

**OPTIMASI AKSES DATA IMU 9DOF ICM_20948 DENGAN
DMA PADA ESP32 S3 DENGAN FREE RTOS**

LAPORAN NON-REGULER – MAGANG IT

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

FARREL ZHAFIF KUSUMADHANA

22.11.4674

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**OPTIMASI AKSES DATA IMU 9DOF ICM_20948 DENGAN DMA
PADA ESP32 S3 DENGAN FREE RTOS**

LAPORAN NON-REGULER – MAGANG IT

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana

Program Studi Informatika



Disusun oleh :

FARREL ZHAFIF KUSUMADHANA

22.11.4674

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**OPTIMASI AKSES DATA IMU 9DOF ICM_20948 DENGAN DMA PADA ESP32
S3 DENGAN FREE RTOS**

yang disusun dan diajukan oleh

Farrel Zhafif Kusumadhana

22.11.4674

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 10 Februari 2026

Drs. Asro Nasiri, M.Kom.,



Drs. Asro Nasiri, M.Kom.

N/K. 190302152

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

OPTIMASI AKSES DATA IMU 9DOF ICM_20948 DENGAN DMA PADA ESP32 S3 DENGAN FREE RTOS

yang disusun dan diajukan oleh

Farrel Zhafif Kusumadhana
22.11.4674

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302375

Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393

Drs. Asro Nasiri, M.Kom.
NIK. 190302152



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Farrel Zhafif Kusumadhana

NIM : 22.11.4674

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

Tuliskan Judul Karya

Dosen Pembimbing : Drs. Asro Nasiri, M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Farrel Zhafif Kusumadhana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Bapa, Putra, dan Roh Kudus atas segala rahmat ,berkat ,dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan non reguler jalur profesional magang yang berjudul “ Optimasi Akses Data IMU 9DOF ICM_20948 Dengan DMA pada ESP32 S3 Dengan FREE RTOS”.

Laporan ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan, dukungan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan hormat, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus dan Roh Kudus, yang senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan magang dan skripsi ini dengan baik.
2. Santo Thomas Aquinas, pelindung para pelajar dan pencari ilmu yang membimbing dan menginspirasi penulis dalam kegiatan magang dan skripsi.
3. Bapak Drs Asro Nasiri M. Kom selaku direktur FROG Indonesia dan dosen pembimbing yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk magang dan menyelesaikan skripsi.
4. Kedua orang tua , kakek, nenek, bude, pakde dan keluarga besar yang ikut serta memberikan dukungan doa dan kasih sayang dan motivasi bagi penulis.
5. Tim teknologi FROG Indonesia yang telah membimbing dan membantu penulis pada saat kegiatan magang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan skripsi non reguler dengan jalur profesional magang yang berjudul Optimasi Akses Data IMU 9DOF ICM-20948 dengan DMA pada ESP32-S3 menggunakan FREE RTOS” dapat terselesaikan.

Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Asro Nasiri, M.Kom., selaku Direktur FROG Indonesia sekaligus Dosen Pembimbing, yang telah memberikan kesempatan, arahan, bimbingan, serta dukungan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan magang dan penyusunan laporan ini.
2. Tim Teknologi FROG Indonesia, yang telah memberikan bimbingan teknis, masukan, serta pengalaman praktis yang berharga selama proses magang berlangsung.
3. Kedua orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan kegiatan magang dan penyusunan laporan ini.

Yogyakarta, 7 Februari 2026

Penulis

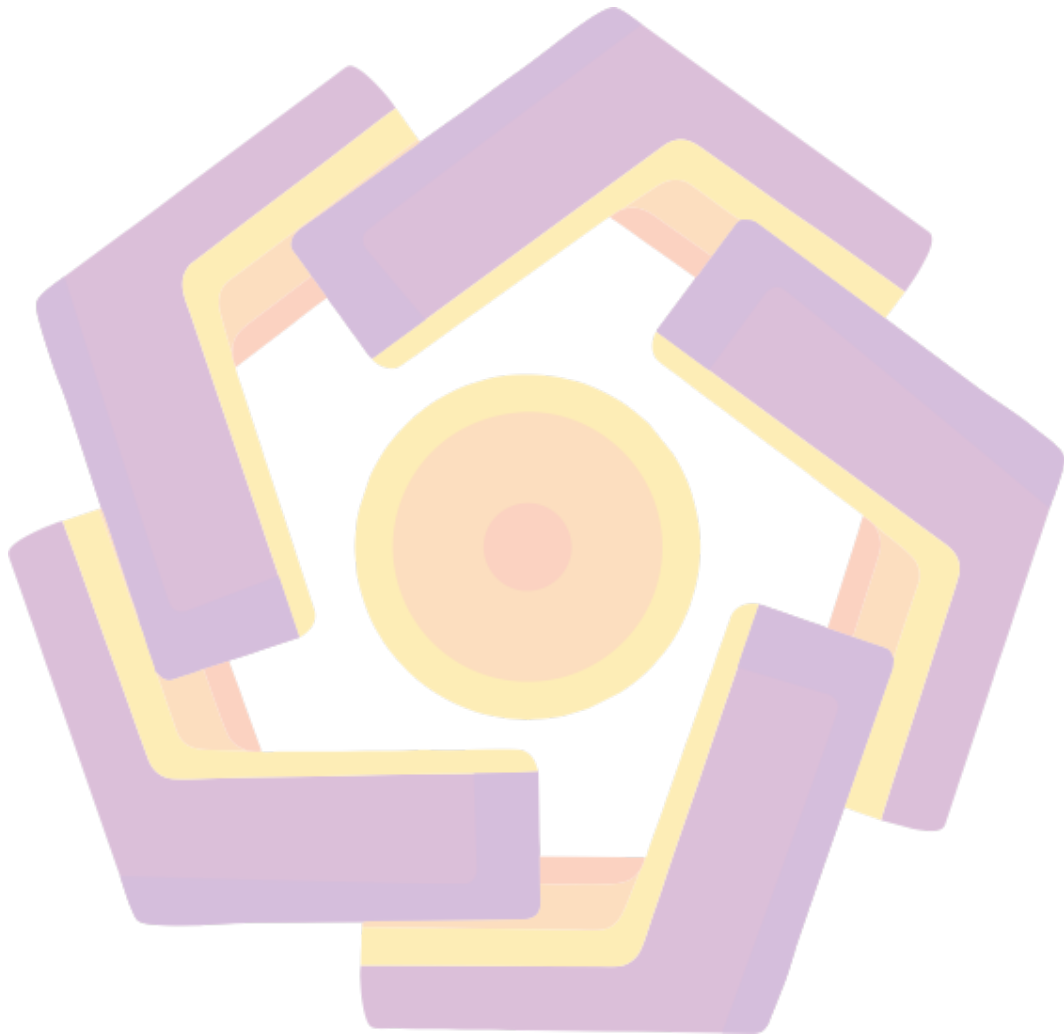
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran	xi
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xii
Daftar Istilah.....	xiii
Intisari	xiv
<i>Abstract</i>	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Gambaran Umum.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
Bab II Teori dan METODE.....	4
2.1. Teori	4
2.1.1. Komunikasi SPI	4
2.1.2. Komunikasi I2C	5
2.1.3. Task ISR	6
2.1.4. Sistem RTOS	7
2.1.5. DMA	7
2.1.6. OODA LOOP	8
2.1.7. PATTERN ANALYSIS	8
2.2. Analisis.....	9
2.2.1. OODA LOOP	9

2.2.2.	Kendala Pengembangan	10
2.2.3.	Arsitektur	11
2.2.4.	Alur Kerja Sistem.....	12
2.2.5.	Alur akuisisi data.....	13
BAB III Hasil dan Pembahasan		15
3.1.	Hasil	15
3.1.1.	Skenario pengujian.....	15
3.1.1.1.	Arsitektur dan perangkat lunak	15
3.1.1.2.	Perangkat keras	15
3.1.1.3.	Parameter pengujian dan skenario	17
3.1.2.	Data pengetesan	18
3.1.3.	Pembahasan hasil pengetesan	21
3.2.	Evaluasi	22
BAB IV Kesimpulan		26
4.1.	Kesimpulan	26
4.2.	Saran.....	27
Referensi		28
Curriculum Vitae		29
Lampiran dan Bukti Pendukung.....		30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penjelasan arsitektur.....	1
Tabel 2.Setting sensor	18

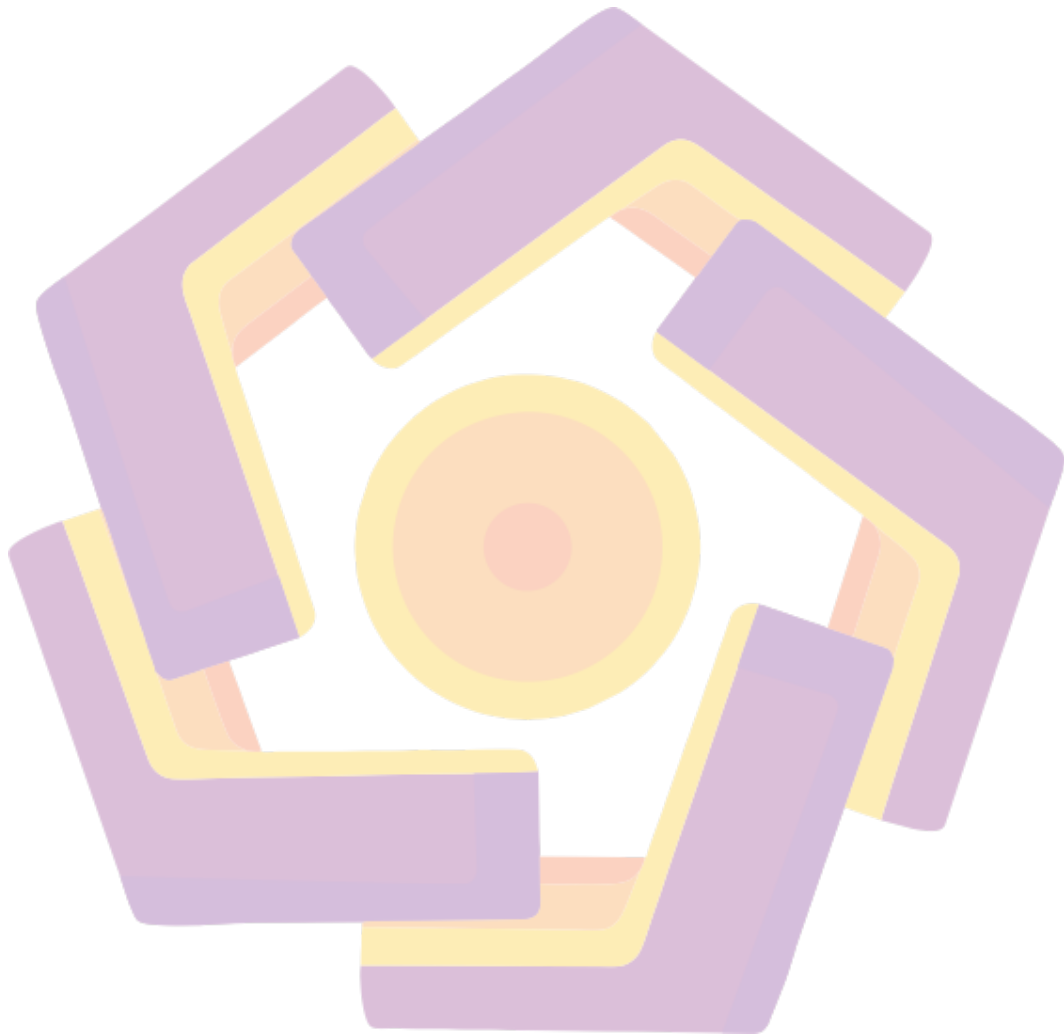


DAFTAR GAMBAR

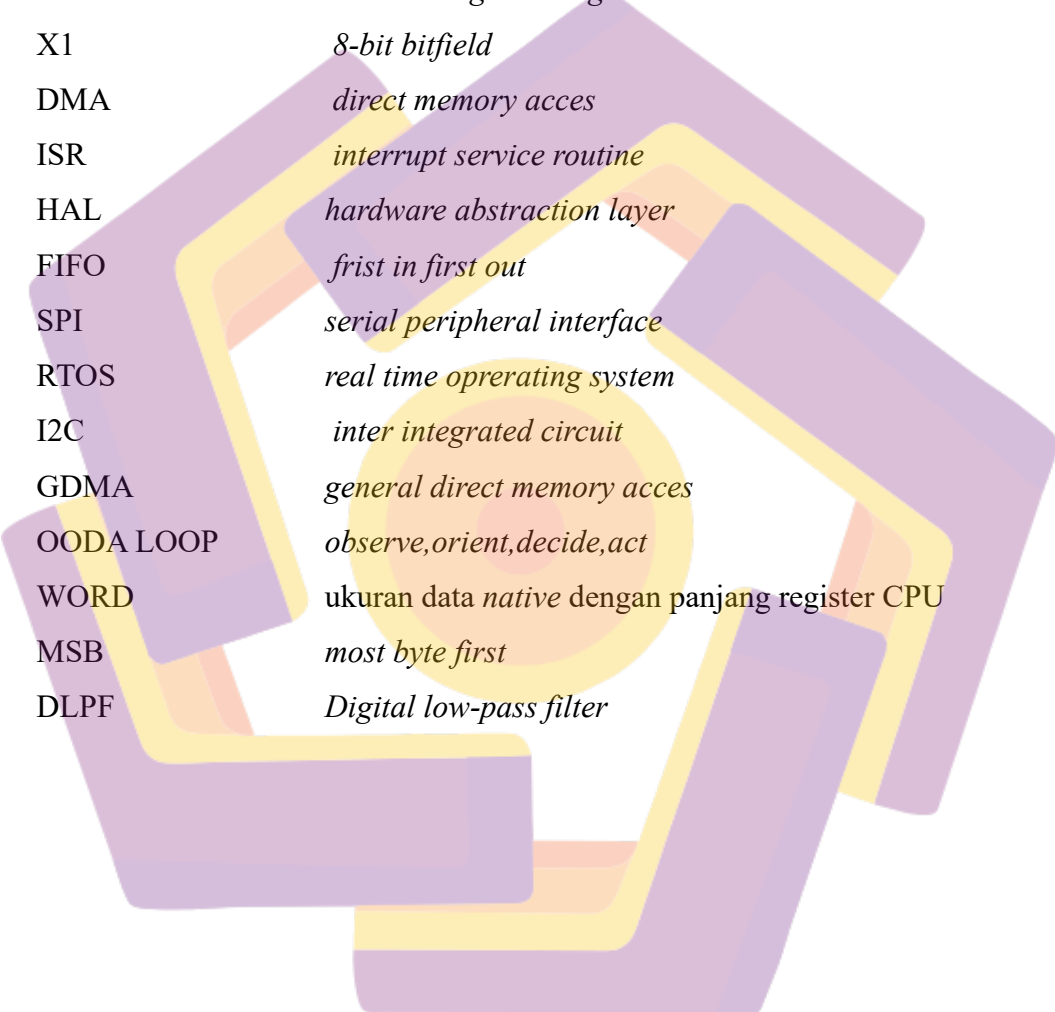
Gambar 1 SPI Overview	4
Gambar 2 ICM-20948 Block Diagram	5
Gambar 3 ICM-20948 Solution Using I2C Interface.....	6
Gambar 4 pizza slice table	9
Gambar 5 flow kerja.....	13
Gambar 6 Alur data hardware	14
Gambar 7 spesifikasi lilygo.....	16
Gambar 8 lilygo T3S3	17
Gambar 9.Gpio set	19
Gambar 10 pengetesan	19
Gambar 11 gambar rangkaian	20
Gambar 12 Sample hasil data.....	20
Gambar 13. Data pada oscilloscope	21
Gambar 14 non DMA.....	22
Gambar 15 kestabilan bit	24
Gambar 16 stabilisasi sistem.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 CV.....	29
Lampiran 2 Bukti Penerimaan Magang	30
Lampiran 3 Sertifikat magang.....	31
Lampiran 4 Nilai magang.....	32

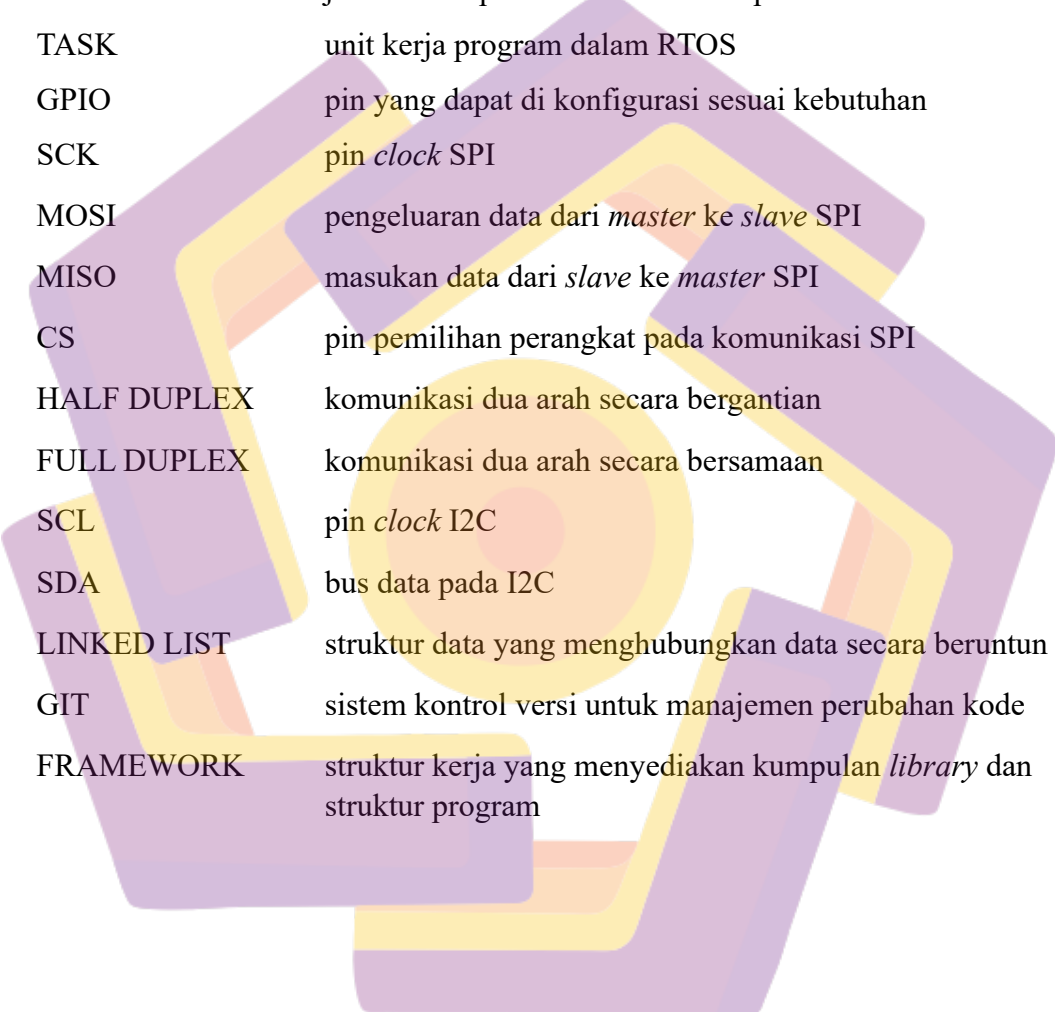


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



MS	<i>milisecond</i>
μ s	<i>microsecond</i>
U1	<i>8-bit unsigned integer</i>
U2	<i>16-bit unsigned integer</i>
X1	<i>8-bit bitfield</i>
DMA	<i>direct memory acces</i>
ISR	<i>interrupt service routine</i>
HAL	<i>hardware abstraction layer</i>
FIFO	<i>frist in first out</i>
SPI	<i>serial peripheral interface</i>
RTOS	<i>real time oprerating system</i>
I2C	<i>inter integrated circuit</i>
GDMA	<i>general direct memory acces</i>
OODA LOOP	<i>observe,orient,decide,act</i>
WORD	ukuran data <i>native</i> dengan panjang register CPU
MSB	<i>most byte first</i>
DLPF	<i>Digital low-pass filter</i>

DAFTAR ISTILAH



MASTER	pengendali perangkat lain dan sistem komunikasi
SLAVE	perangkat yang di kendalikan oleh master
CPU	unit pemroses instruksi umum
CORE	jumlah unit pemroses dalam satu paket silikon
TASK	unit kerja program dalam RTOS
GPIO	pin yang dapat di konfigurasi sesuai kebutuhan
SCK	pin <i>clock</i> SPI
MOSI	pengeluaran data dari <i>master</i> ke <i>slave</i> SPI
MISO	masukan data dari <i>slave</i> ke <i>master</i> SPI
CS	pin pemilihan perangkat pada komunikasi SPI
HALF DUPLEX	komunikasi dua arah secara bergantian
FULL DUPLEX	komunikasi dua arah secara bersamaan
SCL	pin <i>clock</i> I2C
SDA	bus data pada I2C
LINKED LIST	struktur data yang menghubungkan data secara beruntun
GIT	sistem kontrol versi untuk manajemen perubahan kode
FRAMEWORK	struktur kerja yang menyediakan kumpulan <i>library</i> dan struktur program

INTISARI

Laporan ini menjelaskan tentang implementasi metode DMA pada sistem RTOS menggunakan ESP32-S3 untuk mengoptimalkan akuisisi data sensor IMU 9DOF ICM-20948. Metode DMA menjadi krusial pada sistem embedded untuk mengakses data pada memori tanpa intervensi CPU, sehingga CPU dapat fokus pada tugas kendali *drone* yang membutuhkan kinerja dan akurasi tinggi. DMA controller bertindak sebagai jembatan komunikasi antara sensor dan *flight control* menggunakan mekanisme antrean *queue* untuk memastikan integritas data secara *non blocking*.

Hasil pengujian kuantitatif menunjukkan bahwa implementasi DMA berhasil mengoptimalkan waktu akuisisi data menjadi 65 μ s, yang jauh lebih cepat dibandingkan target awal sebesar 1.060 ms. Selain itu, sistem menunjukkan stabilitas yang tinggi dengan keberhasilan pengujian beban kontinu selama 4 jam tanpa kegagalan transmisi. Optimasi ini membuktikan bahwa penggunaan DMA pada arsitektur RTOS secara signifikan meningkatkan efisiensi pemrosesan data untuk aplikasi kendali terbang drone yang presisi.

Kata kunci: RTOS, DMA, EMBEDDED, FLIGHT CONTROL, SENSOR.

ABSTRACT

This report describes the implementation of the DMA method within a RTOS using the ESP32-S3 to optimize data acquisition from the 9-axis ICM-20948 IMU sensor. The DMA method is a crucial technique in embedded systems for accessing data directly in memory without CPU intervention, allowing the CPU to perform other critical tasks. In this project, the DMA function is utilized to handle sensor data input and output directly to the memory unit, which is essential for applications requiring high performance and precision, specifically for drone flight control systems. The DMA controller acts as a communication bridge between the sensor and the flight control unit using a queue mechanism to ensure non blocking data integrity.

Quantitative results demonstrate that the DMA implementation successfully optimized the data acquisition time to 65 μ s, which is significantly faster than the initial non-DMA target of 1.060 ms . Furthermore, the system exhibited high stability, passing continuous load testing for 4 hours without any transmission failures. This optimization proves that the use of DMA within an RTOS architecture significantly enhances data processing efficiency for precise drone flight control applications.

Keyword: RTOS,DMA,EMBEDDED,FLIGHT CONTROL,SENSOR.