



**PERBANDINGAN PERFORMANSI SISTEM SINGLE-CORE
DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32
MENGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING
SYSTEM (RTOS)**

SKRIPSI

JATI KINSELA BRAJAMUSTI

2110314006

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**



**PERBANDINGAN PERFORMANSI SISTEM SINGLE-CORE
DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32
MENGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING
SISTEM (RTOS)**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

JATI KINSELA BRAJAMUSTI

2110314006

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Jati Kinsela Brajamusti

NIM : 2110314006

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : PERBANDINGAN PERFORMANSI SISTEM SINGLE-CORE
DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32
MENGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING
SISTEM (RTOS)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Ni Putu Devira Ayu Martin, S.Tr., M.Tr.
Penguji Utama

Ayu Mika Sherila, S.T., M.T.
Penguji Lembaga

Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Plt. Dekan Fakultas Teknik

Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.
Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Januari 2025

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PERFORMASI SISTEM SINGLE-CORE DAN DUAL-CORE
PADA MIKROKONTROLER ESP32 MENGGUNAKAN METODE REAL-
TIME OPERATING SISTEM (RTOS)**

Jati Kinsela Brajamusti

2110314006

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ir. Achmad Zuchriadi S.T., M.T.

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Jati Kinsela Brajamusti

NIM : 2110314006

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntu dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Depok, 21 Januari 2025

Yang Menyatakan,



Jati Kinsela Brajamusti

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Jati Kinsela Brajamusti

NIM : 2110314006

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERBANDINGAN PERFORMANSI SISTEM SINGLE-CORE DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32 MENGGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING SISTEM (RTOS)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 21 Januari 2025

Yang Menyatakan,



Jati Kinsela Brajamusti

**PERBANDINGAN PERFORMANSI SISTEM SINGLE-CORE
DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32
MENGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING
SISTEM (RTOS)**

Jati Kinsela Brajamusti

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi performansi prosesor ESP32 dalam mode *single-core* dan *dual-core* dengan kecepatan tetap 240 MHz, menggunakan RTOS sebagai platform pengelolaan tugas. Hasil menunjukkan bahwa konfigurasi *dual-core* memberikan respon waktu eksekusi 32,26% lebih cepat dibandingkan *single-core*, mencerminkan efektivitas tinggi dalam penanganan tugas paralel. Namun, peningkatan kinerja ini disertai dengan konsumsi daya yang lebih tinggi sebesar 4,96% dan kenaikan suhu operasi sebesar 0,22%. Kompromi antara peningkatan kinerja dan kebutuhan daya menjadikan mode *dual-core* optimal untuk aplikasi yang memprioritaskan efektivitas waktu. Temuan ini membuka peluang penelitian lebih lanjut dalam optimisasi algoritma RTOS dan strategi manajemen daya untuk meminimalkan dampak energi dari mode *dual-core*.

Kata Kunci : ESP32, *dual-core*, *single-core*, dan *Real-Time Operating System*

***PERFORMANSINCE COMPARISON OF SINGLE-CORE AND
DUAL-CORE SYSTEM ON ESP32 MICROCONTROLLER USING
REAL-TIME OPERATING SYSTEM (RTOS) METHOD***

Jati Kinsela Brajamusti

ABSTRACT

This study evaluates the performance of ESP32 processors in single-core and dual-core modes at a fixed speed of 240 MHz, using RTOS as a task management platform. Results show that the dual-core configuration provides 32.26% faster execution time response than the single-core, reflecting high effectiveness in parallel task handling. However, this performance improvement is accompanied by a higher power consumption of 4.96% and a 0.22% increase in operating temperature. The compromise between improved performance and power requirements makes dual-core mode optimal for applications that prioritize time effectiveness. These findings open up further research opportunities in RTOS algorithm optimization and power management strategies to minimize the energy impact of dual-core mode.

Keywords: ESP32, dual-core, single-core, and Real-Time Operating System

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN PERFORMANSI SINGLE-CORE DAN DUAL-CORE PADA MIKROKONTROLER ESP32 MENGGUNAKAN METODE REAL-TIME OPERATING SYSTEM (RTOS)”** ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian Tugas Akhir ini berjalan dengan baik berkat dari bimbingan dan bantuan dari pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga penulis, khususnya orang tua penulis tersayang, yang telah membantu penulis dengan memberikan dukungan moral dan selalu memberikan doa restu kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah banyak membantu penulis dengan memberikan saran-saran yang bersifat membangun dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah banyak memberikan saran serta masukkan yang sangat bermanfaat.
5. Zahra Putri Wardana selaku kekasih yang telah menemani dan menjadi support system penulis yang selalu memberikan semangat, perhatian dan menghibur selama proses pengerjaan skripsi.
6. Ade Aris Zairi, Rivaldo Deanova, dan teman-teman di Program Studi S1 Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.

7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna serta masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih atas saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Jakarta, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Internet of Things	6
2.3 Mikrokontroler ESP32	6
2.3.1 Mikrokontroler ESP32-WROOM	7
2.3.2 Mikrokontroler ESP32-S3 DevkitC-1	8
2.5 Sensor INA219	10
2.6 Printed Circuit Board (PCB)	11
2.7 Arduino IDE	11
2.8 Website	12
2.9 XAMPP	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13

3.1.1 Identifikasi Masalah.....	13
3.1.2 Studi Literatur	14
3.1.3 Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	14
3.1.4 Pengujian Alat.....	16
3.1.5 Pengumpulan Data	18
3.1.6 Pengolahan dan Analisis Data.....	19
3.1.7 Kesimpulan dan Saran	21
3.2 Jenis Penelitian	21
3.3 Variabel Penelitian.....	21
3.3.1 Variabel Independent	21
3.3.2 Variabel Dependent.....	21
3.3.3 Variabel Terkontrol	22
3.4 Instrument Penelitian.....	23
3.5 Tempat Penelitian	24
3.6 Jadwal Penelitian	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Perancangan Hardware dan Software	25
4.1.1 Hasil Perancangan Hardware	25
4.1.2 Hasil Perancangan Software.....	26
4.1.2.1 Hasil Perancangan Software Arduino IDE	26
4.1.2.2 Hasil Perancangan Software Database MySQL	28
4.1.2.3 Hasil Perancangan Software Website	29
4.2 Hasil Pengujian alat.....	30
4.3 Hasil Pengumpulan Data	35
4.3.1 Data Kecepatan Prosesor Single-Core ESP32 DevkitC-1	35
4.3.2 Data Waktu Eksekusi Single-Core ESP32 DevkitC-1	36
4.3.3 Data Suhu Operasional Single-Core ESP32 DevkitC-1	38
4.3.4 Data Konsumsi Daya Single-Core ESP32 DevkitC-1	40
4.3.5 Data Kecepatan Prosesor Dual-Core ESP32 DevkitC-1.....	45
4.3.6 Data Waktu Eksekusi Dual-Core ESP32 DevkitC-1	47
4.3.7 Data Suhu Operasional Dual-Core ESP32 DevkitC-1.....	49
4.3.8 Data Konsumsi Daya Dual-Core ESP32 DevkitC-1.....	51
4.4 Hasil Analisis dan Perbandingan	55

4.4.1 Analisis dan Perbandingan Data Kecepatan Prosesor ESP32 S3 DevkitC-1.....	55
4.4.2 Analisis dan Perbandingan Data Waktu Eksekusi ESP32-S3 DevkitC-1	59
4.4.3 Analisis dan Perbandingan Data Suhu Operasional ESP32-S3 DevkitC-1	62
4.4.4 Analisis dan Perbandingan Data Konsumsi Daya ESP32-S3 DevkitC-1	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Perangkat ESP32-WROOM.....	7
Tabel 2. 3 Spesifikasi Perangkat ESP32-S3 DevkitC-1	9
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	24
Tabel 4.1 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data kecepatan prosesor pada ESP32-S3 DevkitC-1	36
Tabel 4.2 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data waktu eksekusi pada ESP32-S3 DevkitC-1	38
Tabel 4.3 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data suhu operasional pada ESP32-S3 DevkitC-1	40
Tabel 4.4 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data konsumsi daya pada ESP32-S3 DevkitC-1	42
Tabel 4.5 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data tegangan pada ESP32-S3 DevkitC-1	44
Tabel 4. 6 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data arus pada ESP32-S3 DevkitC-1	45
Tabel 4.7 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data kecepatan prosesor pada ESP32-S3 Devkitc-1	47
Tabel 4. 8 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data waktu eksekusi pada ESP32-S3 DevkitC-1	49
Tabel 4. 9 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data suhu operasional pada ESP32-S3 DevkitC-1	50
Tabel 4. 10 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data konsumsi daya pada ESP32-S3 DevkitC-1	52
Tabel 4. 11 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data tegangan pada ESP32-S3 DevkitC-1.....	54
Tabel 4. 12 Tabel cuplikan hasil pengumpulan data arus pada ESP32-S3 DevkitC-1	55
Tabel 4. 13 Tabel perbandingan data kecepatan prosesor <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	56

Tabel 4. 14 Tabel perbandingan data respon waktu eksekusi <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	59
Tabel 4. 15 Tabel perbandingan data suhu operasional <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	62
Tabel 4. 16 Tabel perbandingan data suhu operasional <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	66
Tabel 4. 17 Tabel perbandingan data tegangan <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	69
Tabel 4. 18 Tabel perbandingan arus <i>single-core</i> dan <i>dual-core</i>	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Diagram Arsitektur ESP32-WROOM	7
Gambar 2. 2	Diagram Arsitektur Prosesor ESP32-S3 DevkitC-1	8
Gambar 2. 3	Diagram Blok Manajemen <i>Core</i> Pada ESP32	10
Gambar 2. 4	Sensor INA219	10
Gambar 2. 5	<i>Printed Circuit Board</i> (PCB) Lapisan Ganda	11
Gambar 2. 6	Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE	11
Gambar 2. 7	<i>Dashboard Website</i> Teknik Elektro UPNVJ	12
Gambar 3. 1	<i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	13
Gambar 3. 2	Skema Perancangan <i>Hardware</i>	14
Gambar 3. 3	Alur Pemrograman	15
Gambar 3. 4	Alur Pengujian <i>Benchmarking</i> ESP32	17
Gambar 3. 5	Alur Pengukuran Konsumsi Daya	18
Gambar 4. 1	Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	25
Gambar 4. 2	Dokumentasi Pemrograman <i>Benchmarking Single-Core</i> dan <i>Dual-Core</i>	26
Gambar 4. 3	Dokumentasi Pemrograman Konsumsi Daya pada ESP32 WROOM	27
Gambar 4. 4	Tampilan <i>Interface</i> Luar <i>Database</i> MySQL	28
Gambar 4. 5	Tampilan Isi Tabel <i>Database</i>	28
Gambar 4. 6	Visualisasi <i>Interface Website</i>	29
Gambar 4. 7	Tampilan pemrograman untuk halaman <i>dashboard</i> menggunakan <i>visual studio code</i>	30
Gambar 4. 8	Kondisi pengujian alat	31
Gambar 4. 9	Tampilan <i>output</i> pada <i>serial monitor</i> untuk pengujian <i>benchmarking dual-core</i>	32
Gambar4.10	Tampilan <i>output</i> pada <i>serial monitor</i> untuk pengujian <i>benchmarking single-core</i>	32
Gambar 4. 11	Tampilan <i>output</i> pada <i>Serial Monitor</i> menunjukkan konsumsi daya selama <i>benchmarking</i> dalam mode <i>single-core</i>	33

Gambar 4. 12 Tampilan <i>output</i> pada <i>serial monitor</i> menunjukkan konsumsi daya selama <i>benchmarking</i> dalam mode <i>dual-core</i>	34
Gambar 4. 13 Tampilan <i>output</i> pada <i>website</i>	34
Gambar 4. 14 Grafik kecepatan prosesor dalam mode <i>single-core</i>	35
Gambar 4. 15 Grafik waktu eksekusi dalam mode <i>single-core</i>	37
Gambar 4. 16 Grafik suhu operasional dalam mode <i>single-core</i>	38
Gambar 4. 17 Grafik konsumsi daya dalam mode <i>single-core</i>	40
Gambar 4. 18 Grafik tegangan dalam mode <i>single-core</i>	43
Gambar 4. 19 Grafik arus dalam mode <i>single-core</i>	44
Gambar 4. 20 Grafik kecepatan prosesor dalam mode <i>dual-core</i>	46
Gambar 4. 21 Grafik waktu eksekusi dalam mode <i>dual-core</i>	47
Gambar 4. 22 Grafik suhu operasional dalam mode <i>dual-core</i>	49
Gambar 4. 23 Grafik konsumsi daya dalam mode <i>dual-core</i>	51
Gambar 4. 24 Grafik tegangan dalam mode <i>dual-core</i>	53
Gambar 4. 25 Grafik arus dalam mode <i>dual-core</i>	54
Gambar 4.26 Grafik perbandingan data kecepatan prosesor pada ESP32-S3 DevkitC-1	58
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan data respon waktu eksekusi pada ESP32-S3 DevkitC-1	61
Gambar 4. 28 Grafik perbandingan data suhu operasional pada ESP32-S3 DevkitC-1	64
Gambar 4. 29 Grafik perbandingan data konsumsi daya pada ESP32-S3 DevkitC-1	68
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan data tegangan pada ESP32-S3 DevkitC-1 ..	71
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan data arus pada ESP32-S3 DevkitC-1	74

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Hasil Perancangan Alat
- Lampiran 2.** Dokumentasi Percobaan
- Lampiran 3.** Data Hasil Percobaan
- Lampiran 4.** *Code Benchmarking* ESP32
- Lampiran 5.** Koneksi *Database* MySQL
- Lampiran 6.** *Code* Metode *POST* PHP