SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS KOMUNIKASI *ZIGBEE* PADA TANAMAN HIAS

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:
NURUL ELISA
NIM D1021201061

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS KOMUNIKASI *ZIGBEE* PADA TANAMAN HIAS

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Bidang Teknik Elektro

Oleh:
NURUL ELISA
NIM D1021201061

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* pada Tanaman Hias"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : NURUL ELISA

NIM : D1021201061

Jurusan : Teknik

Prodi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 28 Juli 2026

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Leonardus Sandy Ade Putra S.T., M.T.	Jannus Marpaung,, S.T., M.T., IPM.
NIP. 199410072020121003	NIP. 197307211997021001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NURUL ELISA

NIM : D1021201061

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI ini yang berjudul "Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* pada Tanaman Hias" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 28 Juli 2026



NURUL ELISA
NIM. D1021201061

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* pada Tanaman Hias

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

NURUL ELISA
NIM D1021201061

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 28 Juli 2026
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Leonardus Sandy Ade Putra S.T., M.T. NIP. 199410072020121003
Dosen Pembimbing Kedua	: Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. NIP. 197307211997021001
Dosen Penguji Utama	: Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. NIP. 197101031997021002
Dosen Penguji Kedua	: Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T., M.T., IPM NIP. 196909191995122001

Pontianak, 28 Juli 2026

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196806291997021001

Pembimbing Utama

Leonardus Sandy Ade Putra S.T., M.T.
NIP. 199410072020121003

ABSTRAK

Tanaman hias memerlukan kelembaban tanah yang sesuai agar dapat tumbuh secara optimal. Penyiraman secara manual sering kali tidak teratur sehingga dapat menyebabkan tanaman mengalami kekurangan atau kelebihan air. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem akuisisi data berbasis *ZigBee* untuk memantau kondisi tanaman hias serta mengendalikan penyiraman secara otomatis. Sistem menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor suhu DS18B20, Arduino Nano sebagai pengendali pada sisi *transmitter*, modul XBee Series 2 sebagai media komunikasi *ZigBee*, ESP32 sebagai pengendali pada sisi receiver sekaligus penghubung ke internet, serta aplikasi *Blynk* untuk pemantauan secara real-time. Pengujian dilakukan pada dua pot tanaman dan komunikasi *ZigBee* diuji pada jarak 20–120 meter dengan parameter RSSI, *packet delay*, dan *Packet Loss*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau suhu dan kelembaban tanah, menampilkan data pada aplikasi *Blynk*, serta mengaktifkan penyiraman secara otomatis sesuai nilai ambang kelembaban. Komunikasi *ZigBee* berhasil dilakukan hingga jarak 120 meter dengan nilai RSSI berkisar 75,14%–43,08%, *packet delay* sebesar 456–4663 ms, dan *Packet Loss* tertinggi sebesar 43,6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk mendukung pemantauan dan penyiraman tanaman hias secara otomatis, meskipun kualitas komunikasi *ZigBee* menurun seiring bertambahnya jarak.

Kata kunci: *ZigBee*, Blynk, akuisisi data, tanaman hias.

.

ABSTRACT

Ornamental plants require adequate soil moisture to grow optimally. However, manual irrigation is often performed irregularly, resulting in either insufficient or excessive water supply. This study aims to design and implement a ZigBee-based data acquisition system for monitoring ornamental plants and controlling irrigation automatically. The system employs a soil moisture sensor and a DS18B20 temperature sensor, an Arduino Nano as the transmitter controller, an XBee Series 2 module for ZigBee communication, an ESP32 as the receiver controller and Internet gateway, and the Blynk application for real-time monitoring. The system was tested on two potted ornamental plants, while ZigBee communication performance was evaluated at distances ranging from 20 to 120 meters using the Received Signal Strength Indicator (RSSI), packet delay, and Packet Loss as performance parameters. The results show that the system is capable of monitoring temperature and soil moisture, displaying real-time data on the Blynk application, and automatically activating irrigation based on the predefined soil moisture threshold. ZigBee communication was successfully maintained up to 120 meters, with RSSI values ranging from 75.14% to 43.08%, packet delay ranging from 456 to 4663 ms, and a maximum Packet Loss of 43.6%. These results indicate that the proposed system is effective for automatic monitoring and irrigation of ornamental plants, although the communication performance decreases as the transmission distance increases.

Keywords: *ZigBee, Blynk, data acquisition, ornamental plants.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur Kehadirat Allah SWT. karna rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **"SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS KOMUNIKASI *ZIGBEE* PADA TANAMAN HIAS"** ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, nasehat dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua orang tua. Bapak Sahri dan Ibu Sri Marwati serta saudara dan keluarga penulis yang telah sabar mendidik, mendoakan, dan memberi dukungan tiada henti kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. -Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan serta dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan serta dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan banyak masukan, kritik, dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan banyak masukan, kritik, dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak khususnya Bidang Studi Teknik Elektro atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan selama ini.

9. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah banyak membantu baik moral dan materi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah dibutuhkan penulis untuk memperbaiki kekurangan pada Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebagai bahan literatur untuk menambah ilmu pengetahuan dan masukan bagi semua pihak khususnya pada konsentrasi Teknik Telekomunikasi Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura semoga dapat dipergunakan dengan sebagai mestinya.

Pontianak, 17 Juli 2026

Penulis,

Nurul Elisa

NIM. D1021201061

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR ISTILAH xi

DAFTAR SINGKATAN xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Pembatasan Masalah 2

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Penelitian Terdahulu 4

2.2 Tanaman Hias 5

2.3 *ZigBee* 5

2.4 Parameter-Parameter Transmisi *ZigBee* 6

2.4.1 PAN ID 6

2.4.2 Channel 6

2.4.3 Network Key 6

2.4.4 TX Power 6

2.5 Parameter-Parameter Performasi *ZigBee* 6

2.5.1 RSSI 6

2.5.2 *Packet Delay* 7

2.5.3 *Packet Loss* 7

2.6 *Blynk* 7
BAB III METODOLOGI PENELTIAN 9
3.1 Lokasi Penelitian 9
3.2 Alat dan Bahan 9
3.2.1 Alat 9
3.2.2 Bahan 10
3.3 Metode Penelitian 16
3.4 Diagram Alir Penelitian 16
3.5 Perancangan Sistem 18
3.6 Perancangan Perangkat Keras 19
3.7 Perancangan proses pengiriman data dari *Transmitter* 21
3.8 Perancangan proses penerimaan data pada *Receiver* 22
3.9 Data Penelitian 23
3.10 Analisis Hasil 23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Kalibrasi Sensor 24
4.2 Pengujian Performa Komunikasi *ZigBee* 25
4.2.1 Pengujian Pada Jarak 20 meter 26
4.2.2 Pengujian Pada Jarak 40 meter 28
4.2.3 Pengujian Pada Jarak 60 meter 30
4.2.4 Pengujian Pada Jarak 80 meter 31
4.2.5 Pengujian Pada Jarak 100 meter 33
4.2.6 Pengujian Pada Jarak 120 meter 35
4.2.7 Pengujian *Packet Loss* 37
4.2.8 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak 39
4.3 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu 40
4.4 Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis. 41
BAB V PENUTUP 46
5.1 Kesimpulan 46
5.2 Saran 47
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

LAMPIRAN E

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Blynk 8
Gambar 3.1 Laptop Acer aspire A314-35-C91P 9
Gambar 3.2 XBee Series 2 10
Gambar 3.3 Arduino Nano 11
Gambar 3.4 NodeMCU ESP32 12
Gambar 3.5 Soil Moisture Sensor 13
Gambar 3.6 Sensor DS12B20 14
Gambar 3.7 Relay 2 Channel 15
Gambar 3.8 Water Pump mini 16
Gambar 3.9 Diagram alir penelitian 17
Gambar 3.10 Diagram blok sistem 18
Gambar 3.11 Rangkaian Transmitter 19
Gambar 3.12 Rangkaian Receiver 20
Gambar 3.13 Diagram alir untuk proses pengiriman data dari Transmitter 21
Gambar 3.14 Diagram alir proses penerimaan data pada Receiver 22
Gambar 4.1 Lokasi Pengujian komunikasi *ZigBee* dengan rentang jarak 120 meter. 26
Gambar 4.2 Grafik RSSI Pada Jarak 20 meter 27
Gambar 4.3 Grafik Delay Pada Jarak 20 meter 27
Gambar 4.4 Grafik RSSI Pada Jarak 40 meter 29
Gambar 4.5 Grafik Delay Pada Jarak 40 meter 29
Gambar 4.6 Grafik RSSI Pada Jarak 60 meter 30
Gambar 4.7 Grafik Delay Pada Jarak 60 meter 31
Gambar 4.8 Grafik RSSI Pada Jarak 80 meter 32
Gambar 4.9 Grafik Delay Pada Jarak 80 meter 33
Gambar 4.10 Grafik RSSI Pada Jarak 100 meter 34
Gambar 4.11 Grafik Delay Pada Jarak 100 meter 35
Gambar 4.12 Grafik RSSI Pada Jarak 120 meter 36
Gambar 4.13 Grafik Delay Pada Jarak 120 meter 37
Gambar 4.14 Grafik pengukuran *Packet Loss* 38

Gambar 4.15 Tampilan monitoring hari ke 1 42
Gambar 4.16 Tampilan monitoring hari ke 2 42
Gambar 4.17 Tampilan monitoring hari ke 3 43
Gambar 4.18 Tampilan monitoring hari ke 4 44
Gambar 4.19 Tampilan monitoring hari ke 5 44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi XBee Series 2 10
Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Nano 11
Tabel 3.3 Spesifikasi NodeMCU ESP32 12
Tabel 3.4 Spesifikasi sensor Soil Moisture 13
Tabel 3.5 Spesifikasi sensor suhu DS18B20 14
Tabel 3.6 Spesifikasi relay 2 channel 15
Tabel 3.7 Pinout rangkaian Transmitter 20
Tabel 3.8 Pinout rangkaian Receiver 20
Tabel 3.9 Data Penelitian Sistem komunikasi *ZigBee* 23
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor Soil Moisture 24
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu 25
Tabel 4.3 Hasil pengujian pada jarak 20 meter 26
Tabel 4.4 Hasil pengujian pada jarak 40 meter 28
Tabel 4.5 Hasil Pengujian pada jarak 60 meter 30
Tabel 4.6 Hasil Pengujian jarak 80 meter 32
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Jarak 100 meter 33
Tabel 4.8 Hasil Pengujian jarak 120 meter 35
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran *Packet Loss* 37
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Pada Semua Variasi Jarak 39
Tabel 4.11 Tabel Perbandingan Hasil Pengujian Terdahulu 40
Tabel 4.12 Monitoring sensor pada tanaman hias 41

DAFTAR ISTILAH

Channel	Bagian dari pita frekuensi radio yang digunakan untuk komunikasi nirkabel antar perangkat *ZigBee.*
Network key	Kunci enkripsi yang digunakan untuk mengamankan dan mengenkripsi semua lalu lintas jaringan.
Packet delay	Selisih antara waktu pengiriman paket data dan waktu penerimaan paket data.
Signal to Noise ratio	perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya derau atau noise (gangguan) yang tidak diinginkan dalam suatu sistem komunikasi atau pengukuran.
Packet Loss	Jumlah paket yang hilang selama proses transmisi data antara pengirim dan penerima.
PAN ID	Parameter yang mengatur radio mana saja yang dapat berkomunikasi.
Receiver	Alat yang digunakan untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh transmitter.
RSSI	Parameter untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima.
Transmitter	Alat yang digunakan untuk mengirim data.
TX Power	Daya pancar sinyal saat mengirim data.
ZigBee	Sebuah jaringan nirkabel standar “Mesh” yang berbiaya rendah, daya rendah.

DAFTAR SINGKATAN

IoT	: *Internet of Things*
PAN	: *Personal Area Netowk*
RSSI	: *Received Signal Strength Indicator*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman hias memiliki berbagai keuntungan ketika digunakan untuk menghias halaman. Selain perannya dalam meningkatkan estetika halaman, tanaman hias juga memiliki fungsi tambahan sebagai penyaring yang efektif terhadap gas beracun dan asap rokok. Tidak hanya menambah keindahan lingkungan luar, tetapi juga berkontribusi pada kualitas udara di dalam ruangan dengan menyaring polusi[1]. Agar tanaman hias dapat tumbuh dengan baik, perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut[2]. Adapun salah satu faktor tersebut adalah kelembaban tanah.

Masalah umum yang sering terjadi adalah penyiraman tanaman yang tidak dilakukan secara teratur atau malah berlebihan, yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman hias. Hal ini mengakibatkan tanaman tidak mendapatkan kadar air yang cukup, sehingga tanaman hias bisa menjadi layu bahkan mati[3]. Masalah serupa juga terjadi pada tanaman hias yang ada di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik UNTAN.

Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan alat penyiraman otomatis. Penggunaan teknologi nirkabel *ZigBee* sebagai standar komunikasi menjadi pilihan utama. *ZigBee* adalah protokol jaringan nirkabel yang ditargetkan untuk otomasi dan aplikasi remote control dengan teknologi data rate rendah, konsumsi daya rendah, dan murah[4]. Data yang dikumpulkan merupakan suhu dan kelembaban tanah pada tanaman. Saat tanaman kering diberikan tindakan pencegahan seperti penyiraman otomatis.

Namun, kinerja komunikasi nirkabel dapat dipengaruhi oleh jarak antara perangkat pengirim dan penerima. Semakin jauh jarak komunikasi, kualitas sinyal dan keberhasilan pengiriman data dapat mengalami perubahan. Kondisi tersebut dapat berdampak terhadap keterlambatan penerimaan data dan terjadinya kehilangan paket data[5]. Oleh karena itu, diperlukan pengujian untuk mengetahui kinerja komunikasi *ZigBee* pada jarak yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan tanaman Puring dan Wali Songo sebagai objek penelitian. Hal ini dikarenakan tanaman Puring dan Wali Songo memiliki daun yang sangat menarik dengan kombinasi warna dan bentuk yang beragam, perawatannya relatif mudah, serta kemampuannya menambah sentuhan tropis dan warna yang menyegarkan di ruangan maupun taman

Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring pengelolaan tanaman hias pada Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik UNTAN dan melihat kinerja dan performa dari teknologi nirkabel *ZigBee* terhadap sistem monitoring tanaman hias. Dengan penerapan sistem akuisisi data berbasis *ZigBee*, diharapkan dapat tercipta metode pemantauan yang lebih efisien, hemat energi, dan mudah diimplementasikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman hias secara optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah kurang optimalnya perawatan Tanaman Hias secara manual di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik UNTAN dan bagaimana kinerja komunikasi *ZigBee* pada berbagai jarak.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi kinerja dari sistem komunikasi *ZigBee* dalam hal pemantauan dan pemeliharaan tanaman hias secara otomatis.

1.4 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Akuisisi data mencakup kelembaban tanah dan suhu sebagai parameter utama untuk menentukan kebutuhan penyiraman.
2. Parameter yang diuji adalah nilai RSSI, *Packet Delay,* dan *Packet Loss*.
3. Objek penelitian menggunakan 2 pot tanaman hias.
4. Mekanisme penyiraman otomatis menggunakan pompa air sederhana yang diaktifkan berdasarkan nilai ambang batas kelembaban tanah.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari skripsi ini disusun dalam lima bab terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penelitian sebelumnya dan Gambaran mengenai teori yang berkaitan tentang Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* Pada Tanaman Hias.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang bahan dan alat, variabel dan data penelitian, perancangan dan pengujian untuk Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* Pada Tanaman Hias

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang perancangan Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* Pada Tanaman Hias, data hasil pengujian dan analisa kinerja Sistem Akuisisi Data Berbasis Komunikasi *ZigBee* Pada Tanaman Hias

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang dilakukan serta juga berisikan saran untuk pengembangan pada penelitian yang dilakukan.