PENGGUNAAN PROTOKOL KOMUNIKASI MQTT DAN BOT TELEGRAM DALAM SISTEM PEMILAH BUAH JERUK BERDASARKAN UKURAN BUAH

ELYTIA

H1051181066

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

PENGGUNAAN PROTOKOL KOMUNIKASI MQTT DAN BOT TELEGRAM DALAM SISTEM PEMILAH BUAH JERUK BERDASARKAN UKURAN BUAH

ELYTIA

H1051181066

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada

Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

JURUSAN REKAYASA SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penggunaan Protokol Komunikasi MQTT dan Bot Telegram dalam Sistem Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran
Nama Mahasiswa	: Elytia
NIM	: H1051181066
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 22 Juli 2025
SK Pembimbing	: No. 3238/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 18 Oktober 2024
SK Penguji	: No. 2345/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 18 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom.
NIP. 199012012019031017	NIP. 199007232023211017

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S Kom., M.Cs.
NIP. 198607012014041001	NIP. 199305032022031003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom.
NIP. 199012012019031017	NIP. 199007232023211017

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gustrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031O

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Elytia
NIM	: H1051181066
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.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 13 Agustus 2025



Elytia

NIM. H1051181066

Penggunaan Protokol Komunikasi MQTT dan Bot Telegram dalam Sistem Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran Buah

ABSTRAK

Jeruk siam merupakan buah unggulan dengan produksi tinggi di Kalimantan Barat, sehingga menyebabkan permasalahan dalam pemilahan buah yang kurang efektif karena masih dilakukan secara manual. Solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem pemilah otomatis berbasis *Internet of Things,* dengan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport)* yang memiliki tingkat kehilangan data yang minimal. Sistem ini dibangun menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai *publisher* yang mengirim data jumlah buah dan status wadah melalui MQTT ke *broker* Mosquitto, kemudian diteruskan ke Node-RED sebagai *subscriber* dan data tersebut akan dikirim untuk ditampilkan pada bot Telegram. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat *packet loss* dan waktu pengiriman data. Hasil pengujian yang dilakukan dengan 38 dan 124 paket data menunjukkan, bahwa semua data berhasil terkirim dan diterima tanpa ada paket data yang hilang dengan tingkat *packet loss* sebesar 0%. Selain itu rata-rata pengujian waktu pengiriman data dengan menggunakan protokol MQTT adalah sebesar 1 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan stabil dan akurat dalam menghitung jumlah buah, mendeteksi status wadah, serta mengirimkan data ke telegram.

Kata Kunci: Jeruk siam, pemilahan buah, MQTT, *packet loss*

Use of MQTT Communication Protocol and Telegram Bot in Citrus Fruit Sorting System Based on Fruit Size

ABSTRACT

Siam oranges are a leading commodity with high production in West Kalimantan; however, the fruit sorting process remains manual, making it less effective. An applicable solution is the implementation of an automatic sorting system based on the Internet of Things (IoT), utilizing the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) communication protocol, which ensures minimal data loss. The system was developed using a NodeMCU ESP32 as a publisher to transmit fruit count and container status data via MQTT to the Mosquitto broker, which was then forwarded to Node-RED as a subscriber and subsequently displayed through a Telegram bot. The experiment was conducted to analyze packet loss and data transmission time. The results with 38 and 124 data packets demonstrated that all packets were successfully transmitted and received without any loss, achieving a packet loss rate of 0%. Furthermore, the average data transmission time using the MQTT protocol was recorded at 1 second. These findings indicate that the system operates stably and accurately in counting fruits, detecting container status, and delivering data to Telegram.

Keywords: *Siam orange, fruit sorting, MQTT, packet loss*

PRAKATA

Alhamdulillahi Robbil 'Alamin segala puji bagi Allah SWT. Tuhan semesta alam yang senantiasa mencurahkan nikmat dan rahmat-Nya, sholawat serta salam untuk Nabi Muhammad SAW yang telah membawa risalah kebenaran sehingga penulis dapat merasakan indahnya iman dalam islam. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Penggunaan Protokol Komunikasi MQTT dan Bot Telegram dalam Sistem Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran Buah**" untuk memenuhi syarat bagi penulis dalam menyelesaikan studi S1 di Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari banyak pihak yang terlibat dalam memberikan dukungan serta bantuan selama menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, telah sepantasnya bagi penulis untuk menghanturkan banyak ucapan terimakasih 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.
3. Bapak Uray Ristian, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing, memberikan motivasi serta masukan dan saran dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom., selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, serta masukan dan saran dalam proses menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs., selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi.

7. Kedua orang tua terkasih yaitu Almarhum Bapak Syarifudin dan Ibu Ustaniah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan finansial, emosional, dan memberikan saran serta nasehat selama proses perkuliahan dan kehidupan penulis selama ini.
8. Saudari Eva Arianti, Elsa Safitri, dan Novisya Helena yang telah memberikan dukungan selama penyusunan skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Sistem Komputer angkatan 2018 (Intel Core) yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
10. Sahabat penulis yang telah memberikan saran dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Bapak dan Ibu Dosen serta staff Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
12. Semua pihak yang telah terlibat langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik serta saran yang membangun dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Pontianak, 22 Juli 2025



Elytia
NIM. H1051181066

DAFTAR ISI

ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR KODE PROGRAM xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2 DASAR TEORI 6
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
2.2 *Internet Of Things* (IoT) 8
2.3 *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) 8
2.4 *Broker* 8
2.5 Mosquitto 9
2.6 *Packet Loss* 9
2.7 Node-RED 10
2.8 Telegram 10
2.9 Wireshark 10
2.10 MQTT *Explorer* 11
2.11 NodeMCU ESP32 11
2.12 Sensor IR Proximity 11
2.13 Arduino IDE 12
2.14 Tanaman Jeruk Siam 13
BAB 3 METODE PENELITIAN 14
3.1 Studi Literatur 15
3.2 Pengumpulan Data 15
3.3 Analisis Kebutuhan 15

3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 15
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 16
3.4 Perancangan Sistem 16
3.4.1 Perancangan Sistem Perangkat Keras 16
3.4.2 Perancangan Sistem Perangkat Lunak 17
3.5 Implementasi 17
3.5.1 Implementasi Perangkat Keras 17
3.5.2 Implementasi perangkat Lunak 18
3.6 Pengujian Sistem 18
3.7 Kesimpulan dan Saran 18
BAB 4 PERANCANGAN 19
4.1 Deskripsi Sistem 19
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 20
4.3 Perancangan Perangkat Keras 23
4.3.1 Perancangan Sistem Penempatan dan Posisi Buah 24
4.3.2 Perancangan Sistem Deteksi dan Perhitungan Buah Dengan Sensor IR Proximity 24
4.3.3 Perancangan Sistem Deteksi Kondisi Wadah (Penuh atau Kosong) dengan Sensor IR Proximity Tetap 26
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 27
4.4.1 Perancangan MQTT 27
4.4.2 Perancangan Sistem Deteksi dan Perhitungan Buah Dengan Sensor IR Proximity 29
4.4.3 Perancangan Sistem Deteksi Kondisi Wadah (Penuh atau Kosong) dengan Sensor IR Proximity Tetap 31
4.4.4 Perancangan Integrasi Node-RED 32
4.4.5 Perancangan Pembuatan Aplikasi Bot Telegram 32
BAB 5 IMPLEMENTASI PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 34
5.1 Implementasi Sistem 34
5.1.1 Implementasi MQTT 35
5.1.2 Implementasi Sistem Penempatan dan Posisi Buah 35
5.1.3 Implementasi Sistem Deteksi dan Perhitungan Buah Dengan Sensor IR Proximity 36
5.1.4 Implementasi Sistem Deteksi Kondisi Wadah Penuh atau Kosong dengan Sensor IR Proximity Tetap 37
5.1.5 Implementasi Node-RED 38
5.1.6 Implementasi Pembuatan Aplikasi Bot Telegram 39

5.2 Kode Program 40
5.2.1 Kode Program *Publisher* MQTT 40
5.2.2 Kode Program Konfigurasi Wifi dan *Broker* MQTT 41
5.2.3 Kode Program Deklarasi 41
5.2.4 Kode Program Mendefinisikan Pin Sensor 42
5.2.5 Kode Program Deteksi dan Perhitungan Buah 42
5.2.6 Kode Program Deteksi Wadah Penuh 43
5.2.7 Kode Program Inisialisasi 43
5.2.8 Kode Program Untuk Terhubung ke *Broker* MQTT 44
5.2.9 Kode Program *Publish* Jumlah Buah 44
5.2.10 Kode Program *Publish* Status Wadah 45
5.2.11 Kode Program Utama Deteksi dan Perhitungan Buah 45
5.2.12 Kode Program Utama Deteksi Kondisi Wadah 46
5.2.13 Kode Program Node-RED 47
5.3 Pengujian Sistem 50
5.3.1 Pengujian *Broker* MQTT 51
5.3.2 Pengujian Alat Pemilah 52
5.3.3 Pengujian *Packet Loss* Pengiriman Data Menggunakan Protokol MQTT 53
5.3.4 Pengujian Waktu Notifikasi Telegram 57
5.4 Pembahasan 58
BAB 6 PENUTUP 62
6.1 KESIMPULAN 62
6.2 SARAN 62
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Komunikasi MQTT 8
Gambar 2.2 NodeMCU ESP32 11
Gambar 2.3 Sensor IR Proximity 12
Gambar 2.4 Tampilan *Sketch* pada Arduino IDE 12
Gambar 2.5 Buah Jeruk 13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 14
Gambar 4.1 Rancangan Sistem Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran..... 20
Gambar 4.2 Perancangan Sistem Pemilah Buah Jeruk berdasarkan Ukuran dengan Penggunaan MQTT dan bot Telegram 21
Gambar 4.3 Perancangan Perangkat Keras Sistem Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran..... 22
Gambar 4.4 Arsitektur Sistem Komunikasi MQTT dan bot Telegram Sistem Pemilah Buah Jeruk berdasarkan Ukuran 22
Gambar 4.5 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan Sistem 23
Gambar 4.6 Perancangan Sistem Penempatan dan Posisi Buah 24
Gambar 4.7 Perancangan Sistem Deteksi Dan Perhitungan Buah Dengan Sensor IR Proximity 25
Gambar 4.8 Perancangan sistem deteksi kondisi wadah (penuh atau kosong) dengan sensor IR proximity tetap 26
Gambar 4.9 Perancangan *Publish*er MQTT 28
Gambar 4.10 Perancangan *Subscriber* MQTT..... 29
Gambar 4.11 Diagram Alir Kerja Sistem Deteksi dan Perhitungan Buah denagn Sensor IR Proximity..... 30
Gambar 4.12 Diagram Alir Kerja Sistem Pembacaan Kondisi Wadah 31
Gambar 4.13 Perancangan Integrasi Node-RED 32
Gambar 4.14 Perancangan Pembuatan Aplikasi Bot Telegram 33
Gambar 5.1 Implementasi Sistem Keseluruhan..... 34
Gambar 5.2 Implementasi Sistem Penempatan dan Posisi Buah..... 36

Gambar 5.3 Implementasi Sistem Deteksi dan Perhitungan Buah Dengan Sensor IR Proximity 36
Gambar 5.4 Implementasi Sensor IR Proximity pada Sistem Deteksi Kondisi Wadah Penuh atau Kosong 37
Gambar 5.5 Implementasi Alur Node-RED 38
Gambar 5.6 Koneksi Node-RED dengan *Broker* MQTT 39
Gambar 5.7 Koneksi antara Node-RED dengan Aplikasi bot Telegram melalui token API 39
Gambar 5.8 Hasil Implementasi Pembuatan Aplikasi Bot Telegram 40
Gambar 5.9 Pengujian *Broker* Mosquitto 51
Gambar 5.10 Antarmuka MQTT *Explorer* 51
Gambar 5.11 Tampilan Hasil Tangkapan Wireshark 52
Gambar 5.12 Hasil Pengukuran Diameter Buah 53
Gambar 5.13 Grafik Pengujian Pertama untuk *Packet Loss* 55
Gambar 5.14 Grafik Pengujian Kedua untuk *Packet Loss* 56
Gambar 5.15 Hasil Notifikasi bot Telegram 58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
Tabel 2.2 Standarisasi Nilai *Packet Loss* 9
Tabel 2.3 Kode ukuran buah 13
Tabel 4.1 Penggunaan Pin Sistem deteksi dan Perhitungan buah 25
Tabel 4.2 Penggunaan Pin Sistem deteksi kondisi wadah (penuh atau kosong) ... 27
Tabel 5.1 Data Tabel Pengujian Pertama 54
Tabel 5.2 Data Tabel Pengujian Kedua 56
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Waktu Notifikasi Telegram 57

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 *Library PubSubClient* MQTT 40
Kode Program 5.2 Konfigurasi Wifi dan MQTT_*Server* dan *Client* 41
Kode Program 5.3 Deklarasi WiFiClient dan NTPClient 41
Kode Program 5.4 Variabel *const int* 42
Kode Program 5.5 Variabel bool lastSensor dan *int count* 42
Kode Program 5.6 Variabel bool lastWadah 43
Kode Program 5.7 Setup_wifi() 43
Kode Program 5.8 *void reconnect()* 44
Kode Program 5.9 publishJumlah () 44
Kode Program 5.10 publishStatusWadah() 45
Kode Program 5.11 count1++ 45
Kode Program 5.12 sudahPenuh dan sudahKosong 46
Kode Program 5.13 Hitung Buah 47
Kode Program 5.14 Status Wadah 49

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk siam merupakan salah satu buah unggulan di Kalimantan Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Barat, produksi jeruk siam pada tahun 2023 mencapai 2.524.570 kuintal (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat, 2023). Tingginya angka produksi jeruk tersebut, menyebabkan petani buah semakin kewalahan dalam melakukan pemilahan. Sehingga bisa menyebabkan terjadi kesalahan dalam pemilahan ukuran serta perhitungan buah apabila petani terlalu lelah (Luthdin dkk., 2023).

Pemilahan buah yang prosesnya masih dilakukan secara manual dianggap kurang efektif sehingga perlu adanya sistem otomatis. Padahal pada sistem pemilahan ini, jeruk diklasifikasikan ke dalam tiga kategori ukuran yaitu, ukuran AB dengan diameter 63–73,9 mm, ukuran C dengan diameter 56–62,9 mm, dan ukuran D dengan diameter 50–55,9 mm. Oleh karena itu, penggunaan teknologi dalam sistem pemilah buah berdasarkan ukuran berbasis *Internet of Things* dapat meningkatkan proses pemilahan buah. Yang dapat mengklasifikasikan ukuran buah serta dalam proses perhitungannya yang sudah dilakukan oleh sistem.

Penerapan *Internet of Things* pada proses pemilahan buah yaitu dapat mengirimkan data jumlah buah serta status wadah secara *real-time* melalui jaringan internet. Namun, dalam implementasinya proses pengiriman data hasil pemilahan serta status wadah masih menghadapi tantangan, yaitu pada proses pengiriman yang membutuhkan keakuratan tinggi agar data dapat terkirim sepenuhnya. Oleh karena itu, sistem pemilah otomatis perlu didukung oleh teknologi komunikasi data yang andal. Performa sistem IoT sangat dipengaruhi oleh kualitas jaringan, khususnya dalam hal *delay* dan *packet loss*, yang berdampak langsung pada kelancaran pengiriman data secara *real-time* (Bayu Pratama dkk., 2023)

Dalam penelitian ini, solusi komunikasi data diimplementasikan dengan memanfaatkan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), yang dikenal sebagai protokol yang ringan, efisien, dan rendah konsumsi daya. MQTT

memiliki keunggulan dalam hal performa jaringan dibandingkan HTTP, dengan *delay* yang lebih rendah dibandingkan HTTP serta *throughput* yang lebih stabil dan tingkat kehilangan data (*packet loss*) yang minimal (Dwi Prakoso dkk., 2020). Selain itu, sistem juga terkoneksi dengan bot Telegram sebagai media notifikasi bagi pengguna. Hal ini memungkinkan penyampaian informasi secara *real-time*.

Penelitian sebelumnya berjudul "Rancang Bangun Alat Sortir Jeruk Medan Berdasarkan Luas Lingkar Berbasis Mikrokontroler ATMega2560" (Ginting dkk., 2023). Hasil pengujian yang didapat yaitu mikrokontroler ATmega2560 mampu melakukan tugas dengan baik, sensor ultrasonik dapat mendeteksi diameter permukaan buah jeruk dalam rentang 3 hingga 6 cm. Serta, motor servo berjalan dengan lancar dan sensor *infrared proximity* dapat menghitung jumlah buah yang kemudian ditampilkan melalui layar LCD.

Penelitian lainnya yang berjudul "Analisis Perbandingan Kualitas Layanan Sistem Antara Protokol HTTP dan MQTT Pada Monitoring Kelembaban Tanah" (Dwi Prakoso dkk., 2020). Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata *delay* masih dibawah 150 ms dan masuk dalam kategori sangat baik. Pada pengujian *jitter* diperoleh nilai masih dalam rentang 75 sampai 125 ms, dan pengujian *throughput* didapat nilai baik yaitu berada di rentang 75 sampai 100 ms dan tingkat *packet loss* yang didapat baik karena tidak ada paket data yang hilang.

Adapun penelitian lainnya yang berjudul "Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, *Microcontroller* Nodemcu, dan Sensor Proximity" (Aditya Rumansyah dkk., 2022). Penelitian ini menggunakan sensor Proximity untuk mendeteksi logam ataupun non logam serta sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitar tempat sampah. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa tempat sampah akan terbuka secara otomatis ketika objek terdeteksi, dan akan menutup secara otomatis jika sudah tidak ada objek yang terdeteksi di sekitar tempat sampah. Dan informasi mengenai kondisi tempat sampah ketika penuh akan dikirim melalui aplikasi Android.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengembangkan sistem pemilah buah jeruk berdasarkan ukuran buah. Sistem yang dikembangkan dapat terintegrasi dengan protokol komunikasi MQTT dan bot

Telegram. Melalui sistem ini, buah dapat diklasifikasikan berdasarkan 3 kategori ukuran *Grade* dan mengirimkan data hasil pemilahan dan kondisi wadah ke pengguna dengan bot Telegram.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat *packet loss* yang terjadi pada sistem pemilah buah berdasarkan ukuran dengan protokol MQTT?
2. Bagaimana waktu yang dibutuhkan sistem dari saat buah terdeteksi hingga terkirim ke bot Telegram dengan protokol MQTT?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat *packet loss* yang terjadi pada sistem pemilah buah berdasarkan ukuran dengan protokol MQTT.
2. Mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem dari saat buah terdeteksi hingga terkirim ke bot Telegram dengan protokol MQTT.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Input* dari penelitian ini adalah data hasil pembacaan dari sensor IR Proximity dalam sistem pemilahan buah.
2. *Output* dari penelitian ini adalah data jumlah buah jeruk yang telah dipilah berdasarkan grade dan masuk ke dalam masing-masing wadah (penuh atau kosong) kemudian ditampilkan kepada pengguna secara *real-time* melalui bot Telegram.
3. Menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT).
4. Buah jeruk yang disortir dan diambil ialah yang memiliki kriteria ukuran (AB dengan diameter 63 sampai 73,9 mm, C dengan diameter 56 sampai 62,9 mm, dan D dengan diameter 50 sampai 55,9 mm). Jika terdapat buah yang

berukuran kurang atau lebih dari ukuran tersebut tidak dikatakan masuk kriteria dalam pemilahan.

5. Perangkat lunak sistem kendali yang digunakan yaitu Arduino IDE.
6. Perangkat lunak yang digunakan untuk memproses data sensor menuju aplikasi bot Telegram yaitu melalui Node-RED.
7. Pengujian dilakukan dengan memasukkan buah jeruk satu per satu, di mana posisi bagian bawah ataupun atas buah (tangkai) buah diletakkan tepat diatas alat sortir agar dapat jatuh secara stabil dan terarah**.**
8. Pengukuran ukuran buah berdasarkan pada diameter bagian tengah, karena bagian tersebut merupakan titik terlebar dan menjadi acuan utama dalam menentukan ukuran buah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah membantu proses pemilahan buah jeruk agar diperoleh ukuran buah yang seragam secara otomatis. Sistem pemilah yang dirancang menggunakan protokol komunikasi MQTT dan terintegrasi dengan bot Telegram, memungkinkan pengiriman data hasil pemilahan jumlah buah serta status wadah secara *real-time*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kinerja protokol MQTT dalam sistem pemilah buah jeruk berdasarkan ukuran.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari 6 bab, sehingga permasalahan dapat dijelaskan serta diuraikan secara menyeluruh untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini. Adapun sistematika dalam penulisan ini sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang yang menjelaskan alasan dilakukannya penelitian ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang menggambarkan secara umum materi pada setiap bab.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisikan bahasan tentang dasar teori yang mendukung penulis dalam penelitian ini diantaranya adalah *Internet of Things* (IoT), Protokol *Message Queing Telemetry Transport* (MQTT), *Broker*, Mosquitto, *Packet Loss,* Node-RED, Telegram, Wireshark, MQTT *Explorer*, NodeMCU ESP32, Sensor IR Proximity, Arduino IDE, dan tanaman jeruk siam. Teori-teori yang dijelaskan dalam bab ini didasarkan pada referensi pustaka, termasuk buku, jurnal, dan artikel ilmiah.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian menjelaskan prosedur kegiatan penelitian yang dilakukan sehingga proses pengerjaan tugas akhir dapat berjalan secara sistematis. Isi yang dibahas dalam metode penelitian ini meliputi diagram alir, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem, kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan memaparkan tahapan yang dilakukan dalam merancang sistem penelitian, yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap perancangan perangkat keras meliputi perancangan penempatan dan posisi buah dan desain sistem pembacaan sensor IR Proximity, serta keseluruhan rangkaian perangkat keras. Sementara itu, perancangan perangkat lunak mencakup perancangan MQTT, desain untuk perancangan NodeMCU ESP32, perancangan Node-RED dan perancangan sistem pada aplikasi Telegram.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN, DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan berisi uraian langkah-langkah yang dilakukan dalam mengimplementasikan, menguji, serta pembahasan sistem. Bab ini mencakup implementasi sistem, yang telah dirancang seperti penggunaan sensor, kode program, pengujian *broker* MQTT, Pengujian Alat Pemilah, *Packet Loss* pada penggunaan protokol MQTT, dan Pengujian Waktu Notifikasi Telegram serta pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup menyajikan kesimpulan yang ditarik dari pembahasan masalah yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya, serta memberikan saran-saran untuk penelitian di masa mendatang agar dapat dilakukan dengan lebih baik.