



**EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM
KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU
KOMPUTER UPNVJ**

TUGAS AKHIR

**DZULFIKRI ADJMAL
NIM. 2210511084**

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**



**EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM
KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU
KOMPUTER UPNVJ**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

DZULFIKRI ADJMAL

NIM. 2210511084

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU KOMPUTER UPNVJ

DZULFIKRI ADJMAL

ABSTRAK

Keterbatasan lahan pertanian mendorong adopsi sistem hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). Namun, pemilihan protokol komunikasi yang optimal menjadi tantangan utama karena memengaruhi keandalan dan efisiensi transmisi data secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang arsitektur sistem *Smart Hydroponic* yang menggunakan protokol *CoAP* dan *WebSocket*, serta membandingkan performa keduanya berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) yang meliputi *latency*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Penelitian menggunakan arsitektur tiga lapis (IoT Device, Protokol Komunikasi, dan Backend Server) dengan dua skenario pengujian, yaitu pengiriman data sensor pada kondisi operasional normal serta variasi ukuran *payload* 512 byte, 1024 byte, dan 2048 byte. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada skenario operasional normal *CoAP* memberikan performa terbaik dengan *latency* 269,45 ms, *jitter* 238,45 ms, *throughput* 0,09 kbps, dan *packet loss* 15,69%, sedangkan *WebSocket* menghasilkan *latency* 996,61 ms, *jitter* 1.339,93 ms, *throughput* 0,31 kbps, dan *packet loss* 17,93%. Sebaliknya, pada skenario variasi *payload*, *WebSocket* menunjukkan performa yang lebih baik untuk data berukuran besar, sementara *CoAP* mengalami kegagalan komunikasi pada *payload* 2048 byte dengan *packet loss* mencapai 67,79% akibat *payload* yang terpotong karena mekanisme segmentasi paket, sehingga menyebabkan *parsing error* pada *server*. Berdasarkan hasil tersebut, *CoAP* lebih unggul pada skenario operasional normal dengan karakteristik data berukuran kecil hingga kurang dari 1 KB, sedangkan *WebSocket* menunjukkan performa yang lebih baik pada pengiriman data berukuran lebih besar dari 1 KB.

Kata Kunci: *CoAP*, Hidroponik, IoT, QoS, *WebSocket*

EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU KOMPUTER UPNVJ

DZULFIKRI ADJMAL

ABSTRACT

Limited agricultural land has encouraged the adoption of Internet of Things (IoT)-based hydroponic systems. However, selecting an optimal communication protocol remains a major challenge because it affects the reliability and efficiency of *real-time* data transmission. This study aims to design a *Smart Hydroponic* system architecture utilizing the *Constrained Application Protocol (CoAP)* and *WebSocket*, as well as to compare their performance based on Quality of Service (QoS) parameters, including *latency*, *jitter*, *throughput*, and *packet loss*. The proposed system employs a three-layer architecture consisting of the IoT Device, Communication Protocol, and Backend Server, and is evaluated under two testing scenarios: normal operating conditions and *payload* size variations of 512 *byte*, 1024 *byte*, and 2048 *byte*. The results show that, under normal operating conditions, *CoAP* achieved better performance with a *latency* of 269.45 ms, *jitter* of 238.45 ms, *throughput* of 0.09 kbps, and *packet loss* of 15.69%, whereas *WebSocket* recorded a *latency* of 996.61 ms, *jitter* of 1,339.93 ms, *throughput* of 0.31 kbps, and *packet loss* of 17.93%. Conversely, under *payload* variation testing, *WebSocket* demonstrated better performance for large data transmissions, while *CoAP* experienced communication failure at a *payload* size of 2048 *byte*, resulting in 67.79% *packet loss* due to *payload* truncation caused by the packet segmentation mechanism, which subsequently led to a parsing error on the *server*. Based on these findings, *CoAP* performs better under normal operating conditions with small *payloads* of less than 1 KB, whereas *WebSocket* demonstrates superior performance for transmitting *payloads* larger than 1 KB.

Keywords: *CoAP*, Hydroponic, IoT, QoS, *WebSocket*

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI PELIMPAHAN HAK CIPTA

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU KOMPUTER UPNVJ” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2026



Dzulfikri Adjmal
2210511084

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Dzulfikri Adjmal

NIM : 2210511084

Tanggal : 23 Juli 2026

Judul Skripsi : **EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU KOMPUTER UPNVJ**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Dzulfikri Adjmal

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dzulfikri Adjmal
NIM : 2210511084
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-echange Royalty Free Right) untuk publikasi dengan judul:

EVALUASI PERFORMA *COAP* DAN *WEBSOCKET* DALAM KOMUNIKASI IOT *SMART HYDROPONIC* FAKULTAS ILMU KOMPUTER UPNVJ

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Dzulfikri Adjmal

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Evaluasi Performa CoAP dan WebSocket dalam Komunikasi IoT
Smart Hydroponic Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ
Nama : Dzulfikri Adjmal
NIM : 2210511084
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:

Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

Penguji 2:

Novi Trisman Hadi, S.Pd., M.Kom.

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM.

Pembimbing 2:

Nurhuda Maulana, S.T., M.T.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.

NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM.

NIP. 197005212021212002

Tanggal Ujian Tugas Akhir

30 Juni 2026



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir/Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul “Evaluasi Performa *CoAP* dan *WebSocket* dalam Komunikasi IoT *Smart Hydroponic* Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Oktober 2025 hingga Maret 2026. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kekuatan yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Segala hal yang penulis capai tidak akan mungkin terwujud tanpa kehendak dan pertolongan-Nya.
2. Kedua orang tua serta seluruh keluarga, atas doa, kasih sayang, dukungan moral dan materiil, serta motivasi yang tiada henti selama masa studi.
3. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan FIK UPN Veteran Jakarta, Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus Pembimbing I, atas arahan, bimbingan, serta koreksi selama proses penyusunan skripsi.
4. Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika FIK UPN Veteran Jakarta, atas arahan dan bimbingan yang berharga selama penulis menempuh pendidikan.
5. Nurhuda Maulana, S.T., M.T., selaku Pembimbing II, atas saran, pandangan, dan evaluasi yang membantu penyempurnaan penelitian ini.
6. Rido Zulfahmi, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing Proyek IoT *Smart Hydroponic* FIK UPNVJ, atas dukungan dan pendampingan dalam pengembangan sistem yang menjadi dasar penelitian ini.
7. Teman-teman serta rekan seperjuangan yang telah menjadi tempat diskusi, saling mendukung, dan menemani proses pengerjaan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini masih terdapat berbagai kekurangan serta keterbatasan. Oleh karena itu, kritik serta saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, besar harapan penulis semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata, gagasan baru, serta manfaat ilmiah bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang *Internet of Things* (IoT) dan komunikasi data, serta bermanfaat bagi civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2026

Dzulfikri Adjmal

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	6
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2. 1 Kajian Teoretis	6
2.1.1. Internet of Things (IoT).....	6
2.1.2. <i>Smart Hydroponic System</i>	6
2.1.3. Protokol Komunikasi Data	7
2.1.3.1 Constrained Application Protocol (CoAP).....	7
2.1.3.2 WebSocket.....	10
2.1.4. Parameter Kinerja Jaringan	12
2.1.4.1 Latency	13
2.1.4.2 Throughput	13
2.1.4.3 Jitter.....	14

2.1.4.4	Packet loss	14
2.1.5.	Server	15
2.1.6.	Wireshark	15
2.2.	Penelitian Terdahulu	16
BAB 3. METODE PENELITIAN		21
3.1	Tahapan Penelitian	21
3.1.1.	Identifikasi Masalah	21
3.1.2.	Studi Literatur	22
3.1.3.	Perancangan Sistem.....	22
3.1.4.	Perancangan Skenario Pengujian	32
3.1.5.	Pengujian dan Pengambilan Data.....	35
3.1.6.	Analisis dan Laporan.....	36
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian	36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Implementasi Sistem	38
4.1.1	Implementasi Perangkat IoT	38
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak Server	39
4.1.3	Implementasi Format Data	45
4.1.4	Implementasi Protokol Komunikasi.....	46
4.1.4.1	WebSocket.....	46
4.1.4.2	CoAP	48
4.2	Lingkungan dan Skenario Pengujian.....	50
4.2.1	Jaringan Pengujian	50
4.2.2	Spesifikasi Perangkat Pengujian	51
4.2.3	Skenario dan Prosedur Pengujian.....	51
4.3	Hasil Pengujian	53
4.3.1	Pelaksanaan Pengujian	54
4.3.2	Hasil Pengujian Skenario 1 (Ukuran <i>Payload</i> Normal)	57
4.3.3	Hasil Pengujian Skenario 2 (Variasi Ukuran <i>Payload</i>)	63
4.4	Analisis Performa	72
4.4.1	Analisis Kestabilan Waktu Transmisi (<i>Latency</i> dan <i>Jitter</i>)	72
4.4.2	Analisis Kapasitas dan Beban Pengiriman Data (<i>Throughput</i>).....	77
4.4.3	Analisis Keandalan Pengiriman Data (<i>Packet loss</i>).....	79

4.4.4 Rekomendasi Penggunaan Protokol Berdasarkan Karakteristik Data	81
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
Lampiran	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Kerja <i>CoAP</i>	8
Gambar 2.2 Format Pesan <i>CoAP</i>	9
Gambar 2.3 Proses Koneksi <i>WebSocket</i>	10
Gambar 2.4 Format Frame <i>WebSocket</i>	11
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	21
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem <i>IoT Smart Hydroponic</i> Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ	23
Gambar 3.3 Alur Pengelolaan Data Sistem <i>IoT Smart Hydroponic</i> Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Alur interaksi antar komponen menggunakan <i>CoAP</i>	26
Gambar 3.5 Alur interaksi antar komponen menggunakan <i>WebSocket</i>	27
Gambar 3.6 Sistem hidroponik Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ.....	31
Gambar 3.7 Tampilan dashboard Fakultas Ilmu Komputer UPNVJ.....	32
Gambar 4.1 Peletakan <i>Node</i> Mikrokontroler	39
Gambar 4.2 Arsitektur Perangkat Lunak.....	40
Gambar 4.3 Integrasi <i>CoAP</i> dengan FastAPI.....	42
Gambar 4.4 Endpoint <i>WebSocket</i> pada FastAPI	42
Gambar 4.5 Kode Agregasi Data <i>Node</i> IoT	44
Gambar 4.6 Integrasi <i>CoAP</i> dengan FastAPI.....	45
Gambar 4.7 Proses Handshake dengan Request Upgrade.....	47
Gambar 4.8 Respon Server Mengubah <i>HTTP</i> menjadi <i>WebSocket</i>	47
Gambar 4.9 Respon Server Mengubah <i>HTTP</i> menjadi <i>WebSocket</i>	48
Gambar 4.10 Respon Server Mengubah <i>HTTP</i> menjadi <i>WebSocket</i>	48
Gambar 4.11 Respon Server Mengubah <i>HTTP</i> menjadi <i>WebSocket</i>	49
Gambar 4.12 Interface Wifi yang Digunakan Selama Pengujian.....	51
Gambar 4.13 Perintah Sniffing Packet <i>WebSocket</i> (Skenario 1).....	52
Gambar 4.14 Perintah Sniffing Packet <i>CoAP</i> (Skenario 1).....	52
Gambar 4.15 Perintah Sniffing Packet <i>WebSocket</i> (Skenario 2).....	53
Gambar 4.16 Perintah Sniffing Packet <i>CoAP</i> (Skenario 2).....	53
Gambar 4.17 Perintah untuk Memantau Serial Monitor	53
Gambar 4.18 Proses Perekaman Jaringan dengan TShark	54
Gambar 4.19 Alur Pemantauan Paket Data Menggunakan TShark	55
Gambar 4.20 Proses Perekaman Serial Monitor	56
Gambar 4.21 PCAP dari Pemantauan Jaringan.....	56
Gambar 4.22 CSV Log Serial Monitor	57
Gambar 4.23 Grafik Tren <i>Latency</i> Skenario 1	57
Gambar 4.24 Perbandingan rata-rata <i>jitter</i> tiap perangkat	59
Gambar 4.25 Perbandingan rata-rata <i>Throughput</i> tiap perangkat	60
Gambar 4.26 Perbandingan rata-rata <i>Packet loss</i> tiap perangkat.....	62
Gambar 4.27 Perbandingan <i>Latency</i> pada Skenario 2.....	64
Gambar 4.28 Perbandingan <i>Jitter</i> pada Skenario 2.....	66
Gambar 4.29 Perbandingan <i>Throughput</i> Skenario 2	68
Gambar 4.30 Perbandingan <i>Packet loss</i> Skenario 2.....	70

Gambar 4.31 <i>TCP</i> Retransmission yang Terekam pada Wireshark	73
Gambar 4.32 <i>TCP</i> Segmentation pada pengujian <i>payload</i> 1KB	74
Gambar 4.33 <i>TCP</i> Segmentation pada pengujian <i>payload</i> 2KB	74
Gambar 4.34 Pola error <i>CoAP</i> saat pengujian koneksi ke <i>server</i> hidroponik.....	76
Gambar 4.35 Pesan kegagalan <i>parsing</i> pada Server	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	16
Tabel 3.1 Skema tabel data hidroponik (gabungan)	28
Tabel 3.2 Skema tabel data user	30
Tabel 3.3 Waktu Sampling Sensor.....	33
Tabel 3.4 Spesifikasi Mikrokontroler Datasheet (Espressif Systems, 2025)	36
Tabel 4.1 Tabel Endpoint.....	43
Tabel 4.2 Tabel <i>Node</i> dengan Endpoint <i>WebSocket</i>	43
Tabel 4. 3 Endpoint <i>CoAP</i> untuk Tiap <i>Node</i>	49
Tabel 4. 4 Rata-rata <i>Latency</i> tiap <i>Node</i> dan Protokol (ms)	58
Tabel 4. 5 Rata-rata <i>Jitter</i> tiap <i>Node</i> dan Protokol (ms).....	59
Tabel 4. 6 Data <i>Throughput</i> Skenario 1 dalam KB/s.....	61
Tabel 4. 7 Data <i>Packet loss</i> Skenario 1	62
Tabel 4. 9 Data <i>Jitter</i> Skenario 2.....	67
Tabel 4.10 Data <i>Throughput</i> Skenario 2.....	69
Tabel 4.11 Data <i>Packet loss</i> Skenario 2 (Variasi <i>Payload</i>) dalam %	71

DAFTAR RUMUS

2.1 <i>Latency</i>	13
2.2 <i>Throughput</i>	14
2.3 <i>Jitter</i>	14
2.4 <i>Packet loss</i>	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Potongan Kode Skenario 1 CoAP	94
Lampiran 2. Potongan Kode Skenario 1 <i>WebSocket</i>	95
Lampiran 3. Potongan Kode Skenario 2 <i>CoAP</i>	96
Lampiran 4. Potongan Kode Skenario 2 <i>WebSocket</i>	97
Lampiran 5. Potongan Kode <i>CoAP</i> (Server)	99
Lampiran 6. Potongan Kode <i>WebSocket</i> (Server)	100
Lampiran 7. Tampilan Serial Monitor	101
Lampiran 8. Tampilan TShark	101
Lampiran 9. Tampilan Server Backend	102
Lampiran 10. Hasil Turnitin	102