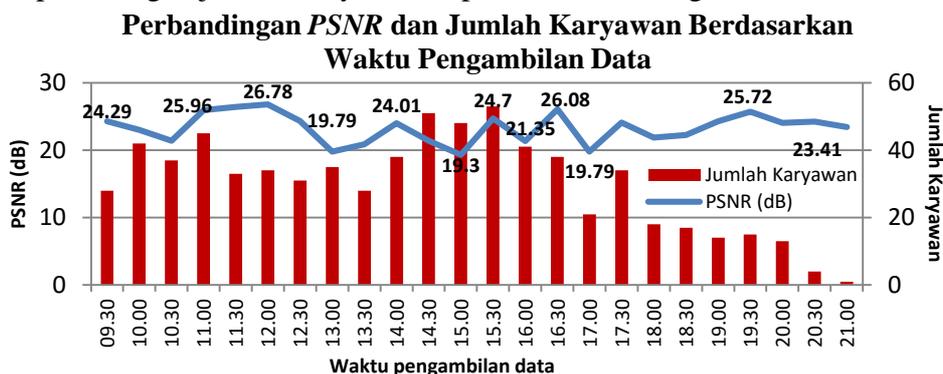
Seerti yang sudah banyak disinggung pada tulisan bab sebelumnya parameter *video delay time* merupakan sebuah acuan kepuasan *end user* ketika menggunakan layanan video konferensi[8]. Hal ini diartikan jika semakin besar *video delay time* menunjukkan bahwa kepuasan *end user* semakin kecil. Begitu pun juga sebaliknya jika nilai dari parameter ini semakin kecil maka tingkat kepuasan pengguna semakin besar, hal ini dapat dilihat pada grafik 4-6 berikut ini:



Grafik 4-6. Perbandingan *video delay time* dan jumlah karyawan berdasarkan waktu pengambilan data

4.2.3 Perbandingan PSNR terhadap jumlah karyawan

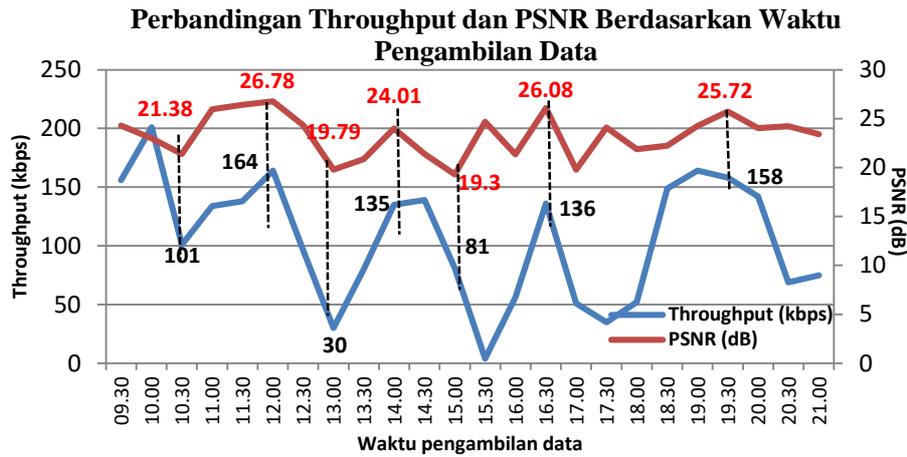
Parameter PSNR sebagai acuan kepuasan *end user* pada penelitian ini diharapkan dipengaruhi oleh jumlah dan kepadatan karyawan beserta aktifitas didalamnya. Seperti yang dapat dilihat pada grafik 4-7 dibawah ini, perbandingan antara psnr dengan jumlah karyawan dapat kita lihat sebagai berikut.



Grafik 4-7. Perbandingan PSNR Dan Jumlah Karyawan Berdasarkan Waktu Pengambilan Data

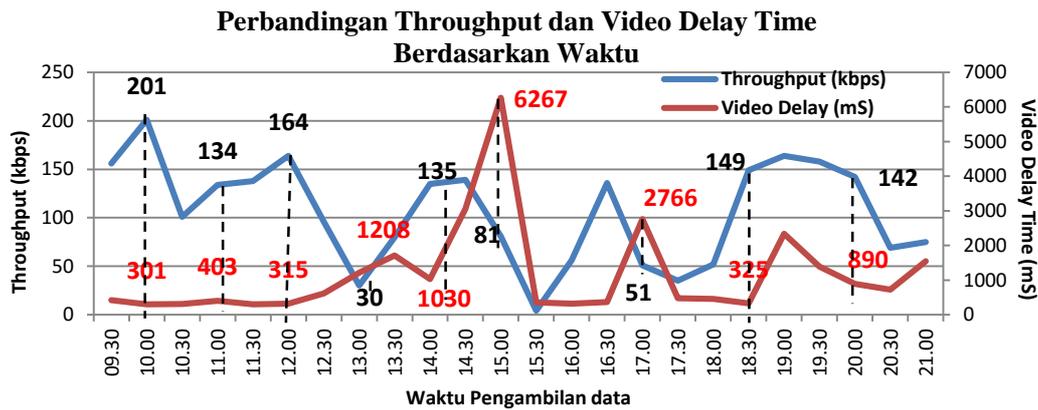
4.2.4 Perbandingan Parameter QoS Terhadap Parameter QoE

Throughput jaringan merupakan representasi dari parameter *quality of service*, sedangkan PSNR dan *Video Delay Time* merepresentasikan dari parameter *QoE*. Penelitian yang dilakukan oleh [22], menyatakan bahwa nilai *QoS* berkaitan erat dengan nilai *qoe* sehingga terdapat korelasi diantara kedua parameter tersebut. Jika parameter *QoS* bisa diketahui, maka parameter *QoE* pun dapat diketahui dan begitupun sebaliknya. Pada penelitian yang kami lakukan ini, penulis mencoba untuk melakukan perbandingan antara kedua parameter tersebut, hasilnya dapat dilihat pada grafik 4-8 dan 4-9 berikut ini:



Grafik 4-8. Grafik Perbandingan *Throughput* Dan *PSNR* Berdasarkan Waktu Pengambilan Data

Garis putus-putus berwarna hitam menunjukan sebuah perbandingan antara nilai *throughput* terhadap *PSNR*. Terlihat dengan jelas ketika nilai *throughput* naik maka *PSNR* pun naik dan begitupun sebaliknya, sehingga hal ini menunjukan adanya korelasi positif antara *throughput* dan *PSNR*.



Grafik 4-9. Grafik perbandingan *throughput* dan *video delay time* berdasarkan waktu pengambilan data

Pada grafik 4-9 perbandingan nilai dari *throughput* terhadap nilai *video delay time* menunjukan hasil yang tidak jauh beda dengan grafik 4-8, dimana nilai *throughput* berkorelasi terhadap nilai *video delay time*. Korelasi antara kedua parameter ini berlaku hubungan berbanding terbalik, dimana ketika nilai *throughput* tinggi maka nilai *video delay time* berada di posisi yang rendah, namun ketika kondisi *throughput* yang rendah maka nilai dari *video delay time* yang berbalik menjadi tinggi.

4.2.5 Resume Analisa

Melalui hasil data diatas penulis mengartikannya bahwa jumlah karyawan memberikan pengaruh pada nilai *throughput* jika jumlah dan kepadatan karyawan disertai dengan adanya lalu-lintas dan pergerakan karyawan yang tinggi. Namun sebaliknya jika jumlah karyawan tidak disertai aktivitas dan pergerakan lalu-lintas

yang tinggi, hal ini tidak memberikan dampak yang signifikan pada nilai *throughput*. Hal ini terlihat dari aktivitas karyawan pada pukul 11.00 relatif lebih sedikit lalu-lintas karyawan yang bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain jika dibandingkan dengan aktifitas pada pukul 15.30.

Pada grafik 4-6 dan 4-7 perbandingan antara *video delay time* terhadap jumlah karyawan dan perbandingan antara PSNR terhadap jumlah karyawan dilakukan. Namun penjelasan dari grafik tersebut dapat penulis jelaskan melalui grafik 4-8 dan 4-9. Dimana nilai *video delay time* dan PSNR sangat terpengaruh oleh nilai *throughput* pada penelitian yang dilakukan ini. Sehingga melalui tulisan ini penulis berpendapat bahwa kepadatan karyawan beserta aktifitas dan lalu-lintasnya didalam ruangan memberikan pengaruh yang berarti pada *throughput* jaringan, dan hal ini berdampak pada perubahan parameter *quality of experience* yaitu nilai *video delay time* dan PSNR seperti yang terlihat pada grafik 4-6 dan 4-7.

Mari kita lihat gambar 4-2 (a) dibawah ini yang memperlihatkan sebuah *capture* layar gambar video yang terkirim dan diterima pada pengambilan data pukul 15.00. Terlihat gambar yang diterima terjadi *macro block*, hal ini merupakan akibat dari kondisi yang terjadi pada saat *video transmission* dilakukan. Pada pengambilan data pukul 15.00 ini, diketahui bahwa jumlah karyawan pada posisi 48 orang, *throughput* pada posisi 81 *kbps*, *video delay time* pada posisi 6267 ms dan PSNR pada posisi 19,3 dB.



(a)

(b)

Gambar 4-2. Perbandingan video yang terkirim dan video yang diterima

(a) pada titik pengambilan data pukul 15.00; (b) pada titik pengambilan data pukul 10.00

Sedangkan pada gambar 4-2(b) merupakan sebuah *capture* layar pada titik pengambilan data pukul 10.00. Melalui pengambilan data ini, dapat diketahui bahwa jumlah karyawan diposisi 42 orang, *throughput* diposisi 201 *kbps*, *video delay time* diposisi 301 mS dan PSNR sebesar 23 dB. Melalui perbandingan kedua kondisi diatas penulis ingin menyimpulkan bahwa telah terjadi perbedaan yang signifikan pada tiga parameter *throughput*, *video delay time* dan PSNR jika dibandingkan dengan pengambilan data pukul 15.00, meski perbedaan jumlah karyawannya tidak banyak hanya selisih 3 orang. Oleh karena itu penulis berpendapat bahwa jumlah karyawan dan pergerakan serta aktivitas karyawan-lah yang memberikan dampak pada parameter terukur seperti *throughput*, *video delay time* dan PSNR.

5. KESIMPULAN DAN PENELITIAN LANJUTAN

5.1 Kesimpulan

Pada tesis ini penulis telah melakukan penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian seperti yang telah tertuang pada bab pendahuluan dan bab metodologi penelitian. Studi literatur telah penulis lakukan untuk mendapatkan sebuah prespektif penelitian dari peneliti-peneliti sebelumnya yang terkait dengan *video transmission*, *mobile chat*, *QoS* dan *QoE*. Apa yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kepadatan lalu-lintas karyawan didalam ruangan terhadap parameter – parameter yang telah ditetapkan yaitu *QoS* dan *QoE*.

Hasil penelitian didapatkan seperti yang telah penulis hadirkan pada bab hasil penelitian. Dimana jumlah karyawan sebagai data kepadatan karyawan didalam ruangan, dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter *QoS* dan *QoE* jika kepadatan karyawan tersebut disertai dengan lalu-lintas pergerakan karyawan didalam ruangan tersebut. Akan tetapi jika kepadatan jumlah karyawan itu tidak disertai dengan lalu-lintas pergerakan karyawan maka hal ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter *QoS* dan *QoE*.

5.2 Penelitian Lanjutan

Dalam penelitian yang penulis lakukan metode pengukuran untuk kepuasan *end user* masih menggunakan PSNR dan *video delay time*. Oleh karena itu masih sangat memungkinkan menggunakan metode pengukuran yang dikhususkan untuk penggunaan aplikasi *mobile chat*, seperti TVM [34] yang telah digunakan untuk mengukur parameter *QoE* pada aplikasi *mobile phone*. Pada sisi *QoS* pengukuran *delay propagation* dan *packetloss* yang dipengaruhi oleh kepadatan dan lalu-lintas manusia didalam ruangan merupakan hal yang sangat menarik.

Selain itu pengambilan area dan skenario pengukuran yang diperluas pada berbagai sisi ruangan menurut penulis merupakan hal yang menarik, karena hal ini memberikan gambaran yang lebih luas tentang pengaruh pergerakan dan kepadatan manusia didalam ruangan terhadap kondisi dan performa jaringan dalam penggunaan transmisi video.

REFERENCES

- [1] Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014-2019 White Paper," *White Pap.*, vol. 2015, no. 4, pp. 2014-2019, 2015.
- [2] S. Rayanchu and A, "MODELS AND SYSTEMS FOR UNDERSTANDING WIRELESS INTERFERENCE," 2012.
- [3] Sarkar, Nurul I and O. Mussa, "The Effect of People Movement on Wi-Fi Link Throughput in Indoor Propagation Environments," *Proceeding 2013 IEEE TENCON*, pp. 598-602, 2013.
- [4] K. K. Eudon and B. R. Petersen, "Video streaming over 802.11b in the presence of fading due to human traffic and bluetooth interference," in *Proceedings of the 7th Annual Communication Networks and Services Research Conference, CNSR 2009*, 2009, pp. 33-40.
- [5] E. Masala, C. F. Chiasserini, M. Meo, and J. C. De Martin, "Chapter 13 REAL-TIME TRANSMISSION OF H . 264 VIDEO OVER 802 . 11B-BASED WIRELESS AD HOC," *DSP In-Vehicle Mob. Syst.*, pp. 193-207, 2005.
- [6] C. Fernández, J. Saldana, J. Fernández-Navajas, L. Sequeira, and L. Casadesus, "Video conferences through the internet: how to survive in a hostile environment," *ScientificWorldJournal.*, vol. 2014, Jan. 2014.
- [7] V. R. Jonnalagadda, "Evaluation of Video Quality of Experience using EvalVid," BTH-BELEKINGE TEKNISKA HOGSKOLA, 2012.
- [8] Y. Xu, C. Yu, J. Li, and Y. Liu, "Video telephony for end-consumers: Measurement study of Google+, iChat, and Skype," *IEEE/ACM Trans. Netw.*, vol. 22, no. 3, pp. 826-839, 2014.
- [9] B. P. Crow, I. Widjaja, J. G. Kim, and P. T. Sakai, "IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks," *Commun. Mag. IEEE*, vol. 35, no. 9, pp. 116-126, 1997.
- [10] S. Chieochan, E. Hossain, and J. Diamand, "Channel assignment schemes for survey," *IEEE Communiation Surv. Tutor.*, vol. 12, no. 1, pp. 124-136, 2010.
- [11] D. Denteneer, X. P. Costa, and N. E. C. L. Europe, "The IEEE 802 . 11 Universe," no. January, pp. 62-70, 2010.
- [12] D. Austerberry, *The Technology of Video and Audio Streaming*. 2005.
- [13] N.Zhong, "Survey and Gap Analysis for HTTP Streaming Standards and Implementations," no. c, pp. 1-23, 2010.
- [14] S. Jana, A. Pande, A. Chan, and P. Mohapatra, "Mobile video chat: Issues and challenges," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 51, no. 6, pp. 144-151, 2013.
- [15] J. Jansen, P. Cesar, D. C. A. Bulterman, T. Stevens, I. Kegel, and J. Issing, "Enabling Composition-Based Video-Conferencing for the Home," *Multimedia, IEEE Trans.*, vol. 13, no. 5, pp. 869-881, 2011.
- [16] ITU-T, "Rec G.1070 Opinion model for video-telephony applications," 2012.
- [17] ITU-T, "J.144 : Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference," 2004.
- [18] A. Díaz, P. Merino, and F. Javier Rivas, "QoS analysis of video streaming service in live cellular networks," *Comput. Commun.*, vol. 33, no. 3, pp. 322-335, 2010.
- [19] B. L. B. Li and H. Y. H. Yin, "Peer-to-peer live video streaming on the internet: issues, existing approaches, and challenges [Peer-to-Peer Multimedia Streaming]," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 45, no. 6, pp. 94-99, 2007.
- [20] Y. Liu, "Profiling Skype video calls: Rate control and video quality," in *Infocom 2012*, 2012, pp. 621-629.
- [21] S. Winkler, "Video quality measurement standards — Current status and trends," *2009 7th Int. Conf. Information, Commun. Signal Process.*, pp. 1-5, Dec. 2009.
- [22] H. J. Kim, K. S. Cho, H. S. Kim, and S. G. Choi, "A Study on a QoS / QoE Correlation Model for QoE Evaluation on IPTV Service," in *Advanced Communication Technology (ICACT), 2010 The 12th International Conference*, 2010, p. 1377,1382.
- [23] J. M. G. Stensen, "Evaluating QoS and QoE Dimensions in Adaptive Video Streaming," Norwegian University of Science and Technology, 2012.
- [24] K. De Moor, I. Ketyko, W. Joseph, T. Deryckere, L. De Marez, L. Martens, and G. Verleye, "Proposed framework for evaluating quality of experience in a mobile, testbed-oriented living lab setting," *Mob. Networks Appl.*, vol. 15, no. 3, pp. 378-391, 2010.

- [25] J. Klaue, B. Rathke, and A. Wolisz, "EvalVid - A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation," no. September, 2003.
- [26] M. Klepal, R. Mathur, a. McGibney, and D. Pesch, "Influence of people shadowing on optimal deployment of WLAN access points," *IEEE 60th Veh. Technol. Conf. 2004. VTC2004-Fall. 2004*, vol. 6, no. C, 2004.
- [27] S. Sendra, P. Fernandez, C. Turro, and J. Lloret, "IEEE 802.11a/b/g/n indoor coverage and performance comparison," *Proc. - 6th Int. Conf. Wirel. Mob. Commun. ICWMC 2010*, pp. 185–190, 2010.
- [28] N. Sarkar and E. Lo, "Indoor propagation measurements for performance evaluation of IEEE 802.11 g," in *Telecommunication Networks and Applications Conference, 2008. ATNAC 2008. Australasian*, 2008, pp. 163–168.
- [29] N. I. Sarkar and K. W. Sowerby, "Wi-Fi Performance Measurements in the Crowded Office Environment: a Case Study," *2006 Int. Conf. Commun. Technol.*, pp. 1–4, 2006.
- [30] P. Brooks and B. Hestnes, "User measures of quality of experience: Why being objective and quantitative is important," *IEEE Netw.*, vol. 24, no. 2, pp. 8–13, 2010.
- [31] G. Combs, "Wireshark · Documentation," 2006. [Online]. Available: <https://www.wireshark.org/docs/>.
- [32] N. I. Sarkar, "THE IMPACT OF RADIO PROPAGATION ENVIRONMENT ON THE WI-FI LINK THROUGHPUT: A CASE STUDY," *Comput. Inf. Sci. Rev.*, 2005.
- [33] S. U. Rehman, T. Turetli, and W. Dabbous, "Multicast video streaming over WiFi networks: Impact of multipath fading and interference," *Proc. - IEEE Symp. Comput. Commun.*, pp. 37–42, 2011.
- [34] A. (Jack) Chan, A. Pande, E. Baik, and P. Mohapatra, "Temporal quality assessment for mobile videos," *Proc. 18th Annu. Int. Conf. Mob. Comput. Netw. - Mobicom '12*, p. 221, 2012.

