PENERAPAN ALGORITMA KOMPRESI *LEMPEL ZIV WELCH* PADA PENGIRIMAN PAKET DATA SENSOR KELEMBAPAN TANAH, SUHU UDARA, DAN KELEMBAPAN UDARA

WENI DWI EVA YANTI
H1051201037

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PENERAPAN ALGORITMA KOMPRESI *LEMPEL ZIV WELCH* PADA PENGIRIMAN PAKET DATA SENSOR KELEMBAPAN TANAH, SUHU UDARA, DAN KELEMBAPAN UDARA

WENI DWI EVA YANTI
H1051201037

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Penerapan Algoritma Kompresi *Lempel Ziv Welch* Pada Pengiriman Paket Data Sensor Kelembapan Tanah, Suhu Udara, Dan Kelembapan Udara
Nama Mahasiswa	:	Weni Dwi Eva Yanti
NIM	:	H1051201037
Jurusan/Program Studi	:	Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	:	29 Juli 2025
SK Pembimbing	:	No.1946/UN22.8/TD.06/2024 /Tanggal 11 Juli 2024
SK Penguji	:	No.2448/UN22.8/TD.06/2025 /Tanggal 25 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199305032022031003

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 199012012019031017	NIP. 199206162022032014

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S,Kom., M.Cs.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199305032022031003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Weni Dwi Eva Yanti
NIM	: H1051201037
Program Studi/ Jurusan	: Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Pontianak, 29 Juli 2025



Weni Dwi Eva Yanti

H1051201037

Penerapan Algoritma Kompresi *Lempel Ziv Welch* Pada Pengiriman Paket Data Sensor Kelembapan Tanah Suhu Udara, dan Kelembapan Udara

Abstrak

Pengiriman data sensor merupakan proses penting untuk memantau lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Data sensor yang dihasilkan secara terus-menerus dapat mencapai ukuran yang besar, yang meningkatkan kebutuhan kapasitas jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi ukuran data dengan menggunakan algoritma kompresi *Lempel Ziv Welch* dan mengevaluasi dampaknya terhadap *Quality of Service* (QoS), termasuk *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma kompresi LZW berhasil mengurangi ukuran data dengan rasio kompresi mencapai lebih dari 8,90 kali mengurangi ukuran data aslinya dan efisiensi lebih dari 88%, serta proses dekompresi data dapat mengembalikan seluruh data ke bentuk aslinya. Namun, proses kompresi menambah waktu pemrosesan sehingga *delay* meningkat, dengan selisih sebesar 5.724 ms pada *batch* tertentu dan *jitter* juga mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Peningkatan *delay* ini terjadi karena proses kompresi membutuhkan waktu pemrosesan tambahan sebelum data dikirim ke server, sehingga memperpanjang total waktu pengiriman. Selain itu, *throughput* yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan tanpa kompresi. Berdasarkan standar TIPHON, *delay* dan *jitter* masuk kategori buruk, sementara *packet loss* tetap 0%, menunjukkan pengiriman data tetap stabil dan tidak mengalami kehilangan data.

Kata Kunci: *Lempel Ziv Welch*, kompresi data, pengiriman data, dan *Quality of Service*.

Implementation of The Lempel Ziv Welch Compression Algorithm for Transmission of Soil Moisture, Temperature, and Air Humidity Sensor Data Packets

Abstract

Sensor data transmission is an important process for monitoring the environment that can affect plant growth. The sensor data generated continuously can reach large sizes, which increases the need for network capacity. This study aims to reduce data size using the Lempel Ziv Welch compression algorithm and evaluate its impact on Quality of Service (QoS), including delay, jitter, throughput, and packet loss. Test results show that the LZW compression algorithm successfully reduces data size with a compression ratio exceeding 8.90 times the original data size and efficiency exceeding 88%, and the data decompression process can restore all data to its original form. However, the compression process added processing time, increasing delay by 5.724 msec in certain batches, and jitter also increased significantly. This increase in delay occurred because the compression process required additional processing time before data was sent to the server, thereby extending the total transmission time. Additionally, the resulting throughput was lower than without compression. According to TIPHON standards, the delay and jitter fall into the poor category, while packet loss remains at 0%, indicating that data transmission remains stable and does not experience data loss.

Keywords: *Lempel Ziv Welch, data compression, data transmission, Quality of Service.*

PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Penerapan Algoritma Kompresi *Lempel Ziv Welch* Pada Pengiriman Paket Data Sensor Kelembapan Tanah. Suhu dan Kelembapan Udara**". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan dan dorongan dari pihak yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis. Sebagai wujud penghargaan dan rasa hormat, penulis ingin menyeampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, dan sekaligus dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan masukan dan motivasi yang membangun selama masa perkuliahan.
3. Ibu Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan dorongan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan dorongan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Uray Ristian, S.Kom., M.Kom., sebagai dosen Penguji Pertama yang telah memberikan kontribusi dengan memberikan masukan dan pertanyaan yang memperkaya isi dalam penyusunan skripsi.

6. Ibu Kartika Sari, S.Kom., M.Cs., sebagai dosen Penguji Kedua yang telah memberikan kontribusi dengan memberikan masukan dan pertanyaan yang memperkaya isi dalam penyusunan skripsi.
7. Kepada kedua orang tua penulis yaitu, Bapak Murtam dan Ibu Tamini, serta Kakak penulis Yusti Yuntari dan Keponakan Alif Azir Kurniawan yang penulis cintai dan sayangi, yang telah memberikan dukungan finansial, moral, dan motivasi kepada penulis. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi penghargaan dan rasa terima kasih dari penulis.
8. Kepada Widya Putry dan Noviyani Triasari yang selalu memberikan semangat dan mendengarkan keluh kesah penulis selama menjalani penyusunan skripsi.
9. Kepada Haafizah Dwi Nurriyah, Linda, Agamita Sasya Cahyani Arista, Erina Suwanty, Rizqy Norwahid, yang telah memberikan penulis motivasi dalam menjalani penyusunan skripsi.
10. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Rekayasa Sistem Komputer 2020 (SyComAs'20) yang telah memberikan semangat dan dukungan selama menjalani masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
11. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam membantu penulisan tugas akhir ini.

Pontianak, 29 Juli 2025



Weni Dwi Eva Yanti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR KODE PROGRAM xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2 LANDASAN TEORI 6
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
2.2 *Lempel Ziv Welch* 7
2.2.1 Kompresi 8
2.2.2 Dekompresi 9
2.3 *Edge Computing* 10
2.4 Pemrosesan *Batch* 10
2.5 *Cloud Server* 11
2.6 Node ESP32 11
2.7 Arduino IDE 12
2.8 *Soil Moisture* 12
2.9 DHT11 13
2.10 Laravel 13
2.11 *Delay* 14
2.12 *Jitter* 14
2.13 *Packet Loss* 15
2.14 *Throughput* 16

BAB 3 METODE PENELITIAN 17
3.1 Studi Literatur 17
3.2 Analisis Kebutuhan 18
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras 18
3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 18
3.3 Perancangan Sistem 18
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras 18
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak 19
3.4 Implementasi 19
3.5 Pengujian Sistem 19
3.6 Data Hasil Pengujian 20
3.7 Kesimpulan dan Saran 20
BAB 4 PERANCANGAN 21
4.1 Deskripsi Sistem 21
4.2 Perancangan Arsitektur 22
4.3 Perancangan Perangkat Keras 23
4.3.1 Perancangan Sistem Pada Node ESP32 23
4.3.2 Perancangan Keseluruhan Perangkat Keras 25
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 26
4.4.1 Perancangan Sistem Komunikasi Node ESP32 dengan *Edge Server* 28
4.4.2 Perancangan Sistem Komunikasi *Edge Server* dengan *Cloud Server* 29
4.4.3 Perancangan Proses *Batch* Data Sensor pada *Edge Server* 30
4.4.4 Perancangan Proses Sistem Kompresi Algoritma LZW 30
4.4.5 Perancangan Proses Sistem Dekompresi Algoritma LZW 32
4.4.6 Perancangan Proses Perhitungan QoS di *Cloud Server* 34
4.4.7 Perancangan Keseluruhan Perangkat Lunak 35
4.5 Perancangan Basis Data 36
4.5.1 Perancangan Basis Data *Edge Server* 36
4.5.2 Perancangan Basis Data *Cloud Server* 42
4.6 Perancangan Antarmuka 47
4.6.1 Perancangan Antarmuka *Website Edge Server* 47
4.6.2 Perancangan Antarmuka *Website Cloud Server* 51
4.7 Perancangan Pengujian Kompresi Data Menggunakan Algoritma LZW . 55

4.8 Perancangan Pengujian Dekompresi Data Menggunakan Algoritma LZW 56
4.9 Perancangan Pengujian Pengaruh Kompresi Terhadap QoS 58
4.10 Perancangan Pengujian *Black Box* 58
BAB 5 IMPLEMENTASI 61
5.1 Impelentasi Sistem 61
5.1.1 Halaman *Login Edge Server* 61
5.1.2 Halaman *Dashboard* 62
5.1.3 Halaman Membuat *Batch* 62
5.1.4 Halaman Tabel *Batch* 63
5.1.5 Halaman Tabel Kompresi 63
5.1.6 Halaman Tabel Node 64
5.1.7 Halaman Tabel Pot 64
5.1.8 Halaman Tabel Sensor 65
5.1.9 Halaman *Login Cloud Server* 66
5.1.10 Halaman *Dashboard* 66
5.1.11 Halaman Tabel Dekompresi 67
5.1.12 Halaman Tabel Terima Data Kompresi 67
5.1.13 Halaman Tabel Terima Non-Kompresi 68
5.1.14 Halaman Tabel QoS Data Kompresi 69
5.1.15 Halaman Tabel QoS Data Non-Kompresi 69
5.2 Implementasi Kode Program 70
5.2.1 Implementasi Kode Program Pembacaan Sensor Pada Node ESP32 70
5.2.2 Implementasi Kode Program Komunikasi Node ESP32 dengan *Edge Server* 71
5.2.3 Implementasi Kode Program Proses *Batch* Pada *Edge Server* ... 74
5.2.4 Implementasi Kode Program Algoritma Kompresi LZW Pada *Edge Server* 77
5.2.5 Implementasi Sistem Komunikasi *Edge Server* dengan *Cloud Server* 78
5.2.6 Implementasi Kode Program Dekompresi Algoritma LZW Pada *Cloud Server* 83
5.2.7 Implementasi Perhitungan QoS Pada *Cloud Server* 84
5.3 Perhitungan dengan Algoritma LZW 87
5.3.1 Perhitungan Kompresi Menggunakan Algoritma LZW 87
5.3.2 Perhitungan Dekompresi dengan algoritma LZW 92

5.4 Pengujian Sistem 97
5.4.1 Pengujian Pengiriman Data pada Node ESP32 ke *Edge Server* . 97
5.4.2 Pengujian Proses *Batch* Data di *Edge Server* 97
5.4.3 Pengujian Proses Kompresi Menggunakan Algoritma LZW ... 100
5.4.4 Pengujian Proses Dekompresi Menggunakan Algoritma LZW 103
5.4.5 Pengujian Pengaruh Kompresi Terhadap QoS 104
5.4.6 Pengujian *Black Box* 114
5.5 Pembahasan 116
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 120
6.1 Kesimpulan 120
6.2 Saran 121
DAFTAR PUSTAKA 123
LAMPIRAN 127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Edge Computing* 10
Gambar 2.2 Pemrosesan *Batch* 11
Gambar 2.3 *Cloud Server* 11
Gambar 2.4 Node ESP32 12
Gambar 2.5 Arduino IDE 12
Gambar 2.6 Sensor *Soil Moisture* 13
Gambar 2.7 Sensor DHT11 13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 17
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Secara Keseluruhan 22
Gambar 4.2 Perancangan Sistem Node ESP32 24
Gambar 4.3 Perancangan Keseluruhan Perangkat Keras 26
Gambar 4.4 Diagram Alir Proses di *Edge Server* 27
Gambar 4.5 Diagram Alir Proses di Cloud Server 28
Gambar 4.6 Perancangan Sistem Komunikasi Node ESP32 dengan *Edge Server* 29
Gambar 4.7 Perancangan Sistem Komunikasi *Edge Server* dengan *Cloud Server* 30
Gambar 4.8 Perancangan Proses *Batch* Data 30
Gambar 4.9 Perancangan Sistem Kompresi LZW 31
Gambar 4.10 Diagram Alir Proses Kompresi Algoritma LZW 31
Gambar 4.11 Perancangan Sistem Dekompresi LZW 32
Gambar 4.12 Diagram Alir Proses Dekompresi LZW 33
Gambar 4.13 Perancangan Proses Perhitungan QoS di *Cloud Server* 35
Gambar 4.14 Perancangan Keseluruhan Perangkat Lunak 36
Gambar 4.15 Rancangan Basis Data *Edge Server* 37
Gambar 4.16 Rancangan Basis Data *Cloud Server* 43
Gambar 4.17 Halaman *Login* 47
Gambar 4.18 Halaman *Dashboard* 48
Gambar 4.19 Halaman Membuat *Batch* 49
Gambar 4.20 Halaman Tabel *Batch* 49
Gambar 4.21 Halaman Tabel Kompresi 50
Gambar 4.22 Halaman Tabel Node 50
Gambar 4.23 Halaman Tabel Pot 51
Gambar 4.24 Halaman Tabel Sensor 51
Gambar 4.25 Halaman *Login* 52
Gambar 4.26 Halaman *Dashboard* 52
Gambar 4.27 Halaman Tabel Dekompresi 53
Gambar 4.28 Halaman Tabel Terima Kompresi 53
Gambar 4.29 Halaman Tabel Terima Non-Kompresi 54
Gambar 4.30 Halaman Tabel QoS Kompresi 54
Gambar 4.31 Halaman Tabel QoS Non-Kompresi 55
Gambar 4.32 Perancangan Pengujian Kompresi Data 56

Gambar 4.33 Perancangan Pengujian Dekompresi Data 57
Gambar 4.34 Perancangan Pengujian Pengaruh Kompresi Terhadap QoS 58
Gambar 5.1 Tampilan Halaman *Login Edge Server* 61
Gambar 5.2 Tampilan Halaman *Dashboard* 62
Gambar 5.3 Tampilan Halaman Membuat *Batch* 63
Gambar 5.4 Tampilan Halaman Tabel *Batch* 63
Gambar 5.5 Tampilan Halaman Tabel Kompresi 64
Gambar 5.6 Tampilan Halaman Tabel Node 64
Gambar 5.7 Tampilan Halaman Tabel Pot 65
Gambar 5.8 Tampilan Halaman Tabel Sensor 65
Gambar 5.9 Tampilan Halaman *Login Cloud Server* 66
Gambar 5.10 Tampilan Halaman *Dashboard* 67
Gambar 5.11 Halaman Tabel Dekompresi 67
Gambar 5.12 Tampilan Halaman Tabel Terima Data Kompresi 68
Gambar 5.13 Tampilan Halaman Tabel Terima Data Non-Kompresi 68
Gambar 5.14 Tampilan Halaman Tabel QoS Data Kompresi 69
Gambar 5.15 Tampilan Halaman Tabel QoS Data Non-Kompresi 70
Gambar 5.16 Hasil Pengiriman Data Sensor Ke *Edge Server* 97
Gambar 5.17 Grafik *Delay* Interval *Batch* 5 Menit 107
Gambar 5.18 Grafik *Delay* Interval *Batch* 10 Menit 107
Gambar 5.19 Grafik *Delay* Interval *Batch* 15 Menit 107
Gambar 5.20 Grafik *Jitter* Interval *Batch* 5 Menit 109
Gambar 5.21 Grafik *Jitter* Interval *Batch* 10 Menit 110
Gambar 5.22 Grafik *Jitter* Interval *Batch* 15 Menit 110
Gambar 5.23 Grafik *Throughput* Interval *Batch* 5 Menit 112
Gambar 5.24 Grafik *Throughput* Interval *Batch* 10 Menit 112
Gambar 5.25 Grafik *Throughput* Interval *Batch* 15 Menit 113
Gambar 5.26 Grafik *Packet Loss* Interval *Batch* 5 Menit 114
Gambar 5.27 Grafik *Packet Loss* Interval Batch 10 Menit 114
Gambar 5.28 Grafik *Packet Loss* Interval *Batch* 15 Menit 114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
Tabel 2.2 Performansi *Delay* Jaringan Standar TIPHON 14
Tabel 2.3 Performansi *Jitter* Jaringan Standar TIPHON 15
Tabel 2.4 Performansi *Packet Loss* Jaringan Standar TIPHON..... 16
Tabel 2.5 Performansi *Throughput* Jaringan Standar TIPHON 16
Tabel 4.1 Penggunaan Pin Node ESP32 dengan Sensor Soil Moisture 24
Tabel 4.2 Penggunaan Pin Node ESP32 dengan Sensor DHT11 25
Tabel 4.3 Tabel users..... 38
Tabel 4.4 Tabel nodes..... 38
Tabel 4.5 Tabel pots 39
Tabel 4.6 Tabel node_send_logs 39
Tabel 4.7 Tabel soil_moisture_data 40
Tabel 4.8 Tabel humidities 40
Tabel 4.9 Tabel air_temperatures 41
Tabel 4.10 Tabel batch_data..... 41
Tabel 4.11 Tabel compressed_data 42
Tabel 4.12 Tabel users..... 43
Tabel 4.13 Tabel received_uncompressed_data..... 44
Tabel 4.14 Tabel received_compressed_data..... 44
Tabel 4.15 Tabel decompressed_data..... 45
Tabel 4.16 Tabel qos_metrics_uncompressed..... 46
Tabel 4.17 Tabel qos_metrics_compressed..... 46
Tabel 4.18 Perancangan Pengujian *Black Box* 59
Tabel 5.1 Perhitungan Kompresi LZW 88
Tabel 5.2 Perhitungan Dekompresi Algoritma LZW 92
Tabel 5.3 Nilai Tengah Hasil Pengujian Pemrosesan *Batch* Per Interval 99
Tabel 5.4 Contoh *String* JSON Hasil Data *Batch*..... 99
Tabel 5.5 Total Hasil Pengujian Data Kompresi Per Interval *Batch*..... 101
Tabel 5.6 Nilai Tengah Data Kompresi Per Interval *Batch*..... 102
Tabel 5.7 Total Hasil Pengujian Data Dekompresi Per Interval *Batch*..... 103
Tabel 5.8 Hasil Pengujian *Delay* Per Interval *Batch*..... 105
Tabel 5.9 Hasil Pengujian *Jitter* Per Interval *Batch* 109
Tabel 5.10 Hasil Pengujian *Throughput* Per Interval *Batch*..... 111
Tabel 5.11 Hasil Pengujian *Packet Loss* Pada Keseluruhan Interval *Batch*..... 113
Tabel 5.12 Hasil Pengujian *Black Box* 115

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Pembacaan Sensor Pada Node ESP32 70
Kode Program 5.2 Pengiriman Data Node ESP32 ke *Edge Server* 71
Kode Program 5.3 Menerima dan Menyimpan Data ke *Edge Server* 73
Kode Program 5.4 Proses *Batch* Pada *Edge Server* 75
Kode Program 5.5 Implementasi Algoritma Kompresi LZW 77
Kode Program 5.6 Impelementasi Perhitungan Rasio Kompresi 78
Kode Program 5.7 Implementasi Kirim Data *Batch* ke *Cloud Server* 79
Kode Program 5.8 Terima Data *Batch* Tanpa Kompresi di *Cloud Server* 80
Kode Program 5.9 Terima Data *Batch* Kompresi di *Cloud Server* 81
Kode Program 5.10 Implementasi Algoritma Dekompresi LZW 83
Kode Program 5.11 Implementasi Perhitungan Rasio Dekompresi 84
Kode Program 5.12 Perhitungan QoS Terima *Batch* Data Tanpa Kompresi di *Cloud Server* 85
Kode Program 5.13 Perhitungan QoS Terima *Batch* Data Kompresi di *Cloud Server* 86

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengiriman data sensor merupakan salah satu proses penting untuk memantau kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Proses pengiriman data melibatkan transfer data dari satu titik ke titik lainnya. Tujuan utama dari pengiriman data adalah untuk mengurangi durasi pengiriman paket data dalam proses komunikasi (Sari, 2019). Namun, data yang dihasilkan dari sensor dapat mencapai jumlah besar dalam waktu singkat (Khairy dkk., 2023). Hal tersebut terjadi karena data sensor dihasilkan secara terus-menerus, seperti data kelembapan tanah, suhu udara dan kelembapan udara yang dapat menyebabkan peningkatan ukuran data. Seiring bertambahnya ukuran data, efisiensi dalam pengiriman data dapat menurun dan memerlukan waktu yang lebih banyak untuk pemrosesan. Selain itu, besarnya ukuran data sensor dapat membuat kebutuhan penyimpanan menjadi besar.

Kompresi adalah teknik mengubah data menjadi bentuk kode untuk mengurangi ukuran data guna menghemat kebutuhan penyimpanan dan pengiriman data melalui jaringan (Fitriya dkk., 2017). Pada penelitian ini, kompresi data digunakan sebagai salah satu solusi untuk memperkecil ukuran data sensor dengan menerapkan teknik kompresi *lossless* menggunakan algoritma *Lempel Ziv Welch* (LZW). Proses kompresi dilakukan melalui mekanisme pemrosesan *batch*, yang memungkinkan data sensor dikumpulkan dalam bentuk *batch* sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan, dengan pengambilan data sensor yang terhubung dari setiap node adalah setiap lima detik. Selanjutnya, data hasil pemrosesan *batch* tersebut dikompresi di perangkat *edge server sebelum* dikirimkan ke *cloud server*.

Dengan melakukan kompresi ukuran data dalam bentuk *batch*, dapat meningkatkan pengiriman data dan penyimpanan. Teknik kompresi tidak hanya membantu dalam pengelolaan ukuran data, tetapi secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap kualitas kinerja QoS (*Quality of Service*) seperti pada

kecepatan transfer yang dibutuhkan paket data saat pengiriman berlangsung (*throughput*) dan meningkatkan resiko kehilangan paket data (*packet loss*). Selain itu, ukuran data yang besar dapat mempengaruhi keterlambatan (*delay*) serta variasi kedatangan paket (*jitter*) selama proses pengiriman data. Selanjutnya, data yang telah dikompresi akan dilakukan dekompresi menggunakan algoritma yang sama yaitu LZW di *cloud server*. Dengan melakukan dekompresi data yang telah dikompresi sebelumnya dapat dikembalikan ke bentuk aslinya.

Penelitian sebelumnya yang berjudul "Penerapan Algoritma *Lempel Ziv Welch* (LZW) Untuk Kompresi Data" (Arizki dkk., 2024). Dalam penelitian tersebut, hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa penerapan algoritma LZW untuk kompresi data berjalan dengan baik. Algoritma terbukti memiliki keefektifan dalam kompresi data dan mampu menghasilkan ukuran file yang lebih kecil dan dapat mengembalikan file teks ke ukuran semula tanpa merusak data di dalamnya. Hasil uji sistem menunjukkan bahwa penerapan algoritma LZW untuk kompresi data dinilai layak dengan persentase kelayakan 90%.

Penelitian lain berjudul "Implementasi Algoritma *Lempel-Ziv-Welch* Untuk Kompresi File" (Yuliastuti dkk., 2023). Pada penelitian tersebut dilakukan implementasi algoritma *Lempel-Ziv-Welch* (LZW) untuk kompresi file teks. Hasil dari algoritma LZW diketahui nilai rasio kompresi yang diperoleh sebesar 97,752809% dan rasio kompresi rata-rata didapatkan yaitu 99,5879238%. Selain itu, performa dari algoritma LZW diketahui dari nilai *Mean Square Error* (MSE) dengan nilai cukup rendah sebesar 3,936. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma LZW memiliki performansi yang sangat baik.

Penelitian selanjutnya berjudul "Sistem Pintar Untuk Anggur (Sipunggur) Pada Kawasan Tropis Berbasis *Internet of Things* (IoT)" (Ruslianto dkk., 2022). Pada penelitian tersebut, bertujuan untuk mengembangkan sistem pintar untuk tanaman anggur pada kawasan tropis berbasis IoT di dalam greenhouse. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk memantau dan mengontrol parameter lingkungan yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman angur seperti pH air, kelembapan tanah, suhu udara dan kelemabapan udara. Hasil dari penelitian ini adalah implementasi sistem yang dapat membaca parameter lingkungan *greenhouse*

menggunakan sensor-sensor, mengirimkan data ke server melalui jaringan dan menampilkan data tersebut dalam bentuk aplikasi berbasis *website*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, maka akan dikembangkan sebuah penelitian yang berjudul "Penerapan Algoritma Kompresi *Lempel Ziv Welch* Pada Pengiriman Paket Data Sensor Kelembapan Tanah, Suhu Udara Dan Kelembapan Udara". Penelitian dilakukan pada tanaman anggur dengan menggunakan tiga parameter, yaitu kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara. Dengan menerapkan algoritma kompresi data LZW, penelitian ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi ukuran data sensor yang dikirim secara terus-menerus. Pengurangan ukuran ini dapat membantu meningkatkan penggunaan *bandwidth* dan mempertahankan stabilitas pengiriman data, meskipun tetap perlu memperhatikan dampaknya terhadap kinerja QoS jaringan seperti, *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil kompresi dan dekompresi pada data sensor kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara?
2. Berapa pengaruh algoritma kompresi LZW terhadap *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. pada pengiriman paket data sensor kelembapan tanah, suhu udara dan kelembapan udara?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada tanaman anggur.
2. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah data sensor kelembapan tanah, suhu udara dan kelembapan udara.
3. Algoritma kompresi LZW di implementasikan pada *edge server* untuk dilakukan proses kompresi dan pada *cloud server* dilakukan proses dekompresi, sementara proses dekompresi dilakukan di *cloud server*.

4. Pemrosesan data dilakukan dalam bentuk *batch* pada interval waktu 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.
5. Proses kompresi data sensor dilakukan setelah seluruh data *batch* terkumpul dan kemudian dikirim ke *cloud server* untuk diproses lebih lanjut.
6. Pengambilan data selama 7 jam.
7. Aplikasi yang dibuat berbasis *website*.
8. Basis data yang digunakan adalah MySQL.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan algoritma kompresi LZW untuk mengetahui hasil kompresi dan dekompresi pada pengiriman paket data sensor kelembapan tanah, suhu udara dan kelembapan udara.
2. Mengetahui pengaruh algoritma kompresi LZW terhadap *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* pada pengiriman paket data sensor kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pengiriman data sensor menggunakan teknik kompresi dengan algoritma LZW. Dengan mengurangi ukuran data yang dikirim secara terus-menerus, sehingga mempercepat pengiriman data. Selain itu, penerapan algoritma ini dapat meningkatkan kinerja QoS jaringan seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab agar permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang untuk menjelaskan kenapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi bahasan mengenai dasar teori pendukung yang digunakan dalam tugas akhir. Adapun landasan teori pada bab ini, yaitu Algoritma *Lempel Ziv Welch*, *Edge Computing*, *Cloud Server*, *Batch Processing*, Node ESP32, Arduino IDE, Sensor *Soil Moisture*, Sensor DHT11, dan Laravel.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian adalah prosedur atau cara-cara yang dilakukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data serta menjawab atau hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian. Adapun isi dari metode penelitian, yaitu diagram alir, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem, pengumpulan data, kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan berisi tentang perancangan dan tahap pelaksanaan penelitian. Pada bab ini secara umum meliputi pada perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan sistem menggunakan Node ESP32, sensor *soil moisture* dan sensor DHT11, dan perancangan seluruh perangkat keras. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan sistem komunikasi antara node dengan *edge server* kemudian *edge server* dengan *cloud server*. Perancangan penerapan pada algoritma kompresi LZW diterapkan pada *edge server* untuk mengkompres ukuran data sensor, sedangkan perancangan penerapan algoritma dekompresi LZW diterapkan pada *cloud server* untuk mengembalikan bentuk asli data yang telah di kompresi.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian dan pembahasan membahas mengenai analisis dan implementasi sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tahapan ini mencakup pembahasan, yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, pengujian dan pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup merupakan bab yang membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian selanjutnya