



SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM
KOMUNIKASI WEBSOCKET PADA DUAL
MIKROKONTROLER ESP32-C3 DAN ARDUINO
NANO (STUDI KASUS: MODUL QUICKSHIFTER)**

ERLANGGA PUTRA RAMADHAN

NPM 22081010075

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., M.T.

Dr. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM KOMUNIKASI
WEBSOCKET PADA DUAL MIKROKONTROLER ESP32-C3 DAN
ARDUINO NANO (STUDI KASUS: MODUL QUICKSHIFTER)

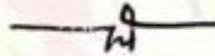
Oleh:
Erlangga Putra Ramadhan
NPM. 22081010075

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal

Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom.,

MT.

NIP. 19830310 202121 1 006



(Pembimbing I)

Dr. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTL

NIP. 19860523 202121 1 003

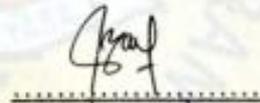


(Pembimbing II)

Made Hanindia Prami Swari, S.Kom.,

M.Cs.

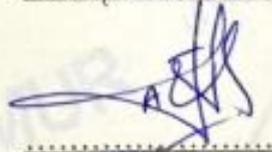
NIP. 19890205 201803 2 001



(Ketua Penguji)

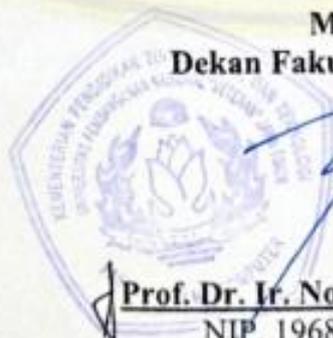
Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 202121 2 005



(Penguji I)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer,



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM KOMUNIKASI
WEBSOCKET PADA DUAL MIKROKONTROLER ESP32-C3 DAN
ARDUINO NANO (STUDI KASUS: MODUL QUICKSHIFTER)**

Oleh :

ERLANGGA PUTRA RAMADHAN

NPM. 22081010075



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ERLANGGA PUTRA RAMADHAN
NPM : 22081010075
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 27 Februari 2026
Yang Membuat Pernyataan,



ERLANGGA PUTRA RAMADHAN
NPM. 22081010075

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Erlangga Putra Ramadhan / 22081010075

Judul Skripsi : Perancangan dan Pengembangan Sistem Komunikasi WebSocket pada Dual Mikrokontroler ESP32-C3 dan Arduino Nano (Studi Kasus: Modul Quickshifter)

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., MT.
2. Dr. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.Kom., MTI

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong kebutuhan akan sistem komunikasi data yang andal, praktis, dan berlatensi rendah, khususnya pada aplikasi real-time di bidang otomotif. Salah satu penerapannya adalah modul quickshifter pada sepeda motor, yang memerlukan pemantauan dan penyetelan parameter secara presisi berdasarkan kondisi mesin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem komunikasi real-time berbasis WebSocket pada arsitektur dual mikrokontroler ESP32-C3 dan Arduino Nano dengan studi kasus modul quickshifter. Arduino Nano berperan sebagai pengendali utama proses quickshifter, termasuk pembacaan sensor dan pengaturan waktu pemutusan pengapian (kill time), sedangkan ESP32-C3 berfungsi sebagai gateway komunikasi nirkabel menggunakan protokol WebSocket. Selain komunikasi nirkabel, sistem ini juga dilengkapi dengan komunikasi USB sebagai mekanisme fallback untuk menjaga keandalan sistem saat koneksi Wi-Fi mengalami gangguan. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian performa komunikasi. Parameter pengujian mencakup latensi, jitter, dan kestabilan transmisi data antara sistem dan aplikasi berbasis Windows. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi WebSocket mampu menyediakan transmisi data real-time dengan latensi rata-rata yang masih berada dalam batas toleransi sistem quickshifter, meskipun memiliki performa sedikit di bawah komunikasi USB serial. Namun demikian, WebSocket menawarkan keunggulan signifikan dalam hal fleksibilitas dan kepraktisan penggunaan. Dengan demikian, sistem dual-mikrokontroler dengan komunikasi WebSocket dan USB fallback ini dinilai efektif untuk meningkatkan kemudahan penyetelan dan pemantauan modul quickshifter berbasis Arduino.

Kata kunci: Internet of Things, WebSocket, ESP32-C3, Arduino Nano, Quickshifter, Komunikasi Real-Time, Dual Mikrokontroler

ABSTRACT

Student Name / NPM : Erlangga Putra Ramadhan / 22081010075
Thesis Title : Design and Development of WebSocket
Communication System on Dual Microcontroller
ESP32-C3 and Arduino Nano (Case Study:
Quickshifter Module)
Advisor : 1. Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., MT.
2. Dr. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.Kom., MTI

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology has increased the demand for reliable, practical, and low-latency data communication systems, particularly for real-time applications in the automotive field. One such application is a motorcycle quickshifter module, which requires precise monitoring and parameter adjustment based on engine conditions. This research aims to design and develop a real-time communication system based on WebSocket using a dual-microcontroller architecture consisting of ESP32-C3 and Arduino Nano, with a quickshifter module as the case study. Arduino Nano functions as the main controller responsible for quickshifter operations, including sensor reading and ignition cut (kill time) control, while ESP32-C3 acts as a wireless communication gateway utilizing the WebSocket protocol. In addition to wireless communication, the system incorporates USB communication as a fallback mechanism to ensure system reliability when Wi-Fi connectivity is disrupted. The research methodology includes hardware and software design, system implementation, and communication performance testing. The evaluated parameters consist of latency, jitter, and data transmission stability between the system and a Windows-based application. The experimental results indicate that WebSocket communication is capable of providing real-time data transmission with average latency within acceptable limits for quickshifter applications, although its performance is slightly lower than that of USB serial communication. Nevertheless, WebSocket offers significant advantages in terms of flexibility and usability. Therefore, the proposed dual-microcontroller system with WebSocket and USB fallback communication is considered effective in enhancing the convenience and reliability of Arduino-based quickshifter module configuration and monitoring.

Keywords: Internet of Things, WebSocket, ESP32-C3, Arduino Nano, Quickshifter, Real-Time Communication, Dual Microcontroller

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perancangan dan Pengembangan Sistem Komunikasi WebSocket pada Dual Mikrokontroler ESP32-C3 dan Arduino Nano (Studi Kasus: Modul Quickshifter)”** dengan baik dan lancar.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata-1 (S1) di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selama proses penyusunan, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak yang sangat berperan penting dalam terselesaikannya karya ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih serta penghormatan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeni, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., MT. dan Bapak Dr. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI, selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan penuh dedikasi dalam membimbing, mengarahkan, dan memberikan masukan berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., M.T., selaku dosen Riset Informatika yang telah menyalakan api rasa ingin tahu yang mendalam dalam diri penulis, hingga akhirnya membawa penelitian ini sampai pada titik ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Informatika yang telah berbagi ilmu, membuka wawasan, dan menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis.

Ucapan terima kasih yang paling tulus penulis sampaikan kepada:

6. Bapak dan Ibu tercinta, yang doa-doanya tidak pernah putus, cinta dan pengorbanannya tidak terbalas, serta semangatnya selalu menjadi cahaya penuntun di setiap langkah penulis.
7. Teman-teman Cavemen: Dika, Gathoo, dan Tama, yang tidak hanya menjadi sahabat terbaik, tetapi juga saudara yang setia menemani malam-malam panjang penuh tawa, lelucon, keluhan, dan diskusi tidak berujung selama proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, serta menjadi langkah awal untuk kontribusi yang lebih besar di masa depan.

Surabaya, 27 Februari 2026

Erlangga Putra Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Mikrokontroler.....	8
2.2.2 Sistem Dual-Mikrokontroler.....	11
2.2.3 EEPROM	12
2.2.4 WebSocket.....	12
2.2.5 Konsep Real-Time	13
2.2.6 Quickshifter	13
2.2.7 Sensor Tuas Persneling.....	15
2.2.8 MOSFET	15
2.2.9 DC-to-DC Step-Down	16
2.2.10 Optocoupler	17
2.2.11 Sensor CKP.....	17
2.3 Kerangka Konseptual.....	18
2.3.1 Input.....	18

2.3.2 Proses.....	20
2.3.3 Output	21
2.4 Gambar dan Tabel Pendukung.....	21
2.4.1 Gambar Diagram Alur Kerja Sistem	22
2.4.2 Tabel Perbandingan Teknologi.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Analisis Kebutuhan.....	28
3.2 Perancangan Sistem	29
3.2.1 Diagram Blok Sistem.....	30
3.2.2 Skema Rangkaian Elektronik	32
3.2.3 Alur Kerja Sistem	33
3.2.4 Spesifikasi Komponen.....	35
3.2.5 Keamanan Sistem	36
3.3 Implementasi.....	37
3.3.1 Pembuatan Prototipe.....	39
3.3.2 Pemrograman ESP32-C3	39
3.3.3 Pemrograman Arduino Nano.....	41
3.4 Pengujian Sistem.....	42
3.4.1 Tujuan Pengujian.....	43
3.4.2 Skenario Pengujian.....	43
3.4.3 Alat dan Parameter Uji	43
3.4.4 Langkah Pengujian	44
3.4.5 Hasil yang Diharapkan	45
3.5 Evaluasi.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pembuatan Prototipe	47
4.1.1 Desain Fisik dan Tata Letak Komponen	47
4.1.2 Perakitan Komponen	49
4.1.3 Pembuatan Casing	50
4.2 Pemrograman Mikrokontroler	51
4.2.1 Pemrograman Arduino Nano.....	51
4.2.2 Pemrograman ESP32-C3	52
4.3 Proses Komunikasi Data	53
4.3.1 Alur Penerimaan Perintah dari ESP32-C3 ke Arduino	53
4.3.2 Alur Permintaan Data dari Client melalui ESP32	54

4.3.3 Proses Forwarding Data oleh ESP32-C3 melalui WebSocket	55
4.3.4 Mekanisme Komunikasi Dua Arah (Full-Duplex Communication)	55
4.3.5 Contoh Skenario Komunikasi Lengkap.....	56
4.4 Pengujian Sistem.....	57
4.4.1 Pengujian Koneksi WebSocket	57
4.4.2 Pengujian Fallback USB Serial	61
4.4.3 Pengujian Fungsional Quickshifter	65
4.4.4 Pengujian Keselamatan.....	70
4.5 Analisis Hasil Pengujian	71
4.5.1 Analisis Kinerja Komunikasi Data	72
4.5.2 Analisis Fungsionalitas Quickshifter.....	72
4.5.3 Analisis Keselamatan dan Keandalan Sistem.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano.....	9
Gambar 2.2 ESP32-C3 SuperMini.....	10
Gambar 2.3 Modul Quickshifter.....	14
Gambar 2.4 Sensor Tuas Persneling.....	15
Gambar 2.5 MOSFET kemasan TO-220.....	16
Gambar 2.6 MP1584EN Step-Down Module.....	16
Gambar 2.7 Optocoupler PC817.....	17
Gambar 2.8 Diagram Input Komunikasi.....	18
Gambar 2.9 Diagram Input Quickshifter.....	19
Gambar 2.10 Diagram Alur Sistem Utuh.....	22
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Modul Quickshifter.....	31
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Elektronik.....	32
Gambar 3.4 Alur Kerja Sistem Komunikasi.....	34
Gambar 3.5 Diagram Alur Kerja Quickshifter.....	35
Gambar 3.6 Diagram Alur Pemrograman ESP32-C3.....	40
Gambar 3.7 Diagram Alur Pemrograman Arduino Nano.....	42
Gambar 4.1 Tampak 3D PCB.....	47
Gambar 4.2 Layer Atas dan Layer Bawah PCB.....	48
Gambar 4.3 PCB Sebelum Rakit.....	48
Gambar 4.4 PCB Selesai Rakit.....	50
Gambar 4.5 3D Modelling menggunakan SketchUp.....	51
Gambar 4.6 Tangkapan Layar Pengujian WebSocket Berulang.....	58
Gambar 4.7 Tangkapan Layar Batch Test WebSocket.....	59
Gambar 4.8 Tangkapan Layar Pengujian USB Berulang.....	63
Gambar 4.9 Tangkapan Layar Batch Test USB.....	64
Gambar 4.10 Sepeda Motor Pada Paddock.....	65
Gambar 4.11 Tangkapan Layar Log RPM.....	67
Gambar 4.12 Grafik RPM Mesin.....	67
Gambar 4.13 Log Kejadian Quickshifter.....	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Proses dalam Sistem.....	20
Tabel 2.2 Output Sistem	21
Tabel 2.3 Perbandingan Komunikasi Nirkabel.....	24
Tabel 2.4 Perbandingan Protokol Komunikasi	25
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen	36
Tabel 4.1 Bill of Material (BOM).....	49
Tabel 4.2 Forwarding Data ESP32-C3	55
Tabel 4.3 Statistik Performa WebSocket.....	59
Tabel 4.4 Hasil Pengujian WebSocket.....	60
Tabel 4.5 Parameter Kategori	61
Tabel 4.6 Statistik Performa USB Serial	63
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Komunikasi USB Serial	64
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Batas Bawah Aktivasi	68
Tabel 4.9 Kategori Rentang RPM.....	69
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Akurasi Kill Time	69
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian Keselamatan.....	71
Tabel 4.12 Perbandingan Kinerja Komunikasi Data	72

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tautan Kode Program Arduino Nano	79
Lampiran 2: Tautan Kode Program ESP32-C3	79
Lampiran 3: Tautan Kode Pengujian Berulang	80
Lampiran 4: Tautan Kode Pengujian Berurutan	80
Lampiran 5: Tautan Hasil Cek Plagiarisme	81
Lampiran 6: Surat Keterangan Hasil Pemeriksaan Plagiarisme	82

Halaman ini sengaja dikosongkan