



**RANCANG BANGUN AUTOMATIC WATERING DAN
MONITORING PADA TANAMAN CABAI
MENGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS
TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS**

LAPORAN SKRIPSI

Alfian Muhammad Ibrahim (1907423006)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN MQTT
MENGUNAKAN CLOUDFLARE TLS DENGAN
METODE ELIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY PADA
APLIKASI AUTOMATIC WATERING**

LAPORAN SKRIPSI

Dibuat Untuk Melengkapi Syarat-syarat Yang Diperlukan

Untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik

Alfian Muhammad Ibrahim (1907423006)

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfian Muhammad Ibrahim
NIM : 1907423006
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul skripsi : Rancang Bangun *Automatic Watering* dan Monitoring Pada Tanaman Cabai Menggunakan Protokol MQTT Berbasis Teknologi Internet of Things.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 12 Juli 2023

Yang membuat pernyataan

(Alfian Muhammad Ibrahim)

NIM.1907423006

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Alfian Muhammad Ibrahim
NIM : 1907423006
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik
Multimedia dan Jaringan

Judul skripsi : Rancang Bangun *Automatic Watering* dan
Monitoring Pada Tanaman Cabai Menggunakan
Protokol MQTT Berbasis Teknologi Internet of
Things

Sub-Judul skripsi : Rancang Bangun Sistem Keamanan Mqtt
Menggunakan Cloudflare Tls Dengan Metode Eliptic
Curve Cryptography Pada Aplikasi Automatic
Watering

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari.....

Tanggal....., Bulan....., Tahun..... dan dinyatakan

LULUS

Disahkan oleh

Pembimbing I : Ayu Rosyida Zain, S.ST., M.Ts

Penguji I : Defiana Arnaldy, S.Tp., M.Si

Penguji II : Fachroni Arbi Murad, S.Kom., M.Kom.

Penguji III : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si, M.Si

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua

Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP.197908032003122003

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Tanda Tangan



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, dapat terselesaikan laporan Skripsi ini. Penulisan laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Empat Politeknik. Dengan menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Skripsi, sangatlah sulit untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan hikmat dan rahmatnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua dan keluarga serta sahabat penulis yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material.
3. Ibu Ayu Rosyida Zain, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Rekan seperjuangan program studi Teknik Multimedia dan Jaringan yang telah membantu, mendukung, dan menemani hingga selesainya penelitian, terutama teman-teman kelas ITKJ yang selalu solid.
5. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
6. Teman berjuang yang selalu mau direpotkan sekaligus teman kelompok skripsi saya, Rika Santy Sabilla, serta Kakak Kandung saya yang selalu mementori pengerjaan skripsi saya setiap saat, Akbar Maulana.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 12 Juli 2023

Alfian Muhammad Ibrahim



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfian Muhammad Ibrahim
NIM : 1907423006
Jurusan/ProgramStudi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN *AUTOMATIC WATERING* DAN MONITORING PADA TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 22 Juli 2023

Yang membuat pernyataan


(Alfian Muhammad Ibrahim)



NIM.1907423006



Rancang Bangun Sistem Keamanan MQTT Menggunakan Cloudflare TLS dengan Metode *Elliptic Curve Cryptography* Pada Aplikasi *Automatic Watering*

ABSTRAK

Abstrak - Dengan Banyaknya Kejahatan Cyber seperti Distributed Denial of Service (*DDoS*) *Attack* dengan membanjiri ip address jaringan target dengan request sehingga Sistem menjadi crash karena beban CPU tinggi, juga dalam Pengintaian Transmisi data, yang dapat dieksploitasi dalam jaringan yang sering disebut dengan serangan Sniffing, atau *Man In The Middle* (MITM). Maka akan dibahas mengenai implementasi Protokol Komunikasi data serta Keamanan web dengan Transmisi data menggunakan MQTT, Keamanan yang digunakan yaitu web server yang menggunakan protokol Cloudflare yang sudah terintegrasi dengan TLS metode ECC, perancangan Sistem memakai metode penelitian eksperimen yang menjadi dasar menurut tahapan pengembangan yang akan dilakukan dengan pendekatan penelitian kuantitatif. Dari penelitian didapatkan Hasil bahwa pengujian fungsionalitas pada Sistem Seperti Pengujian Protokol MQTT, Konektifitas Cloudflare dan protokol TLS pada web serta Laman web berhasil 100% dan juga Analisa pengujian Keamanan Cloudflare Protokol TLS metode ECC berhasil mengamankan web serta Analisa pengujian Performa transmisi pada web yang bandingkan dengan sebelum dan sesudah terintegrasi Cloudflare yang didapat hasil pengujian yang didapat dari *Tools* apache Jmeter dengan Parameter yaitu *Throughput*, *Average time*(ms) dan *Error Rates* yang dimana web yang terintegrasi Cloudflare lebih baik dan Analisa pengujian QoS pada Web dengan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter* menggunakan *Tools* Wireshark, hasil rata-rata yang didapat dari *Throughput* sebesar 1084,6 bits/secm, *Packet Loss* sebesar 0%, *Delay* sebesar 5,532 ms dan *Jitter* sebesar 3,369 ms dari 10 kali percobaan dengan rata-rata paket yang terkirim sebesar 1325 paket. Dengan seluruh hasil yang di dapat maka dapat disimpulkan bahwa Web Aplikasi *Automatic Watering* berhasil dalam melakukan semua prosedur pengujian yang dilakukan untuk mengisi tahapan pengisian pada laporan.

Kata Kunci : *Elliptic Curve Cryptography*, Internet of Things, MQTT, *Man In The Middle*, Transport Layer Security, Cloudflare, *DDoS Attack*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritrik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian terkait	5
2.2 Internet Of Things.....	6
2.3 MQTT.....	7
2.4 Transmisi Data.....	7
2.5 Apache JMeter	8
2.6 Website	8
2.7 CloudFlare.....	9
2.8 <i>Quality of Service (QoS)</i>	10
2.9 Keamanan Informasi.....	10
2.10 <i>Transport Layer Security (TLS)</i>	11
2.11 <i>Denial-of-Service Attack</i>	14
2.12 <i>Flowchart</i>	14
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	15
3.1 Rancangan Penelitian.....	15
3.2 Tahapan Penelitian.....	15
3.3 Objek Penelitian.....	16



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Analisis Kebutuhan	17
4.2 Perancangan Sistem	19
4.2.1 Cara Kerja Sistem	23
4.3 Implementasi Sistem	26
4.3.1 Server	27
4.3.2 Website	30
4.3.3 Client	34
4.4 Pengujian	39
4.4.1 Prosedur Pengujian	39
4.4.2 Data Hasil Pengujian	44
4.4.3 Analisis Data dan Evaluasi	55
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
Lampiran 1 – Daftar Riwayat Hidup Penulis	70
Daftar Riwayat HIdup	70
Lampiran 2 – Source Code	71
Lampiran 3 – Dokumentasi Error	82
Lampiran 4 – Percobaan QoS	85



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	5
Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan	17
Tabel 4. 2 Spesifikasi Perangkat Pengujian	21
Tabel 4. 3 Prosedur Pengujian Fungsionalitas	40
Tabel 4. 4 Prosedur Pengujian Keamanan	41
Tabel 4. 5 Kategori <i>Packet Loss</i>	43
Tabel 4. 6 Kategori <i>Delay</i>	43
Tabel 4. 7 Kategori <i>Jitter</i>	44
Tabel 4. 8 Data pengujian protokol MQTT	45
Tabel 4. 9 Pengujian Keamanan Transmisi Data	45
Tabel 4. 10 pengujian pengiriman data Sensor	46
Tabel 4. 11 Pengujian perubahan path web	47
Tabel 4. 12 Pengujian Keamanan Transmisi Data	48
Tabel 4. 13 Pengujian Keamanan Web Server.....	49
Tabel 4. 14 Data performa Transmisi Belum terintegrasi Cloudflare.....	50
Tabel 4. 15 Data Performa Transmisi Terintegrasi Cloudflare.....	50
Tabel 4. 16 Nilai <i>Troughput</i>	51
Tabel 4. 17 Nilai <i>Packet Loss</i>	52
Tabel 4. 18 Nilai <i>Delay</i>	53
Tabel 4. 19 Nilai <i>Jitter</i>	54
Tabel 4. 20 Hasil pengujian Fungsionalitas Sistem.....	55
Tabel 4. 21 Nilai QoS.....	61
Tabel 4. 22 Tabel Pengujian Data Integrasi Monitoring Web	62
Tabel 4. 23 Nilai <i>Delay</i> Integrasi	65

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Kerja MQTT	7
Gambar 2. 2 Proses Handshake TLS	11
Gambar 2. 3 Proses Enkripsi dan Dekripsi	12
Gambar 2. 4 Enkripsi Simetris dan Asimetris.....	13
Gambar 2. 5 Bentuk Kurva Eliptik	13
Gambar 2. 6 Flowchart.....	14
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	15
Gambar 4. 1 Sistem Desain Kesuluruhan	19
Gambar 4. 2 Topologi Sistem komunikasi Aplikasi Automatic Watering	19
Gambar 4. 3 Diagram Sistem Web Monitoring	20
Gambar 4. 4 <i>Flowchart</i> Web Aplikasi <i>Automatic Watering</i>	24
Gambar 4. 5 Flowchart Keamanan Website	25
Gambar 4. 6 Cek Status Mosquitto	27
Gambar 4. 7 Status Nginx	27
Gambar 4. 8 Status Sql server	28
Gambar 4. 9 Membuat Generate key	29
Gambar 4. 10 Hasil dari Generate key	29
Gambar 4. 11 berhasil meremote Ubuntu server menggunakan OpenSSH.....	29
Gambar 4. 12 Tampilan Laman Login.....	30
Gambar 4. 13 Ditampilkan Laman Registrasi.....	30
Gambar 4. 14 Tampilan Laman Monitoring Dashboard.....	31
Gambar 4. 15 Kode Environment Website	31
Gambar 4. 16 Kode Subscribe data Sensor.....	31
Gambar 4. 17 Web Terintegrasi Cloudflare.....	32
Gambar 4. 18 Pengecekan OpenSSL sudah terpasang.....	33
Gambar 4. 19 Membuat ECC Private-key OpenSSL.....	33
Gambar 4. 20 Konfigurasi keamanan web MQTT.....	33
Gambar 4. 21 Pengamanan ECC pada Web MQTT	34
Gambar 4. 22 pengecekan Mosquito sudah di nyalakan.....	35
Gambar 4. 23 percobaan Publish-Subscribe	35
Gambar 4. 24 menginstal Paho-MQTT.....	36

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 25 Menggunakan Library Paho-MQTT	36
Gambar 4. 26 Petunjuk Publish ke Web Server	36
Gambar 4. 27 kode Publisher ke Web Server MQTT	37
Gambar 4. 28 Melakukan Publish Topic Sensor Ultrasonik.....	38
Gambar 4. 29 Melakukan Publish Topic Sensor WaterFlow.....	38
Gambar 4. 30 Melakukan Publish Topic Sensor Soil moisture	38
Gambar 4. 31 Melakukan Publish Topic Sensor Hujan.....	39
Gambar 4. 32 konfigurasi koneksi JMeter	42
Gambar 4. 33 Konfigurasi Publish Jmeter	42
Gambar 4. 34 Konfigurasi Subscribes JMeter	42
Gambar 4. 35 Pengujian performance Jmeter	51
Gambar 4. 36 Pengujian QoS Troughput.....	52
Gambar 4. 37 Pengujian QoS Packet Loss.....	53
Gambar 4. 38 Pengujian QoS Delay	54
Gambar 4. 39 Hasil Sniffing tanpa TLS.....	56
Gambar 4. 40 Hasil Sniffing Dengan Protokol TLS	57
Gambar 4. 41 Hasil DDoS Attack tanpa Cloudflare	57
Gambar 4. 42 Hasil DDoS Attack terintegrasi Cloudflare.....	58
Gambar 4. 43 Diagram Troughput Publish.....	59
Gambar 4. 44 Diagram Avarage time (ms) Publish.....	60
Gambar 4. 45 Diagram Error Rates Publish.....	61
Gambar 4. 46 Diagram Error Rates Publish.....	63
Gambar 4. 47 Grafik Data Transmisi Sensor Ultrasonik	64
Gambar 4. 48 Grafik Data Transmisi Sensor Waterflow YF S201	64



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Internet of Things (IoT) menghubungkan perangkat sehari-hari ke internet. Untuk mengumpulkan dan memantau data dari perangkat melalui jaringan tanpa interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer yang dapat digunakan untuk meningkatkan kehidupan, bisnis atau lingkungan (Mishra and Kertesz, 2020)

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah protokol yang digunakan untuk komunikasi dalam lingkungan IoT yang berfungsi di atas *Transport Control Protokol* yang dimana nantinya digunakan untuk mengimplementasikan Pengontrolan dan Monitoring pada *Automatic Watering* yang dapat dipantau secara langsung (realtime monitoring) (Umar and Adiputra, 2020). Protokol ini dibuat oleh IBM sebagai metode komunikasi mesin-ke-mesin yang ringan, namun masih sedikit rentan terhadap adanya serangan pada saat melakukan komunikasi data (Dinculean and Cheng, 2019). Protokol ini secara *default* hanya memiliki mekanisme autentikasi saja. Proses autentikasinya pun masih memiliki banyak kekurangan, diantaranya adalah proses autentikasinya secara *default* masih belum terenkripsi, dan penggunaan *user-password* yang sama untuk tiap perangkat yang terhubung ke broker yang sama (Andy and Rahardjo, 2016).

Dengan banyaknya kejahatan cyber seperti *Distributed Denial of Service (DDoS) Attack* dengan membanjiri ip address jaringan target dengan request sehingga sistem menjadi crash atau hang atau turun kinerjanya karena beban CPU tinggi (Sanmorino et al., 2018), juga dalam pengintaian transmisi data, mengumpulkan informasi tentang kerentanan perangkat, protokol, dan aplikasi yang dapat dieksploitasi dalam jaringan yang sering disebut dengan serangan *Sniffing* (Nowakowski, 2020), atau *Man In The Middle (MITM)* yang di mana orang luar yang tidak disetujui melakukan korespondensi online antara dua pengguna, tetapi tetap lolos dari kedua pihak (Mallik, 2018) dan bahkan, menurut Kaspersky Lab dan B2B International bahwa lebih dari 40% bisnis di dunia telah menjadi korban dari serangan *DDoS* (Ashford, 2017).

Jadi penggunaan metode enkripsi sistem IoT diperlukan sebuah algoritma yang aman namun cepat, tidak memakan resource dan efisien, maka algoritma yang



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

sesuai dengan kebutuhan serta disupport oleh protokol *Transport Layer Security* (TLS) adalah *Elliptic Curve Cryptography* (ECC) (Yusoff *et al.*, 2022). Dengan ini Sistem akan menggunakan *Content Delivery Network* (CDN) CloudFlare, karena CloudFlare salah satu protokol Keamanan Jaringan yang sudah Terintegrasi dengan TLS dan juga memberi kewanaman untuk menghindari *DDoS Attack* (Jh, Umar and Riadi, 2019).

Pada penelitian sebelumnya telah di rancang Sistem keamanan berbasis *Elliptic Curve Cryptography* (ECC) sebagai proses enkripsi pada MQTT dengan proses pentransmisian data untuk monitoring Sistem embeded (Yusoff *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini akan dikembangkan dari penelitian tersebut dengan menambahkan kinerja algoritma *Elliptic Curve Cryptography* (ECC) menggunakan protokol Cloudflare yang sudah terintegrasi dengan *Transport Layer Security* (TLS).

Dari latar belakang tersebut maka akan dibahas mengenai implementasi Protokol Komunikasi data serta Keamaanan web dengan Transmisi data menggunakan MQTT, Keamanan yang digunakan yaitu web server yang menggunakan protokol Cloudflare yang sudah terintegrasi dengan TLS, metode algoritma enkripsi yang digunakan adalah *Elliptic Curve Cryptography* (ECC), juga Sistem informasi Aplikasi *Automatic Watering* dan hasil analisa dari keamanan transmisi data pada Aplikasi *Automatic Watering* dengan Sistem informasi berbasis web ini dibuat menggunakan Laravel sebagai framework.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat Sistem monitoring dan Pengontrolan IoT berbasis web?
2. Bagaimana cara Implmentasi enkripsi ECC pada protokol IoT di Sistem *Automatic Watering*?
3. Bagaimana cara implementasi Cloudflare sebagai Keamanan pada MQTT?

1.3 Batasan Masalah

1. Framework yang digunakan dalam proses pembuatan web adalah (Laravel).
2. NGINX dan Mosquitto akan digunakan sebagai Web Server dan MQTT Server
3. Versi *Transport Layer Security* yang akan digunakan adalah TLS



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Wireshark sebagai *Tools* yang digunakan untuk menganalisa keamanan data dengan melakukan simulasi penyerangan *Man In The Middle* (MITM).
5. Wireshark digunakan untuk melakukan pengambilan paket data untuk menghitung nilai *Quality of Service* dari Sistem Aplikasi *Automatic Watering*.
6. *Tools Low Orbit Ion Cannon* LOIC digunakan untuk melakukan Penterangan *DDoS Attack* dengan Membanjiri Server dengan paket TCP pada web server
7. Apache Jmeter sebagai *Tools* yang digunakan untuk melakukan pengujian performa dari protokol MQTT dengan melakukan *load* pada pengiriman.
8. Dilakukan Pengamanan Pada Web IoT menggunakan Cloudflare dengan protokol TLS metode ECC

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Merancang bangun Sistem keamanan menggunakan Cloudflare dan ECC untuk Enkripsi dari transmisi pada Sistem Aplikasi *Automatic Watering* berbasis Web Server di protokol MQTT

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan Sistem ini adalah:

1. Mengamankan proses komunikasi data pada Sistem Aplikasi *Automatic Watering* sehingga akses pada *Automatic Watering* lebih aman.
2. Menjaga keamanan transmisi data menggunakan ECC sehingga penyerang sulit dalam melakukan penyerangan seperti Pengintaian data yang dikirimkan
3. Mengamankan web dari serangan *DDoS Attack* dengan terintegrasinya Cloudflare pada web
4. Mengoptimalkan Kinerja Web dengan terintegrasinya Cloudflare pada web Aplikasi *Automatic Watering*
5. Mempermudah dalam memonitoring sistem Aplikasi *Automatic Watering*

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pertama pendahuluan, pada bab ini diuraikan tentang latar belakang dari penelitian, rumusan masalah yang didapat dari latar belakang, batasan masalah pada penelitian ini, serta manfaat dan tujuan dalam penelitian ini.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua menguraikan tentang landasan-landasan teori dan konsep konsep terkait dengan permasalahan yang ada pada penelitian ini, serta beberapa penelitian relevan dari penelitian-penelitian terdahulu untuk dikaji dalam penelitian ini.

3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ketiga metode penelitian, dalam ini akan menjabarkan tentang rancangan penelitian yang akan dilakukan, baik berhubungan dengan perancangan penelitian, tahapan-tahapan yang akan ditempuh dalam rancang bangun sistem, dan objek dari penelitian.

4. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat yaitu hasil dan pembahasan, dalam penelitian ini akan membahas hasil dan pengujian dari topik penelitian dan analisis data dari sistem yang telah dibuat pada penelitian ini.

5. BAB 5 PENUTUP

Bab kelima akan menjadi penutup sekaligus penjabaran hasil dari penelitian dan kesimpulan, serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil dari penelitian ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pembuatan sistem keamanan transmisi data dan web pada sistem Aplikasi *Automatic Watering* dengan Terintegrasi Cloudflare dan enkripsi protokol *Transport Layer Security* menggunakan algoritma *Elliptic Curve Cryptography*. Maka dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa:

- 1) Melalui serangkaian pengujian intensif, telah terbukti bahwa Aplikasi *Automatic Watering* mampu dengan sempurna menerapkan publikasi protokol MQTT ke web. Ini mencakup pemeriksaan konektivitas yang lancar antara Cloudflare dan protokol TLS, serta kemampuan untuk mengirim data dari sensor ke web tanpa gangguan. Hasilnya? Laman web Berjalan dengan baik dalam sistem aplikasi tanpa celah.
- 2) Dengan perlindungan ganda dari Cloudflare dan Protokol TLS yang didukung oleh Algoritma ECC, Aplikasi *Automatic Watering* menunjukkan ketahanan superior terhadap serangan DDoS. Penggunaan LOIC sebagai instrumen serangan tidak mampu merusak keamanan web. Selain itu, transmisi data terlindungi dari ancaman serangan Man-in-the-Middle, seperti yang diuji dengan alat Wireshark, menegaskan integritas dan keamanan data pengguna.
- 3) Dari hasil pengujian, terbukti bahwa integrasi dengan Cloudflare memberikan peningkatan performa signifikan untuk protokol MQTT. Ini ditandai dengan throughput yang lebih tinggi, waktu respons rata-rata yang lebih cepat, dan jumlah kesalahan yang berkurang drastis, ketika dibandingkan dengan jaringan tanpa Cloudflare. Dengan kata lain, Aplikasi *Automatic Watering* menawarkan pengalaman yang lebih cepat dan handal berkat integrasi Cloudflare.
- 4) Nilai QoS yang didapat dengan *Tools* wireshark dari pengujian pada web Aplikasi *Automatic Watering Throughput* sebesar 1084,6 bits/sec, *Packet Loss* 0%, *Delay* sebesar 5,532 ms dan *Jitter* sebesar 3,369ms



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini, ialah :

- 1) Pengembangan Sistem Aplikasi dan website, Agar lebih mudah diakses dari mobile device.
- 2) Pengembangan sistem Aplikasi pada web agar data database bisa menyimpan history transmisi data yang dikirimkan agar dapat dilihat Kembali di waktu yang berbeda
- 3) Pengembangan Sistem Aplikasi pada web agar dashboard monitoring sensor diberikan data Grafik waktu secara realtime.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Andy, S. and Rahardjo, B. (2016) *Keamanan Komunikasi Pada Protokol MQTT untuk Perangkat IoT*.
- Angeles, L. (2020) 'Cloudflare outage on July 17 , 2020', pp. 1–14.
- Antony, F. and Gustriansyah, R. (2021) 'Deteksi Serangan Denial of Service pada *Internet of Things* Menggunakan Finite-State Automata Denial of Service Attack Detection on *Internet of Things* Using Finite-State Automata', 21(1). Available at: <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1078>.
- Ashford, W. (2017) 'Businesses blame rivals for *DDoS Attacks*'.
- Devi Ruwaida and Dian Kurnia (2018) 'RANCANG BANGUN FILE TRANSFER PROTOKOL (FTP) DENGAN PENGAMANAN OPEN SSL PADA JARINGAN VPN MIKROTIK DI', 3(1), pp. 45–49.
- Dinculeană, D. and Cheng, X. (2019) 'Vulnerabilities and limitations of MQTT protokol used between IoT devices', *Applied Sciences (SwitzerLand)*, 9(5). Available at: <https://doi.org/10.3390/app9050848>.
- Fadhli, M. *et al.* (2015) 'Ancaman Keamanan pada Transport Layer Security', VII(2), pp. 70–75.
- Gregorczyk, M. *et al.* (2020) 'Sniffing Detection Based on Network Traffic Probing and Machine Learning', *IEEE Access*, 8, pp. 149255–149269. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3016076>.
- Guntoro, Costaner Loneli and Musfawati (2020) 'Analisis keamanan web server open journal system (ojs) menggunakan metode issaf dan owasp (studi kasus ojs universitas lancang kuning)', 05, pp. 45–55.
- Hanum, S. (2017) 'PEMANFAATAN APLIKASI PENGGAMBAR DIAGRAM ALIR (*FLOWCHART*) SEBAGAI BAHANAJAR UNTUK MATA KULIAH SISTEM AKUNTANSI DI FAKULTAS EKONOMI PADA PERGURUAN TINGGI SWASTA DI KOTA MEDAN'.
- Jh, D.E., Umar, R. and Riadi, I. (2019) 'Implementation of Cloudflare Hosting for Speeds and Protection on The Website', pp. 3–8.
- Kasus, S. *et al.* (2019) 'Pembuatan Website Sebagai Sarana Promosi Pariwisata', 2(April 2018), pp. 37–46.
- Mallik, A. (2018a) 'MAN-IN-THE-MIDDLE-ATTACK : UNDERSTANDING IN SIMPLE', 2, pp. 109–134.
- Mishra, B. and Kertesz, A. (2020a) 'The use of MQTT in M2M and IoT systems: A survey', *IEEE Access*, 8, pp. 201071–201086. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3035849>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Nasihin, F.Z. *et al.* (2015) ‘Studi Perbandingan Performa QoS (*Quality of Service*) Tunneling Protokol PPTP Dan L2TP Pada Jaringan VPN Menggunakan Mikrotik’, pp. 1–6.
- Nugroho, Y. and Painem, P. (2022) ‘IMPLEMENTASI ALGORITMA *ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY* (ECC) UNTUK PENGAMANAN FILE BERBASIS WEB IMPLEMENTATION OF *ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY* (ECC) ALGORITHM FOR WEB-BASED FILE SECURITY’, (September), pp. 258–267.
- Paar, C. and Pelzl, J. (2010) *Understanding Cryptography*.
- Ramadhani, A. (2018) ‘Keamanan informasi’, 1(1).
- Sanjaya, A. and Aria, M. (2018) ‘Teknik Kompresi pada Transmisi Data Citra Payload KOMURINDO Compression Technique on KOMURINDO Payload Image Data Transmission’. Available at: <https://doi.org/10.34010/komputika.v7i2.1512>.
- Sanmorino, A. and Gustriansyah, R. (2018) ‘An alternative solution to handle *DDoS Attacks* Academic Information System View project Networking and Communication View project AN ALTERNATIVE SOLUTION TO HANDLE *DDOS ATTACKS*’, *Article in Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 15(3). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/323514043>.
- Srivastava, N., Kumar, U. and Singh, P. (2021) ‘*Software and Performance Testing Tools*’, 02(001), pp. 1–12.
- Suherman, A.M. and Nainggolan, E.R. (2021) ‘PEMANFAATAN FRAMEWORK LARAVEL DALAM PEMBANGUNAN SISTEM PENJUALAN ALAT INSTRUMENTASI LISTRIK Utilization of Laravel Framework in Electrical Instrumentation Sales System Development’, pp. 11–18.
- Sulaksono, D.H. *et al.* (2020) ‘Implementasi Kriptografi dengan Metode *Elliptic Curve Cryptography* (ECC) untuk Aplikasi Chatting Berbasis Android’, pp. 570–576.
- T. Szigeti, C. Et al. (2013) ‘End-to-end Qos Network Design, Second Edition, Indianapolis’: Cisco Press.
- Umar, U. and Adiputra, D. (2020) ‘Pengembangan Sistem Kendali Kuantitas Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)’, 6(2), pp. 110–116.
- Yusoff, Z. *et al.* (2022) ‘*Elliptic Curve Cryptography* based Security on MQTT System for Smart Home Application’, (June). Available at: <https://doi.org/10.1109/ECTI-CON54298.2022.9795478>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 – Daftar Riwayat Hidup Penulis

Daftar Riwayat Hidup

Alfian Muhammad Ibrahim



Lahir di Bekasi pada tanggal 03 Maret 2000. Merupakan anak ke tiga dari enam bersaudara. Berdomisili di Kabupaten Bekasi Jawa Barat. Menyelsaikan pendidikan dasar di SDN Mekarsari 01 Tambun Selatan pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP NEGERI 1 Tambun Selatan dan lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah kejuruan di SMA NEGERI 1 Tambin Selatan dan lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa Diploma Empat Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) dengan jurusan Teknik Informatika dan Komputer dengan prodi Teknik Multimedia dan Jaringan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



```
ssl_certificate_key /etc/nginx/ssl/live/cloudflare/key.pem;

index index.php index.html;
error_log /var/log/nginx/error.log;
access_log /var/log/nginx/access.log;
root /var/www/public;

location /.well-known/acme-challenge/ {
    root /var/www/certBot;
}

location ~ \.php$ {
    try_files $uri =404;
    fastcgi_split_path_info ^(.+\.(php|php5|php4|php3|php2|php1|php|php5|php4|php3|php2|php1))(/.+)$;
    fastcgi_pass app:9000;
    fastcgi_index index.php;
    include fastcgi_params;
    fastcgi_param SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;
    fastcgi_param PATH_INFO $fastcgi_path_info;
}

location / {
    try_files $uri $uri/ /index.php?$query_string;
    gzip_static on;
}

server {
    listen 80;
    listen [::]:80;

    server_name vash.tech www.vash.tech;
    server_tokens off;

    index index.php index.html;
    error_log /var/log/nginx/error.log;
    access_log /var/log/nginx/access.log;
    root /var/www/public;

    location /.well-known/acme-challenge/ {
        root /var/www/certBot;
    }

    location ~ \.php$ {
        try_files $uri =404;
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
fastcgi_split_path_info ^(.+\.(php|\.+))$;
fastcgi_pass app:9000;
fastcgi_index index.php;
include fastcgi_params;
fastcgi_param SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;
fastcgi_param PATH_INFO $fastcgi_path_info;
}

location / {
    try_files $uri $uri/ /index.php?$query_string;
    gzip_static on;
}

server {
    listen 443 ssl http2;
    listen [::]:443 ssl http2;

    server_name vash.tech;

    ssl_certificate /etc/nginx/ssl/live/vash.tech/fullchain.pem;
    ssl_certificate_key /etc/nginx/ssl/live/vash.tech/privkey.pem;

    index index.php index.html;
    error_log /var/log/nginx/error.log;
    access_log /var/log/nginx/access.log;
    root /var/www/public;

    location /.well-known/acme-challenge/ {
        root /var/www/certBot;
    }

    location ~ \.php$ {
        try_files $uri =404;
        fastcgi_split_path_info ^(.+\.(php|\.+))$;
        fastcgi_pass app:9000;
        fastcgi_index index.php;
        include fastcgi_params;
        fastcgi_param SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;
        fastcgi_param PATH_INFO $fastcgi_path_info;
    }

    location / {
        try_files $uri $uri/ /index.php?$query_string;
        gzip_static on;
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
}  
}
```

2. Source Code *Login Request*

```
<?php  
  
namespace App\Http\Requests;  
  
use Illuminate\Foundation\Http\FormRequest;  
use Illuminate\Contracts\Validation\Factory as ValidationFactory;  
  
class LoginRequest extends FormRequest  
{  
    /**  
     * Determine if the user is authorized to make this request.  
     */  
    public function authorize(): bool  
    {  
        return true;  
    }  
  
    /**  
     * Get the validation rules that apply to the request.  
     *  
     * @return array  
     */  
    public function rules()  
    {  
        return [  
            'username' => 'required',  
            'password' => 'required'  
        ];  
    }  
  
    /**  
     * Get the needed authorization credentials from the request.  
     *  
     * @return array  
     * @throws \Illuminate\Contracts\Container\BindingResolutionException  
     */  
    public function getCredentials()  
    {  
        // The form field for providing username or password  
        // have name of "username", however, in order to support
```



```
// logging users in with Both (username and email)
// we have to check if user has entered one or another
$username = $this->get('username');

if ($this->isEmail($username)) {
    return [
        'email' => $username,
        'password' => $this->get('password')
    ];
}

return $this->only('username', 'password');
}

/**
 * Validate if provided parameter is valid email.
 *
 * @param $param
 * @return bool
 * @throws \Illuminate\Contracts\Container\BindingResolutionException
 */
private function isEmail($param)
{
    $factory = $this->container->make(ValidationFactory::class);

    return !$factory->make(
        ['username' => $param],
        ['username' => 'email']
    )->fails();
}
}
```

3. Source Code Register Request

```
<?php
namespace App\Http\Requests;

use Illuminate\Foundation\Http\FormRequest;

class RegisterRequest extends FormRequest
{
    /**
     * Determine if the user is authorized to make this request.
     */
}
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LANJUTAN

```
public function authorize(): bool
{
    return true;
}

/**
 * Get the validation rules that apply to the request.
 *
 * @return array<string, \Illuminate\Contracts\Validation\Rule|array|string>
 */
public function rules(): array
{
    return [
        'name' => 'required',
        'email' => 'required|email:rfc,dns|unique:users,email',
        'username' => 'required|unique:users,username',
        'password' => 'required|min:8',
        'password_confirmation' => 'required|same:password'
    ];
}
```

4. Source Code UI dan Subscribe topic publish pada web monitoring (website)

```
<template>
<div class="container">
<div class="col mt-5">
<div class="row justify-content-around">
<div class="col-md-3">
<div class="card">
<div class="card-header">Water Flow</div>
<div class="card-body">
<div id="water-flow">
<div></div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="col-md-3">
<div class="card">
<div class="card-header">Ultra Sonic</div>
<div class="card-body">
<div id="ultra-sonic">
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LANJUTAN

```
mqttClient.subscribe('1/monitor/rain-censor')

mqttClient.on('message', function (topic, message) {
  // called each time a message is received
  if (topic == '1/monitor/water') {
    $('#water-flow div').remove();
    $('#water-flow').append(`<div>${ message }</div>`);
  } else if (topic == '1/monitor/ultra-sonic') {
    $('#ultra-sonic div').remove();
    $('#ultra-sonic').append(`<div>${ message }</div>`);
  } else if (topic == '1/monitor/soil-mosture') {
    $('#soil-mosture div').remove();
    $('#soil-mosture').append(`<div>${ message }</div>`);
  } else if (topic == '1/monitor/rain-censor'){
    $('#rain-censor div').remove();
    $('#rain-censor').append(`<div>${ message }</div>`);
  }
  console.log('Received message:', topic, message.toString());
});
</script>
```

5. Source code MQTT *client*

```
import mqtt from "precompiled-mqtt";

const options = {
  hostname: 'vash.tech',
  port: 8083,
  protocol: 'mqtts',
  username: 'admin',
  password: 'password'
}

// initialize the MQTT client
const mqttClient = mqtt.connect(options);

// setup the callbacks
mqttClient.on('connect', function () {
  console.log('Connected');
});

export default mqttClient;
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Source code Input protokol TLS pada web transmisi (website)

```
# renew_before_expiry = 30 days
version = 2.5.0
archive_dir = /etc/letsencrypt/archive/vash.tech
cert = /etc/letsencrypt/live/vash.tech/cert.pem
privkey = /etc/letsencrypt/live/vash.tech/privkey.pem
chain = /etc/letsencrypt/live/vash.tech/chain.pem
fullchain = /etc/letsencrypt/live/vash.tech/fullchain.pem

# Options used in the renewal process
[renewalparams]
account = 73e1eb350bdd40f20b9ff009befdd92d
authenticator = webroot
webroot_path = /var/www/certBot,
server = https://acme-v02.api.letsencrypt.org/directory
key_type = ecdsa
[[webroot_map]]
vash.tech = /var/www/certBot
```

7. Source code Keamanan Cloudflare untuk keamanan Website

```
# renew_before_expiry = 30 days
version = 2.4.0
archive_dir = /etc/letsencrypt/archive/pipigendut.tech
cert = /etc/letsencrypt/live/pipigendut.tech/cert.pem
privkey = /etc/letsencrypt/live/pipigendut.tech/privkey.pem
chain = /etc/letsencrypt/live/pipigendut.tech/chain.pem
fullchain = /etc/letsencrypt/live/pipigendut.tech/fullchain.pem

# Options used in the renewal process
[renewalparams]
account = 73e1eb350bdd40f20b9ff009befdd92d
authenticator = webroot
webroot_path = /var/www/certBot,
server = https://acme-v02.api.letsencrypt.org/directory
key_type = ecdsa
[[webroot_map]]
pipigendut.tech = /var/www/certBot
```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

8. Source code registrasi user (website)

```
<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;

return new class extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     */
    public function up(): void
    {
        Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
            $table->id();
            $table->string('name')->nullable();
            $table->string('email')->unique();
            $table->string('username')->unique();
            $table->timestamp('email_verified_at')->nullable();
            $table->string('password');
            $table->rememberToken();
            $table->timestamps();
        });
    }

    /**
     * Reverse the migrations.
     */
    public function down(): void
    {
        Schema::dropIfExists('users');
    }
};
```

9. Source Code membuat password user (website)

```
<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;

return new class extends Migration
{
    /**
```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LANJUTAN

```
* Run the migrations.
*/
public function up(): void
{
    Schema::create('password_reset_tokens', function (Blueprint $table) {
        $table->string('email')->primary();
        $table->string('token');
        $table->timestamp('created_at')->nullable();
    });
}

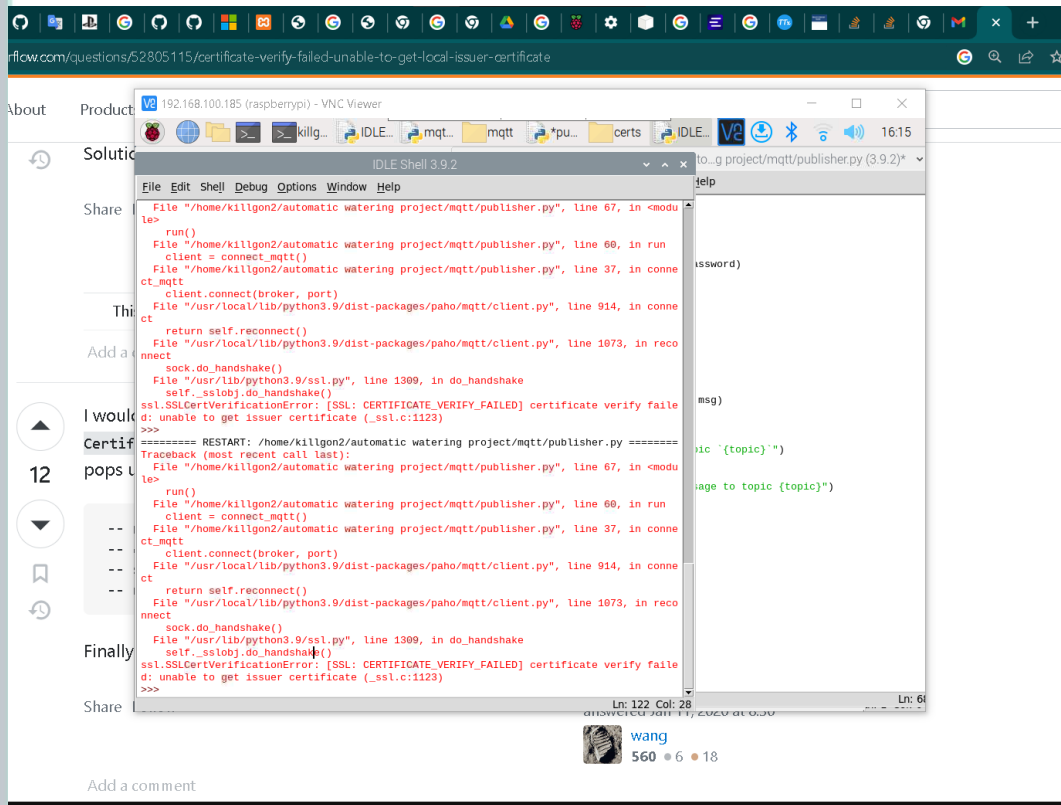
/**
 * Reverse the migrations.
 */
public function down(): void
{
    Schema::dropIfExists('password_reset_tokens');
}
};
```



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3 – Dokumentasi Error

1. Sertifikat verifikasi error didalam konfigurasi publish pada Raspberry PI

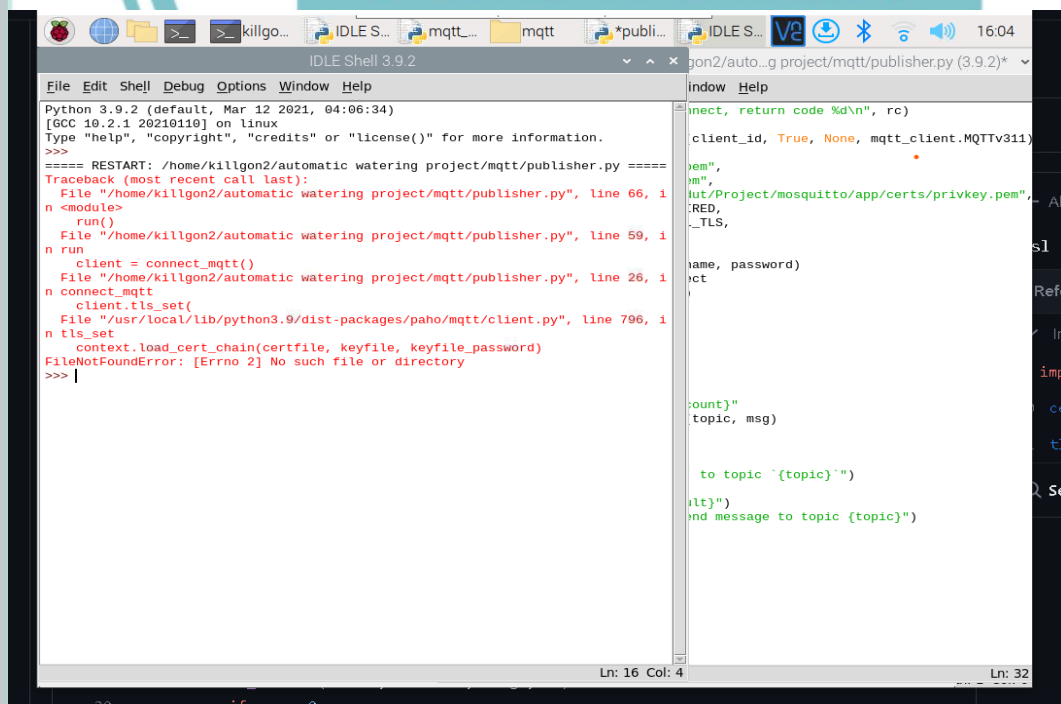


```

File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 67, in <module>
    run()
File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 60, in run
    client = connect_mqtt()
File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 37, in connect_mqtt
    client.connect(broker, port)
File "/usr/local/lib/python3.9/dist-packages/paho/mqtt/client.py", line 914, in connect
    return self.reconnect()
File "/usr/local/lib/python3.9/dist-packages/paho/mqtt/client.py", line 1073, in reconnect
    sock.do_handshake()
File "/usr/lib/python3.9/ssl.py", line 1309, in do_handshake
    self._sslobj.do_handshake()
ssl.SSLCertVerificationError: [SSL: CERTIFICATE_VERIFY_FAILED] certificate verify failed: unable to get issuer certificate (_ssl.c:1123)
>>>
===== RESTART: /home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py =====
Traceback (most recent call last):
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 67, in <module>
    run()
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 60, in run
    client = connect_mqtt()
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 37, in connect_mqtt
    client.connect(broker, port)
  File "/usr/local/lib/python3.9/dist-packages/paho/mqtt/client.py", line 914, in connect
    return self.reconnect()
  File "/usr/local/lib/python3.9/dist-packages/paho/mqtt/client.py", line 1073, in reconnect
    sock.do_handshake()
  File "/usr/lib/python3.9/ssl.py", line 1309, in do_handshake
    self._sslobj.do_handshake()
ssl.SSLCertVerificationError: [SSL: CERTIFICATE_VERIFY_FAILED] certificate verify failed: unable to get issuer certificate (_ssl.c:1123)
>>>

```

2. Error pada Direktori sertifikat



```

Python 3.9.2 (default, Mar 12 2021, 04:06:34)
[GCC 10.2.1 20210110] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: /home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py =====
Traceback (most recent call last):
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 66, in <module>
    run()
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 59, in run
    client = connect_mqtt()
  File "/home/killgon2/automatic watering project/mqtt/publisher.py", line 26, in connect_mqtt
    client.tls_set(
  File "/usr/local/lib/python3.9/dist-packages/paho/mqtt/client.py", line 796, in tls_set
    context.load_cert_chain(certfile, keyfile, keyfile_password)
FileNotFoundError: [Errno 2] No such file or directory
>>>

```

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



1. Percobaan 1 QoS

Percobaan 1

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 971627 &: 7.200 = 134.94819444444444 \times 8 \\ &= 1,079.5855555555556 \\ &= 1,079\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} &\{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1279 - 1279) : 1279 \times 100 \\ &= (0 : 1279) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1279 - 1 = 1278 \\ \text{Total Delay} &: 7.199528929 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.005633434 \text{ s} \times 1000 = 5.633434 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1279 - 2 = 1277 \\ \text{Total Jitter} &: 0.048101843 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: 9.44756\text{E-}07 \text{ s} \times 1000 = 9,447.56 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)
rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)
rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Percobaan 2 QoS

Percobaan 2

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 1071103 &: 7.953 = 134,679.1147994467 \times 8 \\ &= 1,077,432.918395574 \\ &= 1,077\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ = (1271 - 1271) : 1271 \times 100 \\ = (0 : 1271) \times 100 \\ = 0 \times 100 \\ = 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1271 - 1 = 1270 \\ \text{Total Delay} &: 7.953122875 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.006262301 \text{ s} \times 1000 = 6.262301 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1271 - 2 = 1269 \\ \text{Total Jitter} &: 0.002960406 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: 2.34953\text{E-}06 \text{ s} \times 1000 = 2,349.53 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. Percobaan QoS 3

Percobaan 3

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 999392 &: 6.588 = 151,698.846387371 \times 8 \\ &= 1,213,590.771098968 \\ &= 1,213\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1333 - 1333) : 1333 \times 100 \\ &= (0 : 1333) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1333 - 1 = 1332 \\ \text{Total Delay} &: 6.588120364 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.004946036 \text{ s} \times 1000 = 4.946036 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1333 - 2 = 1331 \\ \text{Total Jitter} &: -0.01505674 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -1.13124\text{E-}05 \text{ s} \times 1000 = 1,131.24 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Percobaan QoS 4

Percobaan 4

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 1141797 &: 7.526 = 151,713.6593143768 \times 8 \\ &= 1,213,709.274515015 \\ &= 1,213,7k \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1461 - 1461) : 1461 \times 100 \\ &= (0 : 1461) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1461 - 1 = 1460 \\ \text{Total Delay} &: 7.525626947 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.005154539 \text{ s} \times 1000 = 5.154539 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1461 - 2 = 1459 \\ \text{Total Jitter} &: -0.005645445 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -3.8641E-06 \text{ s} \times 1000 = 3,864.1 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5. Percobaan QoS 5

Percobaan 5

1. Througput:

Jumlah Bytes : Time Span = Hasil Bytes

$$\begin{aligned} 922517 : 6.713 &= 137,422.4638760614 \times 8 \\ &= 1,099,379.711008491 \\ &= 1,099k \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1260 - 1260) : 1260 \times 100 \\ &= (0 : 1260) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

Total paket : 1260 - 1 = 1259

Total Delay : 6.713019983

Rata-rata Delay : $0.005332025 \text{ s} \times 1000 = 5.332025 \text{ ms}$

4. Jitter :

Total paket : 1260 - 2 = 1258

Total Jitter : -0.005381544

Rata-rata Jitter: $-4.27786E-06 \text{ s} \times 1000 = 4,277.86 \text{ ms}$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Percobaan QoS 6

Percobaan 6

1. Througput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 1049292 &: 7.164 = 146,467.3366834171 \times 8 \\ &= 1,171,738.693467337 \\ &= 1,171\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} &\{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1422 - 1422) : 1422 \times 100 \\ &= (0 : 1422) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1422 - 1 = 1421 \\ \text{Total Delay} &: 7.163710215 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.005041316 \text{ s} \times 1000 = 5.041316 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1422 - 2 = 1420 \\ \text{Total Jitter} &: -0.006622942 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -4.66404\text{E-}06 \text{ s} \times 1000 = 4,664.04 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

7. Percobaan QoS 7

Percobaan 7

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 867391 &: 7.189 = 120,655.3067185979 \times 8 \\ &= 965,242.4537487829 \\ &= 965\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1358 - 1358) : 1358 \times 100 \\ &= (0 : 1358) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1358 - 1 = 1357 \\ \text{Total Delay} &: 7.189060366 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.00529776 \text{ s} \times 1000 = 5.29776 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1358 - 2 = 1356 \\ \text{Total Jitter} &: -0.014916096 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -1.10001\text{E-}05 \text{ s} \times 1000 = 1,100.01 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

8. Percobaan QoS 8

Percobaan 8

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 910973 : 7.139 &= 127,605.126768455 \times 8 \\ &= 1,020,841.01414764 \\ &= 1,020\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1215 - 1215) : 1215 \times 100 \\ &= (0 : 1215) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1215 - 1 = 1214 \\ \text{Total Delay} &: 7.139439406 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.005880922 \text{ s} \times 1000 = 5.880922 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1215 - 2 = 1213 \\ \text{Total Jitter} &: -0.00165562 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -1.3649\text{E-}06 \text{ s} \times 1000 = 1,364.9 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)
rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)
rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

9. Percobaan QoS 9

Percobaan 9

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 1008442 &: 7.977 = 126,418.7037733484 \times 8 \\ &= 1,011,349.630186787 \\ &= 1,011\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ = (1319 - 1319) : 1319 \times 100 \\ = (0 : 1319) \times 100 \\ = 0 \times 100 \\ = 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1319 - 1 = 1318 \\ \text{Total Delay} &: 7.976760036 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.00605217 \text{ s} \times 1000 = 6.05217 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1319 - 2 = 1317 \\ \text{Total Jitter} &: 0.018515403 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: 1.40588\text{E-}05 \text{ s} \times 1000 = 1,405.88 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

10. Percobaan QoS 10

Percobaan 10

1. Throughput:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bytes} &: \text{Time Span} = \text{Hasil Bytes} \\ 1074662 &: 7.656 = 140,368.5997910136 \times 8 \\ &= 1,122,948.798328109 \\ &= 1,122\text{k} \end{aligned}$$

2. Packet Loss :

$$\begin{aligned} \{((\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) : \text{Paket dikirim}) \times 100\} \\ &= (1339 - 1339) : 1339 \times 100 \\ &= (0 : 1339) \times 100 \\ &= 0 \times 100 \\ &= 0 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1339 - 1 = 1338 \\ \text{Total Delay} &: 7.6556885 \\ \text{Rata-rata Delay} &: 0.00572174 \text{ s} \times 1000 = 5.72174 \text{ ms} \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned} \text{Total paket} &: 1339 - 2 = 1337 \\ \text{Total Jitter} &: -0.005471321 \\ \text{Rata-rata Jitter} &: -4.09224\text{E-}06 \text{ s} \times 1000 = 4,092.24 \text{ ms} \end{aligned}$$

Note~!

Cara Hitung delay

Time 2 - time 1- hasil delay

Total delay =sum(block semua hasil delay)

rata-rata delay = (total delay / Jumlah packet

Cara Hitung jitter

=delay 2 - delay 1 lalu enter

Total jitter =sum(blok semua hasil jitter lalu enter)

rata-rata jitter = (total jitter / jumlah paket lalu enter)