

**IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *MACHINE TO MACHINE* PADA
APLIKASI *SMART CITY*
(STUDI KASUS APLIKASI *PROTOTYPE SMART CITY* KOTA BANDAR
LAMPUNG)**

(Skripsi)

Oleh

SIGIT SANTOSO



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF MACHINE TO MACHINE COMMUNICATIONS IN SMART CITY APPLICATION (RESEARCH IN PROTOTYPE APPLICATION FOR SMART CITY KOTA BANDAR LAMPUNG)

BY

SIGIT SANTOSO

Machine to machine (M2M) communications is a communication system that allow a device to be connected and communicate with other devices without human assistantcy. M2M technology can be implemented in information system for urban area of Bandar lampung, such as collecting data from monitoring devices and video surveillance. The results of this monitoring system is shown in a website on www.webgis.ac.id

This research focused on the test QoS in M2M communication system. There are testing scenarios test: QoS in monitoring devices without traffic on access point and QoS in monitoring devices with traffic on access point in internet network at Universitas Lampung.

The results from the first scenario (without traffic) : throughput per packet is 4090,66bps, delay three way handshake is 2,977429 ms (excellent), delay per packet is 17,39 ms (excellent), jitter per packet is 11,09 ms (good), packet loss 6,3 % (good). The results from the second scenario (with traffic) : throughput per packet is 2647,66 bps, delay three way handshake is 440,15 ms (unacceptable), delay per packet is 21,60 ms (excellent), jitter per packet is 16,52 ms (good), packet loss 7,3 % (good). On the other hand, QoS results in IP Camera (without traffic) : troughput 1987 bps, delay 2,32 ms (excellent), jitter 4,3 ms (good), packet loss 0 % (excellent) and QoS results in IP Camera (with traffic) : troughput 2041 bps, delay 2,37 ms (excellent), jitter 4,46 ms (good), packet loss 0 % (excellent). From the QoS results that have been collected, the scenario without traffic in access point is better than the scenario with traffic in access point.

Keywords : Machine to machine, monitoring device, video surveillance, Quality of Service, troughput, delay, jitter, packet loss.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *MACHINE TO MACHINE* PADA APLIKASI *SMART CITY* (STUDI KASUS APLIKASI *PROTOTYPE SMART CITY* KOTA BANDAR LAMPUNG)

Oleh

SIGIT SANTOSO

Komunikasi *machine to machine* (M2M) merupakan sistem komunikasi suatu perangkat yang dapat terhubung dan berkomunikasi dengan perangkat lain tanpa bantuan manusia secara langsung. Teknologi *machine to machine* dapat dikembangkan untuk sistem informasi pada daerah kota Bandar Lampung, salah satunya yaitu fitur *monitoring* dalam mengumpulkan data sensor pada alat *monitoring* dan *video surveillance* sehingga dapat ditampilkan pada sebuah aplikasi website www.webgis.ac.id.

Pada penelitian ini telah menguji *Quality of Service* (QoS) dari sistem komunikasi *machine to machine*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua jenis skenario yaitu *Quality of Service* alat *monitoring* tanpa beban pada *access point* yang digunakan dan *Quality of Service* alat *monitoring* dengan beban.

Hasil pengujian pada skenario tanpa beban pada alat *monitoring* menunjukkan nilai *throughput* per paket 4090,66 bps, *delay three way handshake* 2,977429 ms (kualitas sangat baik), *delay* per paket 17,39 ms (kualitas sangat baik), *jitter* per paket 11,09 ms (kualitas baik), *packet loss* 6,3 % (kualitas baik). pada skenario dengan beban pada alat *monitoring* menunjukkan nilai *throughput* per paket 2637,66 bps, *delay three way handshake* 440,15 ms (kualitas sangat buruk), *delay* per paket 21,60 ms (kualitas sangat baik), *jitter* per paket 16,52 ms (kualitas baik), *packet loss* 7,3 % (kualitas baik). Sedangkan QoS pada *ip camera* tanpa beban menunjukkan nilai *throughput* 1987 bps, *delay* 2,32 ms (kualitas sangat baik), *jitter* 4,3 ms (kualitas baik), *packet loss* 0 % (kualitas sangat baik) dan QoS pada *ip camera* dengan beban menunjukkan nilai *throughput* 2041 bps, *delay* 2,37 ms (kualitas sangat baik), *jitter* 4,46 ms (kualitas baik), *packet loss* 0 % (kualitas sangat baik). Berdasarkan data hasil QoS *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss* yang didapat, penggunaan skenario komunikasi tanpa beban lebih baik dibandingkan dengan skenario menggunakan beban pada *access point*.

Kata Kunci: *Machine to machine*, alat *monitoring*, *video surveillance*, *Quality of Service*, *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss*.

**IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *MACHINE TO MACHINE* PADA
APLIKASI *SMART CITY*
(STUDI KASUS APLIKASI *PROTOTYPE SMART CITY* KOTA BANDAR
LAMPUNG)**

Oleh

Sigit Santoso

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI KOMUNIKASI MACHINE TO MACHINE PADA APLIKASI SMART CITY (STUDI KASUS APLIKASI PROTOTYPE SMART CITY KOTA BANDAR LAMPUNG)**

Nama Mahasiswa : **Sigit Santoso**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1115031078**


Program Studi : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.
NIP 19730118 200003 2 001


Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I.
NIP 19830712 200812 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

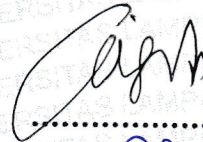
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.



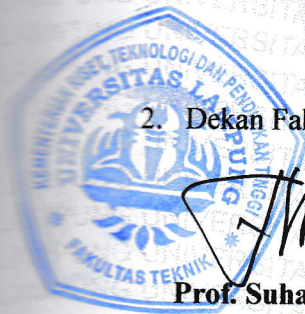
Sekretaris : Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I.



Penguji Utama : Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc. Ph.D.

NIP : 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Desember 2016

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dirulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2016



Sigit Santoso

NPM : 1115031078

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Dayamurni, Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada tanggal 7 Agustus 1993, sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sumardi dan Ibu Apri Sudarmi.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 4 Dayamurni, Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Murnijaya, Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat, lulus pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA PGRI 1 Dayaasri, Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat, lulus pada tahun 2011

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis aktif di lembaga kemahasiswaan Jurusan Teknik Elektro, yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) dengan menjadi anggota Departemen Informasi dan Komunikasi (INFOKOM) Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro periode 2011-2012, dan di amanah kan menjadi Kepala Departemen Informasi dan Komunikasi (KADEP INFOKOM) Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro periode 2012-2013.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, dan menjadi Koordinator Asisten Laboratorium Telekomunikasi pada periode 2014-2015. Selain itu penulis juga menjadi Asisten Praktikum Sistem Komunikasi periode 2014-2015.

Pada tahun 2014 penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT. Gegha Power Lestari, Perum BTN 2, Jl. Alam Gaya no. 42 Way Halim, Bandar Lampung selama satu bulan. Penulis menyelesaikan Kerja Praktik dengan menulis sebuah laporan yang berjudul “Analisis *Link Budget* Sistem Transmisi *Microwave* Antar *Base Transceiver Station* (BTS) (Studi Kasus di PT. Gegha Power Lestari).

PERSEMBAHAN

Bersama Ridho Allah SWT, teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW, karya tulis ini kupersembahkan untuk :

Bapak Dan Ibu Tercinta

Sumardi dan Apri Sudarmi

yang telah menjadi pena-Nya dalam menuliskan namaku di lembar kehidupan ini, dan dengan cinta mewarnai ku sebagai perantara ilmu, bimbingan dan pengukir membentuk pribadi yang baik.

Adik Ku Tersayang

Linda Tri Maryuni

“Teruntuk sebuah nama di masa depan”

Sahabat Kebangganku

Elevengeener 2011

Almamater ku

Universitas Lampung

“Panuwunku Tanpo Upami, Panuwunku Tanpo Kinates”

“(Terimakasih ku tak tergambarkan & terimakasih ku tak terbatas)”

MOTTO :

MAN JADDA WAJADA

(Siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil)

MAN SHABARA ZHAFIRA

(Siapa yang bersabar pasti berhasil)

MAN SARA ALA DARBI WASHALA

(Siapa menapaki jalan-Nya akan sampai ke tujuan)

**AKU TAK AKAN MENARIK KATA – KATA KU,
KARENA ITULAH JALAN HIDUPKU
(UZUMAKI NARUTO)**

SANWACANA

Bissmillahirrahmanirrahim...

Alhamdulillahirrabbi'l'allamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat ramhat dan karunia-Nya yang senantiasa mengalir dalam kehidupan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam tak lupa selalu tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, sebagai pembawa *Rahmatan Lil'Aalaamiin*.

Laporan skripsi ini berjudul “Implementasi Komunikasi *Machine To Machine* Pada Aplikasi *Smart City* (Studi Kasus Aplikasi *Prototype Smart City* Kota Bandar Lampung)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
4. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

5. Ibu Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T selaku dosen Pembimbing Utama atas semua bimbingan, saran, motivasi, kritik dan ilmu yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I selaku dosen Pembimbing Pendamping atas kesediaanya untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi, kritik dan ilmu yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc selaku dosen Penguji atas semua motivasi, kritik, saran yang mambangun, dan bimbingannya dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah memberikan masukan, bimbingan dorongan dan ilmu yang sangat berarti bagi penulis.
9. Bapak Baiqodar, S. T selaku PLP Laboratorium Telekomunikasi atas kesediaanya untuk memberikan saran, motivasi, kritik, bantuan dalam proses administrasi serta nasehat selama berada di laboratorium Telekomunikasi.
10. Mbak Ning, mas Daryono dan seluruh jajarannya atas semua bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
11. Kedua orang tua penulis Bapak dan Ibuku tercinta, Sumardi, dan Apri Sudarmi, adikku tersayang Linda Trimaryuni, yang selalu senantiasa memberikan doa, dukungan serta kasih sayang yang begitu besar yang tidak bisa dinilai dengan apapun.
12. Sahabat – sahabatku di Laboratorium Teknik Telekomunikasi: Alin Adilah S.T, Annida Puspa S.T, Agi Rezka Pantry S.T, Aditya Riski Efendi, S.T, dan Octarina Firmaningstyas, S.T. Terima kasih atas canda tawa, dukungan dan

masa – masa sulit yang pernah kita hadapi bersama, serta adik – adik penghuni Laboratorium telekomunikasi yang selalu membantu dan menemani selama ini.

13. Teman – teman The Genk : Andi, Adit, Edi, Deden, Reynold, Oyog dan om Ucup atas semangat, kerjasama, canda tawa dan dukungannya.
14. Ten Sister 2011, Alin Adilah, Annida Puspa, Eliza Hara, Fanny Simatupang, Fenti Triyani, Nurhayati, Rani Kusuma Dewi, Octarina Firmaningtyas, Vina Aprilia, Yunita Bahati yang telah memberikan warna pada kami angkatan 2011.
15. Rekan – rekan Teknik Elektro angkatan 2011 (Elevengeener) yang tidak dapat disebutkan satu per satu dalam memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
16. Khusus Mbah Abdul Munif Hanafi C.S.T dan Kak Victor Farhan Wijaya, S.T yang selalu memberikan nasehat, masukan serta seluruh bantuannya selama dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Si Vi-xion Blacky, terimakasih telah banyak membantu dan mengantarkan ke penjuru Lampung.
18. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga apa yang telah diberikan selama ini mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 14 Desember 2016

Penulis

Sigit Santoso

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	ix
SANWACANA.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Batasan Masalah.....	4

1.6. Sistematika Penulisan	5
----------------------------------	---

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 <i>Quality of Service (QoS)</i>	9
2.2.1 <i>Troughput</i>	9
2.2.2 <i>Delay</i>	9
2.2.3 <i>Jitter</i>	10
2.2.4 <i>Packet Loss</i>	10
2.3 <i>Hardware dan Software</i>	11
2.3.1 <i>Arduino Mega</i>	11
2.3.2 <i>ESP serial wifi modul (ESP 8266)</i>	12
2.3.3 <i>Sensor DHT 22</i>	12
2.3.4 <i>Sensor MQ-7</i>	13
2.3.5 <i>Wifi IP Camera</i>	14
2.4 <i>Perangkat Lunak</i>	15
2.4.1 <i>Arduino IDE</i>	15
2.4.2 <i>Wireshark</i>	17
2.5 <i>Webgis</i>	17
2.6 <i>Wireless Sensor Network</i>	18

III. METODE PENELITIAN

3.1 <i>Tempat dan Waktu Penelitian</i>	22
3.2 <i>Alat dan Bahan</i>	23

3.3 Tahapan Penelitian	25
------------------------------	----

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Alat	30
4.1.1 Prinsip Kerja.....	30
4.1.2 Skematik Rangkaian Perangkat Keras	31
4.1.3 Bentuk Fisik Rangkaian Perangkat Keras.....	32
4.2 Pengujian Alat	34
4.2.1 Pengujian Sensor Suhu dan Sensor Kelembaban	34
4.2.2 Pengujian Sensor Kadar Karbonmonoksida	40
4.2.3 Pengujian Modul <i>Esp serial wifi module</i> 8266.....	40
4.2.4 Pengujian Rangkaian LCD 20x4	43
4.2.5 Pengujian Mikrokontroler Arduino MEGA 2560.....	43
4.2.6 Pengujian Wifi IP <i>Camera</i>	46
4.2.7 Pengujian Wireshark.....	50
4.2.8 Komunikasi Serial <i>Esp Serial Wifi Module</i> 8266 (<i>Client</i>) dengan <i>Server</i>	57
4.3 Analisa Hasil Pengukuran	60
4.3.1 Analisa <i>Quality of Service</i> Alat Monitoring Tanpa Beban	60
4.3.2 Analisa <i>Quality of Service</i> Alat Monitoring Menggunakan Beban	77
4.3.3 Analisa <i>Quality of Service</i> pada IP <i>Camera</i> Tanpa Beban	93
4.3.4 Analisa <i>Quality of Service</i> pada IP <i>Camera</i> Menggunakan Beban	99

4.4	Analisa <i>Quality of Service</i> (QoS) pada Skenario Tanpa beban dan Menggunakan beban	104
-----	---	-----

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	117

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. (a). <i>Board</i> Arduino Mega dan (b). Kabel USB	11
2.2. ESP <i>SERIAL WIFI MODUL</i> (ESP 8266).....	12
2.3. DHT 22	13
2.4.. Sensor Gas Karbon Monoksida MQ-7.....	14
2.5. Bentuk <i>Wifi ip camera</i>	15
2.6. Tampilan <i>software</i> Arduino IDE.....	16
2.7. Tampilan aplikasi <i>Wireshark</i>	17
2.11. <i>Theoritcal Framework</i>	21
3.1. Diagram alir tahapan penelitian	27
3.2. Diagram alir perancangan alat	28
3.3. Blok diagram perancangan sistem <i>monitoring</i>	29
4.1. Skematik Rangkaian Perangkat Keras	34

4.2. Alat monitoring secara keseluruhan.....	35
4.3. Tampilan halaman webgis pada aplikasi <i>surveillance</i>	36
4.4. Grafik perbandingan suhu DHT 22 dan HTC-1.....	39
4.5. Grafik perbandingan suhu DHT 22 setelah dikalibrasi.....	40
4.6. <i>Record data</i> alat monitoring	41
4.7. Tampilan <i>AT Command</i> Arduino IDE	44
4.8. Pengujian Modul <i>Esp serial wifi module 8266</i>	44
4.9. Tampilan layar LCD 20x4	46
4.10. Arduino Mega 2560	47
4.11. Pengujian Arduino Mega 2560	47
4.12. Tampilan <i>login wifi IP Camera</i> pada <i>browser</i>	49
4.13. Tampilan menu <i>sign in For IE, FireFox, Google, Safari Browser</i>	49
4.14. Tampilan jendela monitoring <i>wifi IP Camera</i>	50
4.15. Tampilan pengaturan <i>wifi</i> pada <i>wifi IP Camera</i>	50
4.16. Tampilan akhir pengaturan <i>wifi</i>	51
4.17. Tampilan halaman webgis.....	51
4.18. <i>Wifi Public</i> sebagai <i>accesss point</i>	53

4.19. Jaringan internet yang digunakan laptop/pc.....	53
4.20. Tampilan <i>Wireshark</i>	54
4.21. Transmisi data <i>client – server</i>	55
4.22. Frame Komunikasi pengiriman paket data	57
4.23. <i>Graph analysis client ke server (a)</i>	58
4.24. <i>Graph analysis client ke server (b)</i>	58
4.25. Skenario komunikasi <i>Esp serial wifi module 8266 (Client) – server</i> tanpa beban	63
4.26. Skenario komunikasi <i>Esp serial wifi module 8266 (Client) – server</i> dengan beban	63
4.27. Skenario komunikasi <i>IP camera</i> tanpa beban	64
4.28. Skenario komunikasi <i>IP camera</i> dengan beban	64
4.29 <i>Troughput</i> dari <i>client</i> ke <i>server</i> pada <i>wireshark</i> tanpa beban	66
4.30. Grafik <i>Troughput</i> per paket dari <i>client</i> ke <i>server</i> pada <i>wireshark</i> tanpa beban	67
4.31. Grafik <i>delay</i> pada saat <i>three-way handshake</i> tanpa beban.....	69
4.32. Grafik <i>delay</i> paket dikirim – diterima tanpa beban.....	73
4.33. Gambar grafik <i>delay Three way handshake</i> tanpa beban.....	75

4.34. Grafik <i>Delay</i> seluruh transmisi data tanpa beban	77
4.35. Grafik <i>jitter</i> paket dikirim- diterima tanpa beban	80
4.36. <i>Troughput</i> dari <i>client</i> ke <i>server</i> pada <i>wireshark</i> .dengan beban	83
4.37. <i>Troughput</i> per paket dari <i>client</i> ke <i>server</i> pada <i>wireshark</i> dengan beba	84
4.38. Grafik <i>delay</i> pada saat <i>three-way handshake</i> dengan beban.....	86
4.39. Grafik <i>delay</i> paket dikirim – diterima dengan beban.....	90
4.40. Gambar grafik <i>delay Three way handshake</i> dengan beban.....	92
4.41. Grafik <i>delay</i> pengiriman paket data antara <i>client</i> dan <i>server</i> dengan beban	94
4.42. Grafik <i>jitter</i> paket dikirim- diterima tanpa beban	96
4.43. <i>Troughput IP Camera</i> pada <i>Wireshark</i> .Tanpa Beban	99
4.44. Grafik <i>Delay IP Camera</i> Seluruh Transmisi Data Tanpa Beban .	101
4.45. Tampilan <i>access point</i> dengan satu <i>user</i>	102
4.46. <i>Troughput IP Camera</i> pada <i>Wireshark</i> Menggunakan Beban	104
4.47. Grafik <i>Delay IP Camera</i> Seluruh Transmisi Data dengan Beban	106
4.48. Tampilan <i>access point</i> dengan <i>multi user</i>	107
4.49. Grafik <i>Troughput Alat Surveillance</i> kedua skenario	109

4.50. Grafik <i>Three way handshake</i>	112
4.51. Grafik Pengiriman Paket Data	113
4.52. Grafik <i>delay Three way handshake</i>	114
4.53. Grafik <i>delay</i> seluruh transmisi data alat monitoring	115
4.54. Gambar grafik <i>delay IP camera</i>	116
4.55. Grafik <i>jitter</i> saat paket dikirim hingga paket diterima	117

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Jadwal dan aktifitas penelitian	24
3.2. Spesifikasi Arduino Mega.....	25
3.3. Spesifikasi sensor DHT22.....	26
3.4. Spesifikasi karbon monoksida (MQ-7).....	26
3.5. Spesifikasi <i>wifi ip camera</i>	26
4.2. Data Hasil Pembacaan Sensor Suhu DHT 22 sebelum kalibrasi	37
4.3. Data Hasil Pembacaan Sensor Suhu DHT 22 setelah kalibrasi	37
4.4. Data hasil pembacaan sensor kelembaban DHT 2240.....	38
4.5. Record data suhu dan kelembaban pada server system monitoring.....	42
4.6. Tabel <i>Descriptive Statistic Temperature</i>	42
4.8. <i>Troughput</i> per paket pada skenario tanpa beban.....	67
4.9. <i>Delay</i> pada saat <i>three-way handshake</i>	68
4.10. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> pada saat <i>three-way handshake</i>	70

4.11. <i>Delay</i> saat <i>three-way handshake</i>	70
4.12. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> saat paket dikirim-diterima data tanpa beban	71
4.13. <i>Delay</i> per paket pada skenario tanpa beban	72
4.14. <i>Delay</i> saat <i>Three-Way Handshake</i> hingga <i>Reset</i>	74
4.15. <i>Delay</i> Seluruh Transmisi Data	76
4.16. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> pada seluruh paket data tanpa beban	79
4.17. <i>Jitter</i> saat Paket dikirim hingga Paket diterima	82
4.20. <i>Delay</i> saat <i>three-way handshake</i> menggunakan beban.....	85
4.21. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> pada saat <i>three-way handshake</i>	87
4.24. <i>Delay</i> Pada Saat Paket dikirim Hingga Paket diterima.....	89
4.25. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> pada pengiriman paket data menggunakan beban	89
4.27 <i>Delay</i> Pada Saat <i>Three-Way Handshake</i> hingga <i>Reset</i>	91
4.28 Tabel <i>descriptive statistic delay</i> seluruh transmisi data menggunakan beban	93
4.29. <i>Delay</i> Pada Seluruh Transmisi Data	94
4.30. <i>Jitter</i> Pada Saat Paket dikirim hingga Paket diterima	96
4.33. Tabel <i>descriptive statistic delay</i> IP Camera Tanpa Beban	100

4.34. <i>Delay IP Camera</i> Seluruh Transmisi Data tanpa beban	101
4.37. <i>Delay IP Camera</i> Seluruh Transmisi Data dengan beban.....	106
4.38 Perbandingan Nilai <i>throughput</i> kedua skenario	110
4.39. Tabel perbandingan <i>delay Three way handshake</i> kedua skenario	111
4.40. Tabel Perbandingan Nilai <i>Jitter</i> kedua skenario tanpa beban.....	117
4.41. Tabel Perbandingan Nilai <i>Jitter</i> kedua skenario dengan beban	118
4.42. Tabel Perbandingan Nilai <i>Packet Loss</i> kedua skenario	119
4.43. Tabel Perbandingan Nilai <i>Packet Loss</i> kedua skenario	119

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kota besar seperti Bandar Lampung, masyarakat membutuhkan informasi secara cepat dan akurat mengenai hal-hal yang diperlukannya setiap hari. Pada umumnya, informasi mengenai hal yang dibutuhkan didapat dengan cara bertanya kepada orang lain, dimana informasi yang didapat tidak selalu benar dan sesuai dengan apa yang diinginkan.

Masalah dalam mencari informasi secara detail, lengkap, akurat serta menghemat waktu dapat diatasi dengan sistem *open data*. Sistem ini adalah sebuah data terbuka dimana semua data dapat diakses secara bebas, dapat digunakan ulang atau dapat di distribusikan kembali, dan sistem ini dapat mendukung konsep *smart city*

Konsep *Smart city* dapat mengefisiensi waktu dan meningkatkan kemudahan dalam mengakses informasi yang ada di sebuah kota secara detail, lengkap, akurat dan memiliki nilai. Karakteristik aplikasi dari *smart city* adalah *sensible*, yaitu melakukan *sensing* dengan *Wireless Sensor Network* (WSN), *Geographic Information Sistem* (GIS), *connectable* (sensor terhubung ke aplikasi dan pengguna melalui jaringan komputer), *ubiquitous* (dapat diakses kapanpun dan dimanapun, atau disebut juga dengan *mobile*), *sociable* (terhubung satu sama lain,

social media, social network), *shareable* (berbagi informasi ke jejaring), *visible/augmented* (informasi diakses secara fisik, *augmented reality*) [1]. Salah satu aspek yang akan ditingkatkan adalah bidang teknologi informasi dan komunikasi dengan cara mengembangkan akses *open data*. Pada sistem tersebut terdapat informasi yang dibutuhkan untuk mengakses informasi yang ada di sebuah kota, khususnya kota Bandar Lampung.

Pada skripsi ini tema yang dibahas adalah *smart city* melalui pengembangan aplikasi webgis. Pengembangan aplikasi ini diharapkan dapat membantu penyempurnaan aplikasi tersebut guna membantu terciptanya kota cerdas Bandar Lampung. Fitur yang akan ditambahkan pada aplikasi webgis ditujukan pada salah satu karakteristik aplikasi *smart city*, yaitu *sensible, connectable, sociable* dan *shareable*. Aplikasi WEBGIS akan didukung fitur pemantauan suhu dan kelembaban udara, kadar CO, serta pemantauan *video streaming wifi ip camera* secara *realtime* menggunakan jaringan sensor nirkabel. Data suhu dan kelembaban, serta kadar CO akan di-transmisikan ke *web server* dari aplikasi webgis dengan menggunakan *wifi module esp8266*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sebuah sistem *monitoring* suatu area secara *nirkabel* yang mampu mengamati keadaan pada suatu tempat (suhu, kelembaban, Co, dan *video surveillance*) secara *realtime* sehingga dapat dilakukan sebuah tindakan pencegahan oleh pihak pemerintah kota Bandar Lampung.

2. Menganalisa proses terjadinya transmisi data yang terjadi pada komunikasi sistem pengawasan menggunakan sensor suhu kelembaban dan gas serta *wifi ip camera* pada kota dengan konsep *smart city*.
3. Menganalisa *Quality of Service* pada pengiriman data dari perangkat sensor pada protokol TCP dan perangkat *wifi ip camera* ke database aplikasi *prototype smart city* Bandar Lampung.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Terbangunnya sistem informasi secara terbuka dengan *platform open data* dalam pengembangan konsep *smart city* di kota Bandar Lampung.
2. Memudahkan *user* dalam *me-monitoring* suatu tempat (suhu, kelembaban, Co, dan *video surveillance*) sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan apabila terjadi hal yang tidak diinginkan.
3. Berkembangnya aplikasi *prototype smart city* Bandar Lampung dengan fitur monitoring suhu, kelembaban, Co, dan *video surveillance*.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana hasil rancangan dan implementasi sistem pemantauan jarak jauh secara nirkabel pada sensor suhu, kelembaban udara, kadar Co dan pemantauan *video surveillance* secara *realtime*.

2. Bagaimana sistem komunikasi pengiriman data sensor suhu, kelembaban udara, kadar CO dari arduino dan *wifi ip camera* dapat ditampilkan pada aplikasi webgis.
3. Analisis trafik data perangkat *surveillance* (sensor dan *wifi Ip camera*) ke web server pada aspek kecepatan data, *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* (*Quality of Service*)

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Membahas hanya tentang trafik data perangkat *surveillance* ke web server pada aspek kecepatan data, *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* (QoS)
2. Sistem pengiriman data hanya menggunakan ESP *serial wifi module* 8266 dan menggunakan jaringan internet Universitas Lampung.
3. Perangkat *surveillance* hanya bekerja pada ruang lingkup radius 1 km dari Universitas Lampung.
4. Tidak melakukan kalibrasi pada sensor gas MQ-7.
5. Perancangan sistem perangkat *surveillance* di batasi hanya pada penentuan *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*.
6. Tidak membahas instrumentasi dari perangkat *surveillance*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memuat kajian dan tinjauan dari beberapa hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat tentang kesimpulan dan saran tentang penelitian yang telah dilakukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis [2], peneliti membuat sebuah rancang bangun aplikasi *Geographic Information System* (GIS) sebagai peringatan dini untuk mengurangi resiko bencana banjir dengan pengingat berupa *Short Message Service* (SMS). Penelitian tersebut menjelaskan bahwa aplikasi GIS menggunakan sensor yang digunakan untuk memantau kondisi aliran sungai secara otomatis. Sensor dipasang pada sebuah profil sungai untuk memantau ketinggian level air. Aplikasi GIS yang dibangun berguna untuk memantau lokasi pantauan profil sungai pada peta dan menampilkan informasi-informasi hasil tangkapan sensor yang berkaitan dengan profil sungai. Aplikasi GIS ini dapat menanggulangi risiko sebelum terjadi bencana banjir dengan mengolah data sensor yang didapat, sehingga mampu memberikan peringatan dini ke pengguna. Cara kerja perancangan sistem pemantauan pada aliran sungai ini yaitu sensor diletakkan pada profil sungai, dimana sensor tersebut akan mengambil data ketinggian level air, data dari sensor akan dikirim ke sistem yang kemudian di simpan pada *database*. Sistem akan membandingkan data tinggi permukaan air dengan data tinggi permukaan air maksimal yang sudah disimpan sebelumnya, apabila data tinggi permukaan air melebihi data tinggi permukaan air maksimal, maka sistem akan mengirimkan pesan peringatan. Apabila tinggi permukaan air

tidak melebihi batas maksimal, maka data akan disimpan ke penyimpanan sementara. Saat data tinggi permukaan air telah tersimpan selama 10 menit, maka akan dihitung rata-rata tinggi permukaan air. Setelah itu sistem mengakumulasi tinggi permukaan air tersebut selama dua jam, sistem membandingkan tinggi rata-rata permukaan air selama dua jam dengan tinggi permukaan air maksimal. Jika tinggi rata-rata permukaan air selama dua jam melebihi tinggi permukaan air maksimal, maka sistem akan mengirimkan pesan peringatan. Akan tetapi alat ini masih memiliki kekurangan yaitu sistem hanya mengirimkan pesan peringatan hanya pada satu pengguna.

Pada penelitian lain yang dilakukan penulis [3]. Peneliti membahas tentang pengembangan aplikasi webgis untuk bank swasta di kota Semarang. Penelitian ini merancang suatu aplikasi berbasis GIS yang dapat dijalankan dan diaplikasikan pada suatu web *browser* yang mampu memberikan informasi mengenai lokasi, jenis-jenis layanan produk jasa yang ditawarkan pada bank wilayah Semarang. Data yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi webgis untuk bank swasta di kota Semarang tersebut adalah data *primer* dan data *sekunder*. Data *primer* didapat langsung dari sumber objek penelitian dengan cara mengamati dan mencatat seperti data lokasi kantor bank di kota Semarang, sedangkan data *sekunder* didapat dari literatur yang meliputi peta kota Semarang. Data tersebut digunakan untuk perencanaan kebutuhan GIS, kemudian melakukan rancang bangun GIS dan mengimplementasikan pada suatu web secara keseluruhan. Metode yang digunakan pada perancangan GIS terdiri dari metode pengumpulan data (data *spasial* dan *non spasial*). Data *spasial* merupakan data yang menyatakan lokasi area yang ditunjukkan pada peta, dan *layer – layer* peta,

seperti *layer* wilayah, *layer* jalan, dan *layer* lokasi. Data *non spasial* menyatakan data lokasi dan produk/jasa yang disediakan pada suatu area [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis [4], peneliti membahas mengenai perancangan sistem informasi lokasi wisata candi di daerah istimewa Yogyakarta berbasis GIS. Pada sistem ini data yang ditampilkan pada aplikasi webgis adalah data lokasi koordinat dari candi, informasi candi dan menunjukkan rute lokasi candi, akan tetapi aplikasi tersebut masih memiliki kekurangan yaitu belum bisa memberikan rute terdekat untuk menuju lokasi candi.

Berdasarkan kajian diatas terhadap penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik skripsi ini dapat diketahui bahwa pengembangan aplikasi webgis masih terbatas pada informasi koordinat lokasi *longitude* dan *latitude* sebuah tempat, informasi layanan dan prasarana serta informasi level air pada sungai berbasis webgis. Berdasarkan kekurangan yang telah diidentifikasi, maka penelitian skripsi ini akan membahas pengembangan sistem pemantauan dengan memanfaatkan sensor, seperti sensor suhu dan kelembaban, sensor gas karbon monoksida, dan *wifi ip camera*.

Sistem pemantauan dibangun dengan menggunakan *board* arduino mega berbasis mikrokontroler Atmega 2560 yang terintegrasi dengan modul *serial esp wifi* (esp8266) sebagai modul untuk mengirimkan data sensor ke web *server* serta *wifi IP camera* yang dikirim ke web *server* secara langsung. Selain itu juga dilakukan analisis trafik data pada saat *uplink*, sehingga dapat diketahui besar presentase data.

2.2. Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan suatu mekanisme jaringan yang memungkinkan sebuah aplikasi beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. QoS bertujuan untuk memberikan layanan yang lebih baik pada sebuah aplikasi dengan meningkatkan kualitas pada suatu jaringan. Kualitas layanan pada sebuah aplikasi pada jaringan dapat di diketahui dari beberapa parameter untuk menentukannya yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* [5] [6].

2.2.1. Throughput

Throughput merupakan kecepatan rata-rata data yang diterima dalam selang waktu pengamatan tertentu, *throughput* juga disebut sebagai *bandwidth* yang sebenarnya, pengukuran *throughput* dilakukan dengan mengukur sejumlah data oleh satuan waktu dan pada kondisi jaringan tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer data dengan ukuran tertentu. Pengukuran *throughput* dilakukan dalam satuan *bits per second* (bps), nilai rata-rata *throughput* didapat dari persamaan [7]:

$$\text{Rata – rata throughput}(bps) = \frac{\text{jumlah packet diterima(bits)}}{\text{waktu total(second)}} \quad (2.1)$$

2.2.2. Delay

Delay merupakan keterlambatan dalam waktu transmisi data dari pengirim dan penerima, satuan *delay* adalah *milisecond* (ms). Besarnya nilai *delay* didapat dari Persamaan [7] :

$$\text{Delay} = \text{Waktu paket diterima} - \text{waktu paket dikirim} \quad (2.2)$$

Pengukuran *delay* dinyatakan sebagai rata-rata perbedaan antara waktu penerimaan dan waktu pengiriman data, nilai rata-rata *delay* didapat dari persamaan [7] :

$$\text{Rata – rata delay(ms)} = \frac{\text{jumlah delay}}{\text{total packet delay yang diterima}} \quad (2.3)$$

2.2.3. Jitter

Jitter merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan *Internet Protocol* (IP). Variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket/perlambatan (*congestion*) yang ada dalam jaringan IP akan mempengaruhi besarnya nilai *jitter*. Semakin besar beban trafik yang ada pada jaringan, maka peluang terjadinya *congestion* semakin besar, dengan demikian nilai *jitter*-nya akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* maka nilai QoS akan semakin turun dan semakin kecil nilai *Jitter* maka nilai QoS jaringan akan semakin baik. Besarnya nilai *jitter* dapat diperoleh dari selisih waktu tempuh suatu paket dengan paket sebelumnya dari sumber ke tujuan pengiriman seperti pada persamaan [7] :

$$\text{Variasi Delay} = \text{delay akhir} - \text{delay sebelumnya} \quad (2.4)$$

$$\text{Jitter} = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total packet yang diterima}-1} \quad (2.5)$$

2.2.4. Packet Loss

Packet loss merupakan nilai yang menyatakan besarnya jumlah paket yang gagal terkirim ke tujuan pengiriman melalui media transmisi. Terjadinya paket yang gagal dikirim terjadi karena beberapa hal antara lain, terjadinya banyak antrian

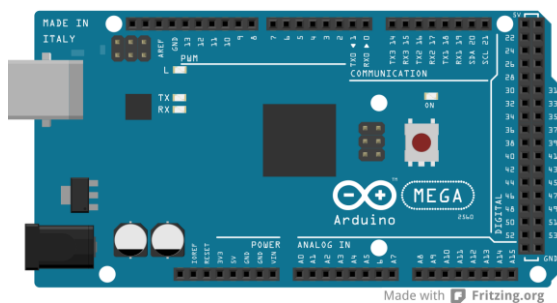
pada jaringan (*congestion*), paket rusak (*corrupt*), dan kegagalan pada perangkat jaringan. Besarnya nilai *packet loss* di dapat dari rumus [7] :

$$\text{Presentase packet loss} = \frac{\text{jumlah paket dikirim} - \text{jumlah paket sampai}}{\text{jumlah paket dikirim}} \times 100\% \quad (2.6)$$

2.3. Hardware dan Software

2.3.1. Arduino Mega

Arduino mega merupakan perangkat elektronik dengan sistem *open source* . Modul ini memiliki 54 digital pin *input* atau *output*, dimana 14 pin dapat digunakan untuk sinyal PWM *output*, dan memiliki 16 pin *analog input*, 4 pin untuk UART (*hardware port serial*), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *power jack*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. [8]. Arduino mega ditunjukkan pada Gambar 2.1.



(a)



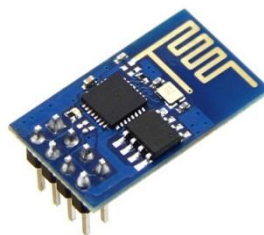
(b)

Gambar 2.1 (a). *Board* Arduino Uno dan (b). Kabel USB

Arduino memiliki kelebihan tersendiri daripada *board* mikrokontroler yang lain, selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. *Board* arduino sudah terdapat *loader* yang berupa USB untuk memudahkan dalam memprogram mikrokontroler ATmega 2560.

2.3.2. ESP serial wifi modul (ESP 8266)

ESP8266 adalah sebuah komponen terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. *Chip* ini menawarkan solusi *networking Wifi* yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking Wifi* ke pemrosesan aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan *storage* yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor atau aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat [9], ESP8266 memiliki 8 pin yang digunakan seperti pada gambar 2.2.

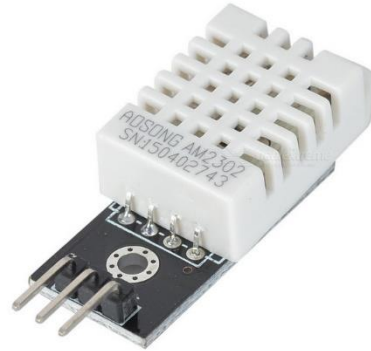


Gambar 2.2. ESP SERIAL WIFI MODUL (ESP 8266)

2.3.3. Sensor DHT 22

DHT22 merupakan sensor *digital* suhu dan kelembaban. DHT22 termasuk sensor kelembaban kapasitif dan suhu mengukur NTC (*Negative Temperature Coefisien*) elemen yang terhubung ke kinerja tinggi 8-bit mikrokontroler, sehingga kualitasnya sangat baik, memiliki waktu respon sangat cepat, kemampuan anti-gangguan yang kuat dan hemat biaya [10]. Dibandingkan dengan suhu SHT10 dan sensor *humidity*, DHT22 memiliki presisi yang cukup tinggi, harga yang lebih rendah dan kinerja tinggi sensor suhu & kelembaban. Jika digunakan bersama-

sama dengan arduino, maka akan dengan mudah mendapatkan interaktif korelasi antara suhu dan kelembaban, DHT 22 ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. DHT 22

2.3.4. Sensor MQ-7

MQ-7 merupakan sensor gas sederhana untuk mendeteksi gas CO (Karbon Monoksida). Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas CO mulai dari 20 hingga 2000 ppm. Modul sensor ini dilengkapi dengan potensiometer untuk mengatur sensitifitas [11]. Dapat digunakan untuk perangkat rumahan, perangkat industri, pengukuran polutan di jalan, maupun kendaraan. Kondisi lingkungan yang disarankan untuk penggunaan sensor ini adalah suhu antara -25 hingga 50 derajat celcius dan kelembaban tidak lebih dari 95%. Adapun gambar sensor yang digunakan pada penelitian skripsi ini seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4.. Sensor Gas Karbon Monoksida MQ-7

2.3.5. Wifi IP camera

Wifi IP camera adalah sebuah kamera dengan resolusi HD 720p yang berbasis TCP/IP yang dapat menggunakan jaringan *wireless network* (WLAN). Kamera ini memiliki slot untuk RJ-45 *ethernet*, sehingga dapat juga menggunakan kabel UTP untuk koneksi ke jaringan *network* (LAN). Pengguna dapat mengakses *ip camera* menggunakan komputer/*smartphone* yang terhubung ke jaringan *network*. Kamera ini sudah dilengkapi *built-in microphone*, sehingga pengguna juga dapat mendengarkan suara disekitar kamera tersebut. Bentuk dari *wifi IP camera* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.5. [12]

Fitur *wifi IP camera* :

- Proses instalasi mudah dan cepat, *software* mudah di operasikan.
- Dapat digunakan siang atau malam hari (di lengkapi dengan *infrared*).
- *Support Browser IE 6,7,8 / Firefox / Google Chrome*.
- Dapat memantau, mengontrol, dan merekam via internet (menggunakan komputer).

- Dilengkapi dengan *Antenna Wifi* (IEEE 802.11 b/g/n), sehingga dapat di hubungkan dengan *wireless router* tanpa kabel.
- Dapat diakses multi pengguna dan manajemen yang dilengkapi dengan proteksi *password*.
- Pengguna dapat me-monitor *IP camera* via Android/Blackberry/Ipad.

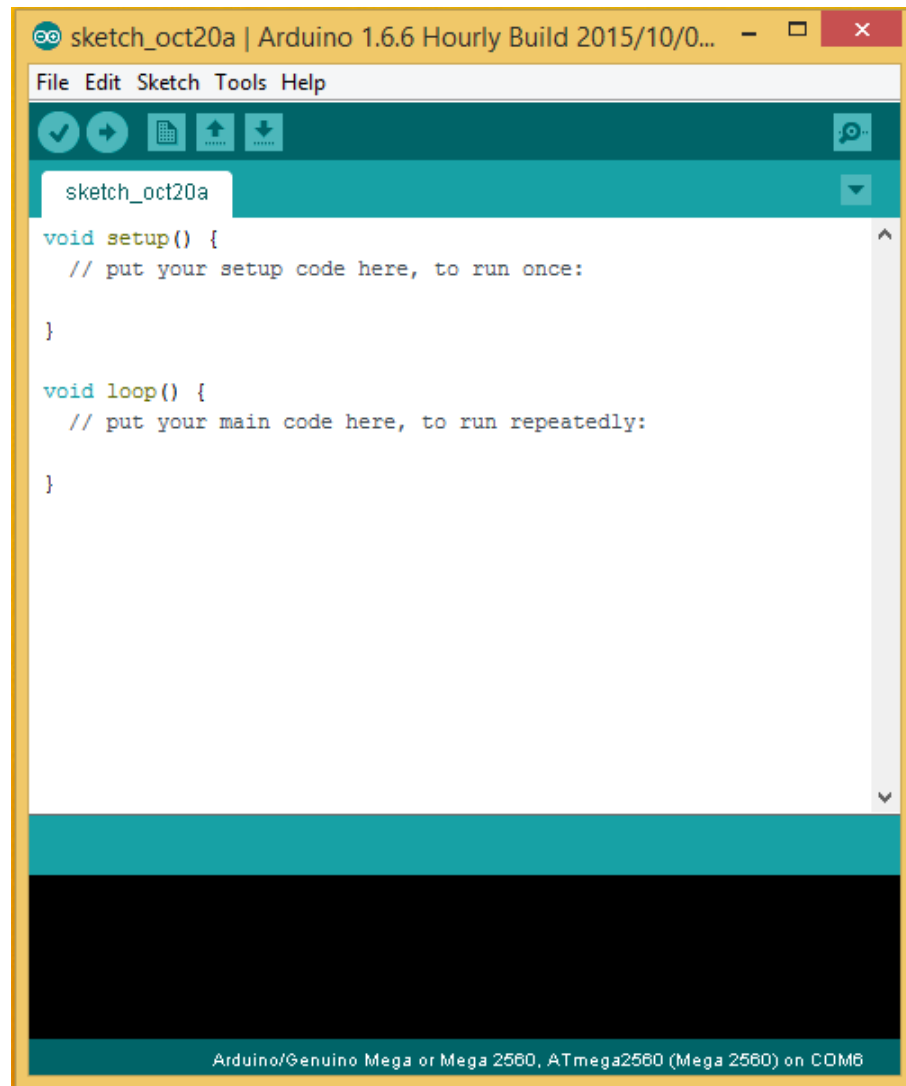


Gambar 2.5. Bentuk *Wifi ip camera*

2.4. Perangkat Lunak

2.4.1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler. *Software* arduino IDE ini dapat di *download* gratis di <http://arduino.cc/en/Main/Software>. Tampilan *software* arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.6.



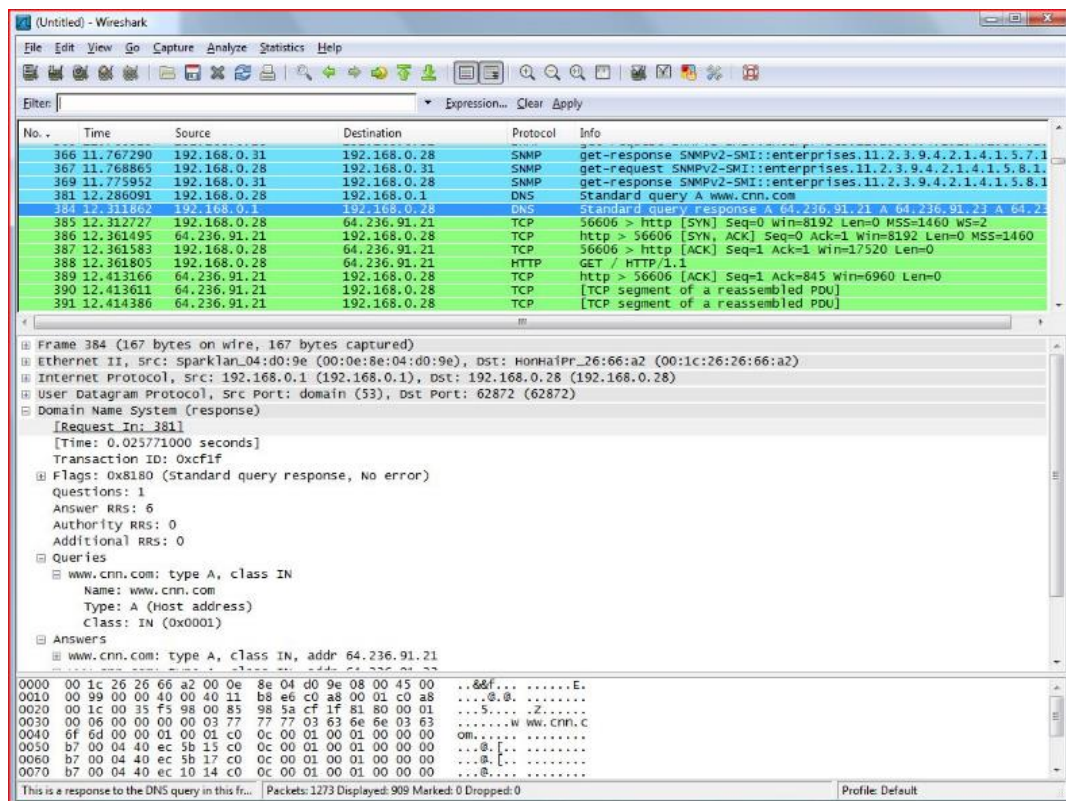
Gambar 2.6. Tampilan *software* Arduino IDE

Ada tiga bagian utama dari *software* arduino IDE yaitu [13]:

- a. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa pemrograman) menjadi kode biner.
- b. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.
- c. *Editor* program, sebuah *windows* yang memungkinkan pengguna menulis dan meng-edit program dalam bahasa pemrograman.

2.4.2. Wireshark

Wireshark merupakan aplikasi *network analyzer* yang digunakan untuk menganalisa paket jaringan. Perangkat ini digunakan untuk menganalisa kerja suatu jaringan, perangkat lunak, menganalisis transmisi paket data pada jaringan, memonitoring proses koneksi dan transmisi paket data antar komputer. Tampilan desktop dari aplikasi *wireshark* seperti pada gambar 2.7. [14]



Gambar 2.7. Tampilan aplikasi *Wireshark*

2.5. Webgis

GIS merupakan sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terreferensi secara koordinat geografi. GIS memiliki kemampuan untuk melakukan pengolahan data dan melakukan operasi-operasi tertentu dengan menampilkan dan menganalisa data. Aplikasi GIS saat ini tumbuh tidak hanya secara jumlah

aplikasi namun juga bertambah dari jenis keragaman aplikasinya. Webgis merupakan aplikasi GIS yang dapat diakses secara *online* melalui internet/web. Pada konfigurasi webgis terdapat *server* yang berfungsi sebagai *map server* yang bertugas memproses permintaan peta dari *user* dan kemudian mengirimkannya kembali ke *user*. Hal ini pengguna *user* tidak perlu mempunyai *software* GIS, dengan menggunakan *internet browser* untuk mengakses informasi GIS yang ada di *server*. Sebagai contoh dari aplikasi webgis adalah peta *online* sebuah kota di Bandar Lampung dimana pengguna dapat dengan mudah mencari lokasi yang diinginkan secara *online* melalui jaringan internet. Secara umum GIS dikembangkan berdasarkan pada prinsip masukan data, manajemen, analisis dan representasi data. Saat ini aplikasi webgis sudah melengkapi layanan informasi lokasi penginapan/perumahan informasi, fasilitas kesehatan, kantor pemerintah, stasiun layanan, tempat ibadah, pasar tradisional, pasar modern, perbankan, kuliner, fasilitas olahraga, pariwisata, industri, kantor polisi, sekolah / universitas, *tour and travel*, penyebaran pelayanan publik pada aplikasi webgis berbasis *Unified Modeling Language (UML)* yaitu *use diagram*, *activity diagram* dan *object diagram*. [15]

2.6. Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor (*sensor node*) yang diletakkan di tempat yang berbeda-beda untuk memonitor kondisi suatu area. Membangun jaringan WSN membutuhkan perangkat *wireless* yang mampu mengirimkan informasi dari suatu area yang diamati melalui perangkat *wireless* lainnya. Hal ini membutuhkan sebuah protokol

routing untuk melewatkan informasi *sensor node* dari satu perangkat *wireless* suatu *node* ke perangkat *wireless* pada *node* lainnya. WSN merupakan suatu kesatuan dari proses pengukuran, komputasi, dan komunikasi yang memberikan kemampuan administratif kepada sebuah perangkat, observasi, dan melakukan penanganan terhadap setiap kejadian dan fenomena yang terjadi di lingkungan yang menggunakan teknologi *wireless* [16] [17] [18]. Sistem ini jauh lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan kabel dan memiliki fungsi untuk berbagai jenis aplikasi, WSN menyediakan pondasi teknologi untuk melakukan eksperimen pada lingkungan [19]. Pada penelitian ini, penulis memonitor keadaan kadar gas karbondioksida dan monoksida serta suhu dan kelembaban pada lingkungan. Peneliti membutuhkan sistem yang mampu memonitor keadaan sebuah lingkungan dengan teknologi *wireless*.

Komponen WSN yang digunakan meliputi beberapa sensor, modul *wireless*, dan PC, komponen tersebut akan membentuk suatu sistem monitor yang mampu menampilkan data yang berupa karakteristik sensor yang digunakan dengan memanfaatkan media *wireless*. Sensor dapat digunakan di berbagai aplikasi, penggunaan jenis sensor dipilih berdasarkan aplikasinya, pada aplikasi ini peneliti menggunakan sensor suhu dan kelembaban serta sensor gas.

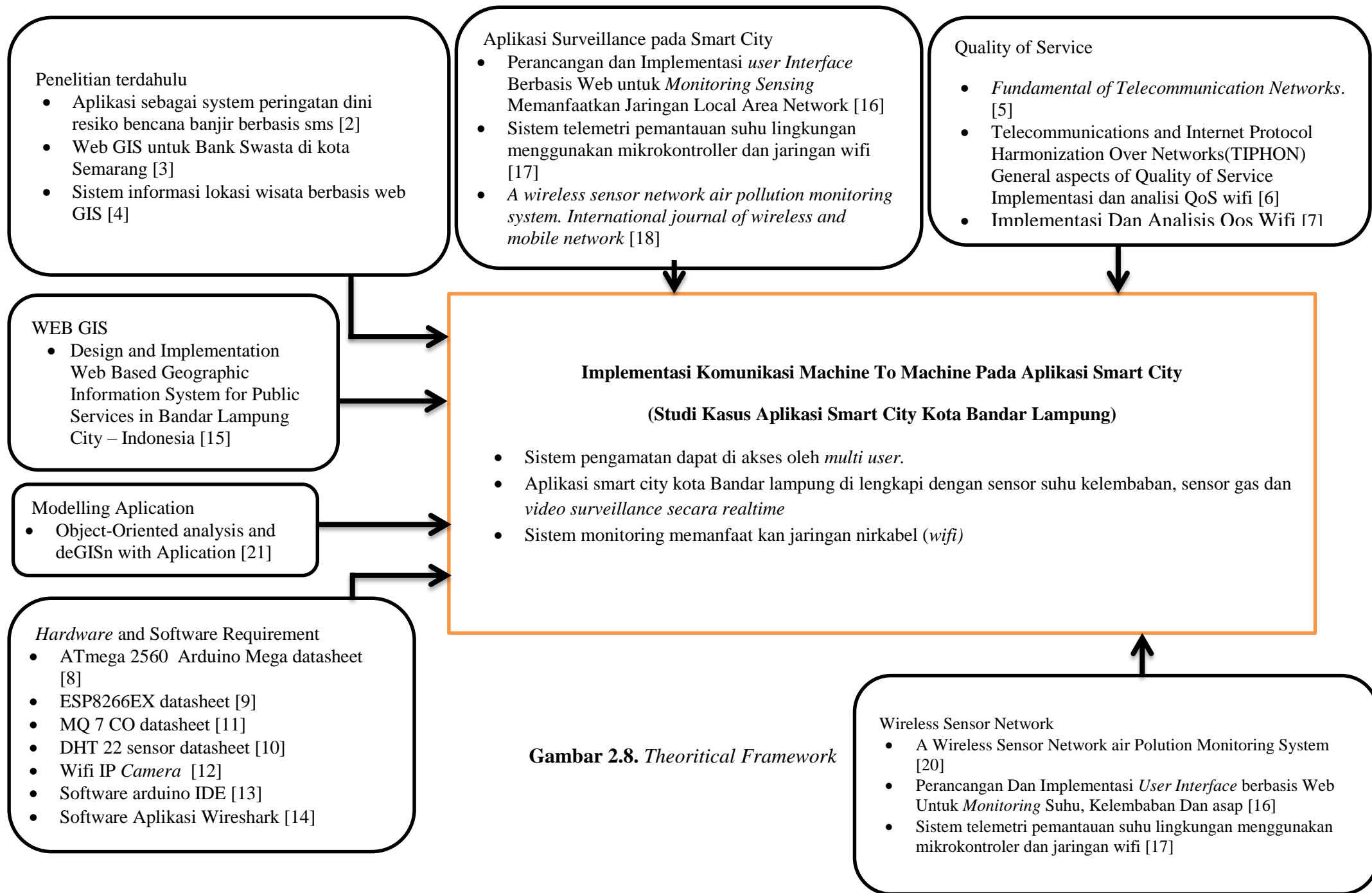
Unified modelling language (UML) adalah bahasa pemodelan primer yang digunakan untuk menganalisa, menentukan, dan merancang sistem perangkat lunak [20]. Model yang dikerjakan dengan menggunakan UML terdiri dari dua jenis yaitu model bisnis dan model rekayasa *software*. UML memiliki diagram grafis *use case diagram*, *class diagram*, *statechart diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *collaboration diagram*, *component diagram* dan *deployment*

diagram. Pada pemodelan aplikasi ini hanya menggunakan tiga diagram UML, yaitu *use diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. Berikut adalah penjelasan singkat ketiga diagram tersebut :

1. *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan konteks sistem yang akan dibangun dan fungsi yang disediakan oleh sistem tersebut.
2. *Activity diagram* memberikan penggambaran visual dari aliran kegiatan.
3. *Sequence diagram* digunakan untuk melacak pelaksanaan skenario dalam konteks yang sama sebagai diagram komunikasi.

Use case dan *sequence diagram* memiliki entitas yang berinteraksi dengan sistem bernama *Actors*. *Actors* dapat berupa orang atau sistem lain.

Setelah penulis meninjau beberapa sumber dan referensi, proses ini selanjutnya dituangkan ke dalam gambar 2.8 *theoretical frameworks*. Gambar ini merupakan hubungan antara tinjauan pustaka dengan penelitian yang penulis lakukan.



Gambar 2.8. *Theoretical Framework*

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian skripsi ini dilaksanakan pada :

Waktu : Oktober 2015 - Desember 2016

Tempat : Laboratorium Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro

Tabel 3.1. Jadwal dan aktifitas penelitian

NO.	Aktifitas	OKTOBER				NOVEMBER				JANUARI				FEBRUARI- OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan Spesifikasi Alat dan Simulasi	■	■	■	■	■	■	■	■																
2	Seminar Proposal										■														
3	Perancangan Alat							■	■	■	■	■													
4	Uji Coba							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
5	Analisis dan Pembahasan													■	■	■	■	■							
6	Seminar Hasil																		■						
7	Komprehe nsif																						■		

3.2 Alat dan Bahan

Berikut adalah alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini:

1. Satu unit laptop dengan spesifikasi prosesor i3-A446C, RAM 4GB, harddisk 500 GB, sistem operasi Windows 8.1
2. Satu unit arduino mega dengan spesifikasi :

Tabel 3.2. Spesifikasi Arduino Mega

Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7V-12V
Tegangan input (batas)	6V-20V
Digital I/O	54 pin (dengan 15 pin PWM)
Input Analog	16 pin
Arus DC per I/O	Pin 40 mA
Arus DC untuk 3.3 V	Pin 50 mA
Memori flash	256 KB (8 KB untuk downloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan clock	16 MHz

3. Satu unit ESP *SERIAL WIFI* MODUL (ESP 8266) dengan spesifikasi :
 - 802.11 b / g / n
 - *Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP*
 - Terpadu TCP / IP *stack* protokol
 - Terpadu TR *switch*, balun, LNA, *power amplifier* dan jaringan pencocokan
 - PLLs terintegrasi, regulator, DCXO dan unit manajemen daya
 - + 19.5dBm daya *output* dalam mode 802.11b
 - Power bawah kebocoran arus dari <10uA
 - Terpadu daya rendah 32-bit CPU dapat digunakan sebagai prosesor aplikasi
 - SDIO 1.1 / 2.0, SPI, UART
 - STBC, 1 × 1 MIMO, 2 × 1 MIMO
 - A-MPDU & A-MSDU agregasi & 0.4ms *guard interval*
 - Bangun dan mengirimkan paket di <2ms
 - Konsumsi daya standby <1.0mW (DTIM3)

4. Satu unit sensor DHT22 dengan spesifikasi :

Tabel 3.3. Spesifikasi sensor DHT22

Ukuran	28,2 mm (panjang), 13.1 mm (lebar), 10 mm (tinggi)
Berat	6 g
Bekerja tegangan	3 V - 5,5 V
Model sensor	suhu AM2302 longgar dan sensor kelembaban
Sinyal keluaran berupa	sinyal digital
Suhu rentang pengukuran	- 40 ° c sampai 80 ° c
Mengukur akurasi	0,5 ° c
Kisaran kelembaban pengukuran	0-100% RH
Mengukur akurasi	2% RH
Resolusi	16
Dengan lubang sekrup tetap, instalasi nyaman dan fiksasi. Diameter 2,6 mm	
Modul antarmuka deskripsi	"+": Positif
	"-": Kekuatan anoda
	"Out": mikrokontroler IO port

5. Satu unit gas karbon monoksida (MQ-7) dengan spesifikasi :

Tabel 3.4. Spesifikasi karbon monoksida (MQ-7)

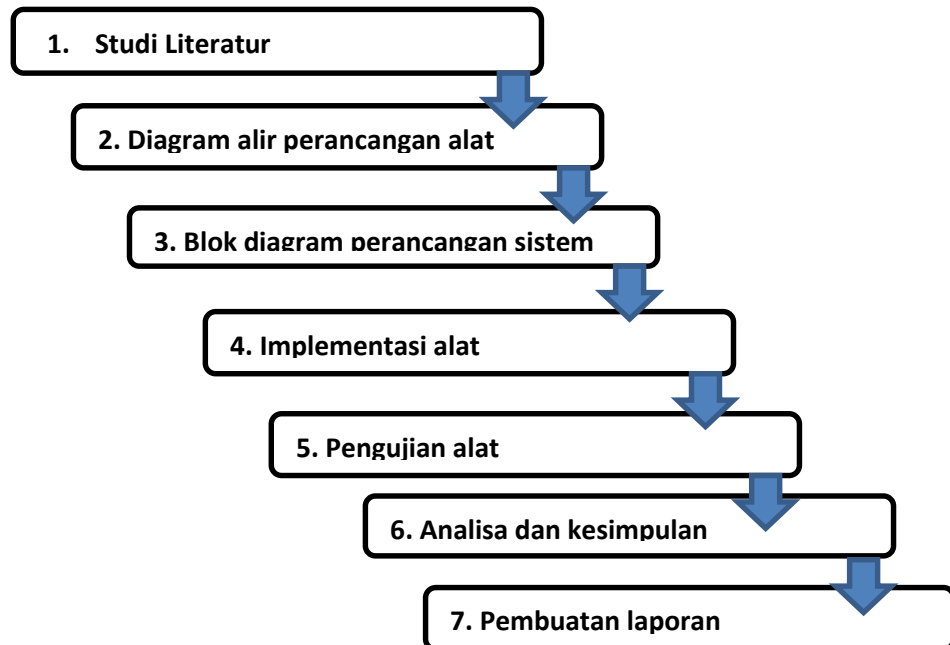
Tegangan Supply	+5 Volt
Interface Type	Analog
Pin Definition	1-Ouput, 2-VCC, dan 3-GND
Size	40x20mm

6. Satu unit *wifi ip camera* dengan spesifikasi :Tabel 3.5. Spesifikasi *wifi ip camera*

Minimum pencahayaan	0,5 lux @ 550nm
Format kompresi gambar	standar M-JPEG
Resolusi gambar	HD (1280 x 720 Pixel) VGA (640 x 480) / QVGA (320 x 240)
Transfer Rate	30 / Sec
Sensor	1/4 CMOS Sensor
Lens Type	Kaca Lensa
Audio	Dukungan dua arah pemantauan audio
Ethernet	Satu 10/100 Mbps RJ-45
Dukungan Protokol	HTTP, FTP, TCP / IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP.
Wireless Standard	IEEE 802.11 b / g / n
Alarm Input	1 Saluran on / off masukan
Output Alarm	output 1 Saluran 5V Relay
Power Supply	DC 5V / 2A
Konsumsi Daya	5Watt max
Mengoperasikan Suhu	0 - 55 C
Kelembaban udara rata Operasi	20% - 85% non kondensasi

3.3. Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 adalah diagram alir tahapan penelitian yang akan dilakukan penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.



Gambar 3.1. Diagram alir tahapan penelitian

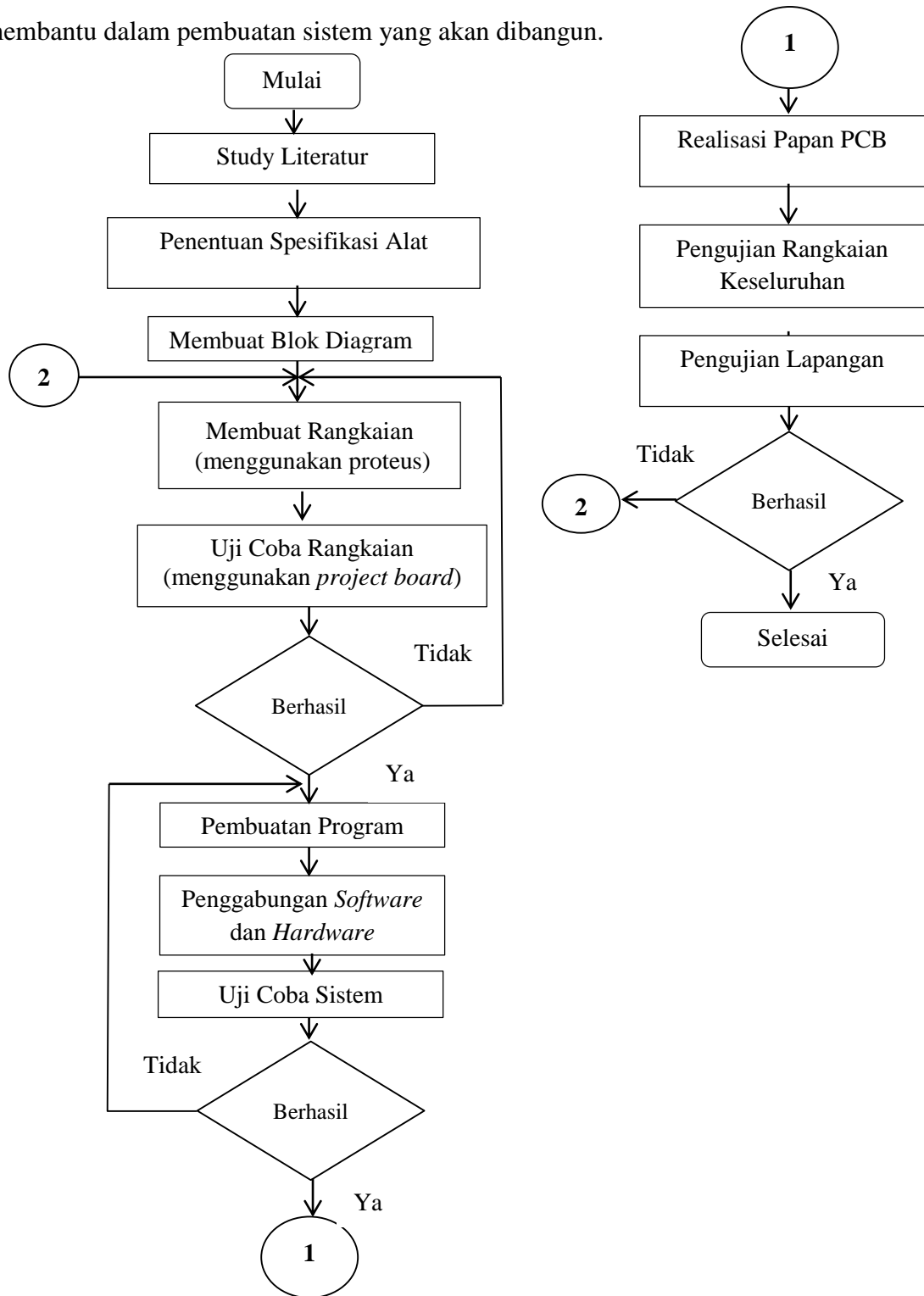
1. *Studi Literatur*

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi lebih detail mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian ini, antara lain :

- a. *Machine to machine.*
- b. Pengembangan aplikasi *webgis*.
- c. Karakteristik dan prinsip kerja komponen – komponen elektronik yang digunakan.
- d. Karakteristik *software* dari *wireshark* dan *arduino IDE*.
- e. Karakteristik mikrokontroler *arduino mega 2560*.

2. Diagram alir perancangan alat

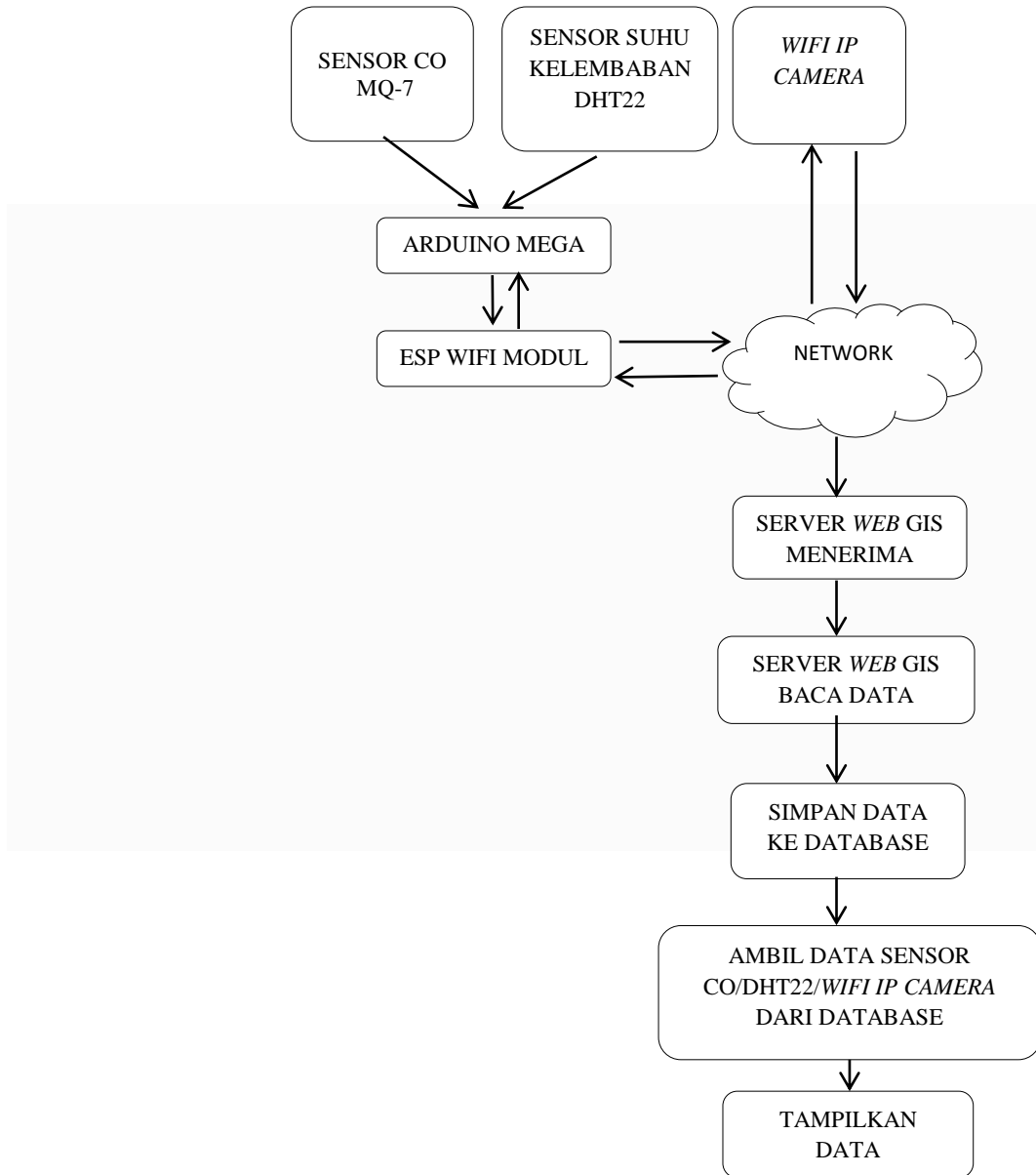
Diagram alir perancangan alat pada gambar 3.2 bertujuan untuk memudahkan dan membantu dalam pembuatan sistem yang akan dibangun.



Gambar 3.2. Diagram alir perancangan alat

3. Blok diagram perancangan sistem monitoring

Perancangan blok diagram perancangan sistem monitoring bertujuan untuk mempermudah dalam realisasi sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.3. Blok diagram perancangan sistem *monitoring*

Pada mekanisme sistem pemantauan berbasis *webgis* dengan arduino mega, seperti pada gambar 3.3 yaitu arduino sebagai mikrokontroler yang mengolah data dan mengkonversikan data *analog* ke data *digital* yang di *input* dari ke tiga sensor

yang digunakan. Proses transmisi data menggunakan ESP *serial wifi module* sebagai *interface* dari *arduino* ke *web server*, *wifi module* akan bekerja apabila telah terkoneksi pada jaringan internet dan mengirimkan data ke *web server*. Pada saat yang bersamaan *web server* akan menerima data yang telah dikirim oleh *wifi module* dan membaca data yang kemudian *web server* akan menyimpan data pada *wifi*. Pengguna dapat mengakses data yang telah tersimpan pada *wifi* dengan masuk ke aplikasi *smart city* pada *browser* perangkat akses yang terkoneksi internet. Pada saat pengguna meminta sebuah data untuk ditampilkan, maka aplikasi *smart city* akan mengambil data yang ada di *wifi* sesuai dengan data yang di minta dan di tampilkan pada aplikasi *smart city* dalam bentuk grafik atau *video streaming*.

4. Implementasi Rangkaian

Implementasi rangkaian bertujuan untuk merealisasikan alat yang akan dibangun dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Memilih rangkaian dari tiap masing-masing blok diagram.
- b. Menentukan komponen yang digunakan dalam rangkaian.
- c. Merangkai dan menguji rangkaian dari masing-masing blok diagram.
- d. Menggabungkan rangkaian dari setiap blok dalam *project board* untuk melakukan uji coba.
- e. Membuat program dengan bahasa pemrograman dan memasukkan program yang telah dibuat ke dalam *arduino mega*.
- f. Melakukan uji coba penggabungan *software* dan *hardware*.

5. Pengujian Alat

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang dibuat. Dalam hal ini ditampilkan pada aplikasi *webgis* berupa data grafik dari setiap sensor dan *video streaming* yang dapat diakses oleh perangkat akses yang terkoneksi internet dan pengiriman data menggunakan *esp serial wifi module 8266*.

Adapun tahap dalam pengujian alat yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menguji kinerja sensor suhu dan kelembaban, dan sensor Co.
- Menguji pengoperasian *esp serial wifi module 8266* dalam pengiriman data.
- Menguji kinerja alat secara keseluruhan.
- Menguji kualitas data sensor suhu kelembaban, sensor gas dan *wifi ip camera* yang terkirim ke *wifi* menggunakan aplikasi *wireshark*.
- Menguji sistem pengiriman data.

6. Analisa dan Kesimpulan

Setelah proses pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan dan menganalisis data-data yang diperoleh dari pengujian keseluruhan yang telah dibuat. Proses analisa data dari pengujian alat ini dilakukan agar dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada alat untuk kemudian dapat diambil kesimpulan dan menganalisa hasil perhitungan trafik data pada saat *uplink*.

7. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan terhadap data-data yang didapatkan dari hasil pengujian, analisis dan kesimpulan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi webgis yang berkembang dengan fitur monitoring suatu area secara nirkabel yang mampu mengamati keadaan pada suatu area (suhu kelembaban, co dan video *surveillance*) secara *realtime* dengan menerapkan sistem komunikasi *machine to machine* pada kedua *device*.
2. Dari data hasil pengukuran proses komunikasi yang terjadi pada alat *monitoring* yang ditunjukkan pada tabel 4.7 dan tabel 4.26 serta pada *IP camera* yang ditunjukkan pada tabel 4.32 dan Tabel 4.35, dapat dijelaskan bahwa komunikasi pada alat *monitoring* merupakan jenis komunikasi *simplex* dan pada *IP camera* merupakan jenis komunikasi *broadcast*.
3. Berdasarkan data hasil QoS troughput, *delay*, *jitter*, *packet loss* yang didapat, penggunaan skenario komunikasi tanpa beban lebih baik dibandingkan dengan skenario menggunakan beban pada *access point*.
4. Proses komunikasi pada *source* alat *monitoring* dengan *destination* harus dilakukan proses *three-way handshake* terlebih dahulu, sedangkan pada komunikasi *IP camera* antara *source* dan *destination* tidak memerlukan proses pengenalan atau *three-way handshake*.

5. Besar *delay* yang dihasilkan alat *monitoring* untuk masing-masing skenario memiliki nilai *delay* yang cukup besar, dibandingkan dengan *delay* yang dihasilkan pada *IP camera* , hal ini dikarenakan penulis menentukan jeda waktu pengiriman antar paket data *surveillance* sebesar 10 detik.
6. Besar *jitter* yang dihasilkan alat *monitoring* untuk masing-masing skenario memiliki nilai *jitter* yang sangat besar dibandingkan dengan *jitter* yang dihasilkan pada *IP camera* , hal ini dikarenakan nilai *jitter* dipengaruhi oleh nilai variasi *delay* yang cukup besar.
7. Besar *packet loss* yang dihasilkan pada alat *monitoring* dan *IP camera* pada kedua skenario memiliki nilai *packet loss* yang sangat baik, dimana pada alat *monitoring* pada kedua skenario memiliki *packet loss* kurang dari 15 % dan pada *IP camera* memiliki *packet loss* kurang dari sebesar 1 %.
8. Perangkat *monitoring* dan *IP camera* dapat bekerja dengan baik dengan menggunakan jaringan lokal Universitas Lampung.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan mengkalibrasi sensor co dan menambahkan *device* sensor baru untuk mengembangkan alat monitoring.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan IP *camera* dapat menggunakan jaringan publik sehingga dapat diakses oleh semua user diluar jaringan lokal universitas lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Hedlund, Architect, “*Smart City 2020 Technology and Society in the Modern City*”, publish on *A Microsoft Services Enterprise Architecture Paper*, 2012.
- [2] A. R. Baskara, U. L. Yuhana, “*Rancang Bangun Aplikasi SIG Sebagai Sistem Peringatan Dini Untuk Mitigasi Risiko Bencana Banjir Dengan Peningkat Berupa SMS*”, *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 2, No. 1, ISSN 23373539 (2301-9271) 1, 2014.
- [3] M. A. Muslim, “*Web GIS untuk Bank Swasta di Kota Semarang*”,. *Jurnal Teknologi Informasi. DINAMIK*. Vol X, No.3, Pp: 117-124, 2005.
- [4] Zuliyanto, A. Hamzah, Suraya, “*Sistem Informasi Lokasi Wisata Candi Di Daerah Istimewa Yogyakarta Berbasis Geographic Information System (Gis)*”, *Jurnal SCRIPT*. Vol. 1, No. 2, ISSN:2338-6304, 2014.
- [5] Saadawi, Ammar, Hakeem, “*Fundamental of Telecommunication Networks*”, *United States of America*, A Wilwy-Interscience Publication, 1994.
- [6] Tiphon, “*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)*”, DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs.PDF), 1999.
- [7] A. P. Adhitama, E. Setiawan, A. Pinandito, “*Implementasi Dan Analisis Qos Wifi Menggunakan Embedded System*”, *Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang*, Vol 3, No 4, 2014.
- [8] Atmega 2560 Arduino Mega datasheet, www.robotshop.com, Diakses pada 15/10/15 10.40.
- [9] ESP8266EX Datasheet, www.bbs.expressif.com, Di akses pada 14/10/15 14.04.
- [10] DHT 22 Sensor Datasheet, www.sparkfun.com, Di akses pada 20/10/15 22.20.
- [11] MQ-7 CO Sensor Datasheet, www.sparkfun.com, Di akses pada 20/10/15 22.20.
- [12] *Wifi Ip camera*, www.wanscam.com, Di akses pada 15/10/15 11.00.

- [13] Software Arduino IDE, www.arduino.cc, Di akses pada 15/10/15 10.40
- [14] Software Aplikasi Wireshark, www.wireshark.org, Di akses pada 15/10/15 10:40
- [15] G. F. Nama, M. Ulvan, A. Ulvan, A. M. Hanafi, “*Design and Implementation Web Based Geographic Information System for Public Services in Bandar Lampung City*”, Publish on “*The 2015 International Conference on Science in Information Technology*”, 2015.
- [16] P. Mandarani, “*Perancangan Dan Implementasi User Interface berbasis Web Untuk Monitoring Suhu, Kelembaban Dan asap Pada Ruangan Berbeda Dengan Memanfaatkan Jaringan Local Area Network*”, *Jurnal TEKNOIF*, Vol. 2, No. 2, ISSN : 2338-2724, 2014.
- [17] Munarso, Suryono, “*Sistem telemetri pemantauan suhu lingkungan menggunakan mikrokontroler dan jaringan wifi*”, *Youngster physics journal*, vol. 3 No. 3 Pp 249256, 2014.
- [18] K. K. Khedo, R. Perseedoss, A. Mungur, “*A wireless sensor network air pollution monitoring system*”, *International journal of wireless and mobile network*, (IJWMN), Vol 2, No 2, 2010.
- [19] G. Booch, R. A. Maksimchuk, A. Mungur, “*Object-Oriented Analysis And Design With Application 3rd Edition*”, USA. Pearson Education, Inc, 2010.
- [20] ITU-T. 2003. *Recommendation ITU-T G.114: OneWay Transmission Time*. <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I/en>. Di akses pada 15/10/15 14:00
- [21] ITU-T. 2001. *Recommendation ITU-T G.1010 - End User Multimedia QoS Categories*. <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-I/en>. Di akses Pada (15/10/15 13:00)