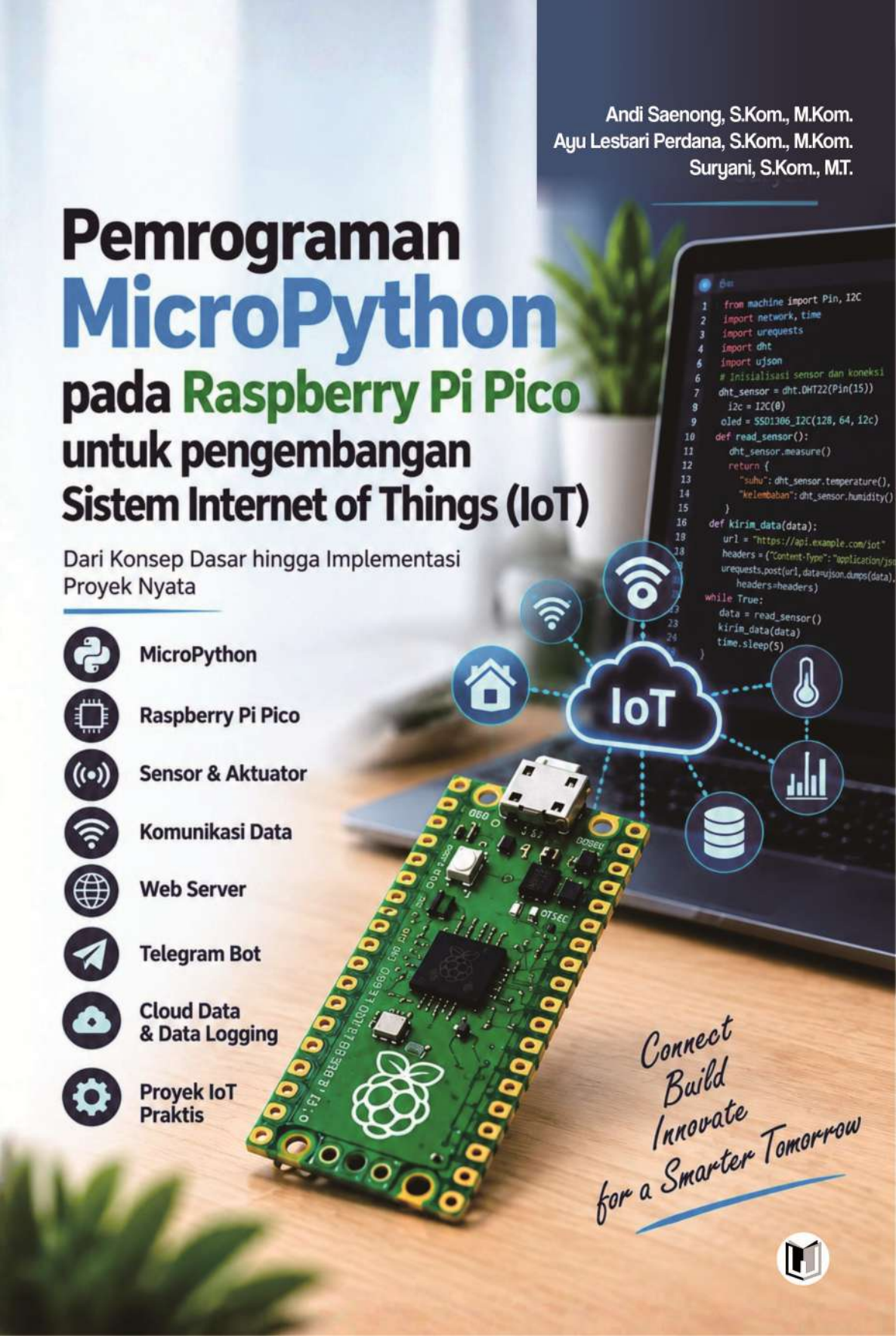
Andi Saenong, S.Kom., M.Kom.
Ayu Lestari Perdana, S.Kom., M.Kom.
Suryani, S.Kom., M.T.

Pemrograman MicroPython pada Raspberry Pi Pico untuk pengembangan Sistem Internet of Things (IoT)

Dari Konsep Dasar hingga Implementasi Proyek Nyata

- MicroPython
- Raspberry Pi Pico
- Sensor & Aktuator
- Komunikasi Data
- Web Server
- Telegram Bot
- Cloud Data & Data Logging
- Proyek IoT Praktis



PEMROGRAMAN *MICROPYTHON* PADA *RASPBERRY* PI PICO UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Andi Saenong, S.Kom., M.Kom.
Ayu Lestari Perdana, S.Kom., M.Kom.
Suryani, S.Kom., M.T.

Penerbit Widina

PEMROGRAMAN *MICROPYTHON* PADA *RASPBERRY* PI PICO UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Penulis:
Andi Saenong, S.Kom., M.Kom.
Ayu Lestari Perdana, S.Kom., M.Kom.
Suryani, S.Kom., M.T.

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Neng Rismawati

ISBN:
978-634-317-421-9

Cetakan Pertama:
Oktober, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga buku berjudul "Pemrograman *Micropython* pada *Raspberry* Pi Pico untuk Pengembangan Sistem *Internet of Things* (IoT)" dapat diselesaikan dengan baik. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan pengaruh besar terhadap kemajuan sistem elektronik modern. Melalui teknologi IoT, berbagai perangkat dapat saling terhubung, bertukar data, melakukan pemantauan secara *real-time*, serta menjalankan proses pengendalian secara otomatis melalui jaringan komunikasi. Implementasi IoT saat ini telah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti rumah pintar, industri, pertanian, kesehatan, dan lingkungan.

Buku ini disusun sebagai referensi pembelajaran bagi mahasiswa, pelajar, maupun praktisi yang ingin mempelajari konsep dasar hingga penerapan sistem IoT menggunakan *Raspberry* Pi Pico dan bahasa pemrograman *Micropython*. Materi disajikan secara sistematis, mulai dari pengenalan konsep IoT, arsitektur sistem, komponen penyusun, hingga proses pengembangan aplikasi berbasis mikrokontroler. Pembahasan dalam buku ini mencakup penggunaan *Raspberry* Pi Pico, instalasi *Micropython*, pemrograman dasar, pemanfaatan GPIO, pengendalian sensor dan aktuator, komunikasi data menggunakan UART, I2C, dan SPI, serta pengembangan sistem berbasis *Raspberry* Pi Pico W dengan konektivitas WiFi.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan dan terbuka terhadap pengembangan lebih lanjut seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini. Akhirnya, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat, memperluas wawasan, serta menjadi referensi dalam mengembangkan berbagai inovasi teknologi berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things*.

Selamat membaca, dan selamat berkreasi dengan *Internet of Things*!

PRAKATA

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam menciptakan berbagai sistem cerdas yang mampu mengintegrasikan dunia fisik dan digital. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu konsep yang memungkinkan perangkat elektronik melakukan pengumpulan data, komunikasi, pemrosesan informasi, serta menjalankan fungsi tertentu secara otomatis. Dalam penerapannya, sistem IoT terdiri dari berbagai komponen yang saling terhubung, seperti sensor sebagai pengumpul data, mikrokontroler sebagai pusat pengolahan, aktuator sebagai pengendali perangkat, serta jaringan komunikasi sebagai sarana pertukaran informasi. Pemahaman terhadap komponen tersebut menjadi dasar penting dalam merancang dan mengembangkan sistem IoT yang efektif.

Buku "Pemrograman *Micropython* pada *Raspberry* Pi Pico untuk Pengembangan Sistem *Internet of Things* (IoT)" disusun sebagai panduan pembelajaran yang membahas tahapan pengembangan sistem IoT menggunakan *Raspberry* Pi Pico. Buku ini menggabungkan pembahasan teori dengan pendekatan praktis melalui contoh pemrograman menggunakan bahasa *Micropython*. Materi dalam buku ini mencakup konsep dasar IoT, arsitektur sistem, pengenalan *Raspberry* Pi Pico, mikrokontroler RP2040, konfigurasi GPIO, instalasi *Micropython*, penggunaan *Thonny* IDE, serta dasar pemrograman. Selain itu, pembaca akan mempelajari implementasi perangkat keras melalui sensor, aktuator, dan komunikasi data menggunakan UART, I2C, serta SPI.

Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, siswa SMK, pengembang pemula, maupun praktisi dalam memahami dan mengembangkan teknologi IoT berbasis *Raspberry* Pi Pico. Melalui buku ini, pembaca diharapkan mampu merancang sistem yang tidak hanya terhubung dengan internet, tetapi juga mampu mengolah data dan memberikan solusi inovatif bagi berbagai kebutuhan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
PRAKATA ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
BAB I PENGANTAR *INTERNET OF THINGS* (IOT) **1**
A. Pendahuluan 1
B. Tujuan Pembelajaran 2
C. Konsep *Internet of Things* 2
D. Arsitektur IoT 6
E. Komponen Sistem IoT 9
F. Penerapan IoT di Berbagai Bidang 14
G. Tantangan dan Peluang IoT 17
BAB 2 *RASPBERRY* PI PICO **19**
A. Pendahuluan 19
B. Tujuan Pembelajaran 20
C. Pengenalan *Raspberry* Pi Pico 20
D. Sejarah Perkembangan *Raspberry* Pi Pico 21
E. Arsitektur RP2040 22
F. Spesifikasi *Hardware* 31
G. Konfigurasi Pin GPIO 32
H. *Raspberry* Pi Pico dan *Raspberry* Pi Pico W 34
BAB 3 INSTALASI DAN KONFIGURASI *MICROPYTHON* **37**
A. Pendahuluan 37
B. Tujuan Pembelajaran 38
C. Instalasi *Firmware Micropython* 38
D. Instalasi *Thonny* IDE 41
E. Menghubungkan Pico ke Komputer 43
F. Upload Program 45
BAB 4 DASAR-DASAR PEMROGRAMAN *MICROPYTHON* **49**
A. Pendahuluan 49
B. Tujuan Pembelajaran 50
C. Struktur Pemrograman *Micropython* 50
D. Variabel 57
E. Tipe Data 57

F. Operator 58
G. Percabangan 61
H. Perulangan 61
I. Fungsi 62
J. Modul 62
BAB 5 *INPUT* DAN *OUTPUT* DIGITAL 65
A. Pendahuluan 65
B. Tujuan Pembelajaran 66
C. GPIO (*General Purpose Input/Output*) 66
D. *Push Button*/Komponen *Input* 67
E. Led/Komponen *Output* 68
F. Penggunaan Digital *Input* 69
G. Penggunaan Digital *Output* 71
BAB 6 KONSEP AKTUATOR 73
A. Pendahuluan 73
B. Tujuan Pembelajaran 74
C. Aktuator pada Sistem IoT 74
D. Peran Aktuator dalam Sistem IoT 76
E. Pengendalian *Relay* 78
F. Pengendalian *Buzzer* 82
BAB 7 KONSEP FUNGSI SENSOR 83
A. Pendahuluan 83
B. Tujuan Pembelajaran 84
C. *Input* Sensor *Raspberry* Pi Pico 84
D. Analog *Input* (ADC) 85
E. Sensor Suhu 87
F. Sensor Jarak *Ultrasonik HC-SR04* 88
G. Sensor Gas MQ-2 93
BAB 8 KOMUNIKASI DATA *RASPBERRY* PICO 97
A. Pendahuluan 97
B. Tujuan Pembelajaran 98
C. UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) 98
D. I2C OLED *Display* (SSD1306) 103
E. Komunikasi SPI 113
F. Pengendalian Servo (PWM) 123
G. Sensor Cahaya *ADC* (*Analog to Digital Converter*) 128

BAB 9 KONEKSI JARINGAN WIFI *RASPBERRY* PI PICO 133
A. Pendahuluan 133
B. Tujuan Pembelajaran 134
C. Konsep Dasar Jaringan Wifi 135
D. Mode Operasi WiFi *Raspberry* Pi Pico 135
BAB 10 WEB SERVER 143
A. Pendahuluan 143
B. Tujuan Pembelajaran 143
C. Konsep Dasar Web Server 144
D. Prinsip Kerja Web Server *Raspberry* Pi Pico W 145
E. *Library* Web Server 145
F. Struktur Dasar Program Web Server 146
G. Projek Web Server Kontrol *Relay* 146
BAB 11 SISTEM KONTROL BERBASIS TELEGRAM 157
A. Pendahuluan 157
B. Tujuan Pembelajaran 157
C. Bot Telegram 158
D. Konsep Bot Telegram pada IoT 160
E. Projek Bot Telegram 162
BAB 12 PENYIMPANAN DATA SENSOR 167
A. Pendahuluan 167
B. Tujuan Pembelajaran 167
C. Penyimpanan Data Sensor 168
D. Alur Penyimpanan Data Sensor 169
E. Konsep Penyimpanan Data (Studi Kasus) 172
DAFTAR PUSTAKA 178
GLOSARIUM 182
INDEKS 185
PROFIL PENULIS 186

BAB I
PENGANTAR *INTERNET OF THINGS* (IOT)

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah mendorong terciptanya berbagai sistem yang mampu bekerja secara lebih otomatis, efisien, dan terhubung. Salah satu teknologi yang berperan penting dalam perkembangan tersebut adalah *Internet of Things (IoT)*. IoT merupakan konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung melalui jaringan untuk melakukan proses pengumpulan, pertukaran, dan pengolahan data secara otomatis. Perangkat yang terhubung dapat berupa komponen sederhana seperti sensor suhu, lampu pintar, dan alat pemantau energi, hingga perangkat kompleks seperti kendaraan, mesin industri, sistem pertanian, dan peralatan kesehatan.

Melalui penerapan IoT, perangkat tidak hanya berfungsi sebagai alat yang bekerja secara mandiri, tetapi juga mampu berkomunikasi dan memberikan informasi secara *real-time.* Data yang diperoleh dari sensor dapat dikirimkan melalui jaringan ke komputer, *gateway*, maupun layanan *cloud* untuk diproses dan dianalisis. Hasil pengolahan data tersebut dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam melakukan pemantauan, pengambilan keputusan, maupun menjalankan proses otomatis seperti mengaktifkan perangkat tertentu berdasarkan kondisi lingkungan.

Pemahaman mengenai konsep dasar IoT menjadi langkah awal dalam merancang dan mengembangkan sistem berbasis perangkat terhubung. Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar *Internet of Things,* meliputi konsep dan karakteristik IoT, arsitektur sistem, komponen pembentuk IoT, berbagai penerapan dalam kehidupan sehari-hari, serta tantangan dan peluang pengembangan teknologi IoT di masa mendatang. Pembahasan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman dasar sebagai landasan untuk mengembangkan berbagai aplikasi IoT.

BAB 2
RASPBERRY PI PICO

A. Pendahuluan

Perkembangan sistem elektronika dan *Internet of Things (IoT)* membutuhkan perangkat mikrokontroler yang memiliki kemampuan pemrosesan baik, konsumsi daya rendah, serta mudah diprogram. Salah satu perangkat yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah *Raspberry Pi Pico*. Perangkat ini merupakan papan mikrokontroler berbasis *chip RP2040* yang dirancang untuk mengendalikan berbagai komponen elektronik seperti sensor, aktuator, dan modul komunikasi. Berbeda dengan komputer *Raspberry Pi* yang menggunakan sistem operasi, *Raspberry Pi Pico* bekerja secara langsung sebagai pengendali perangkat keras.

Raspberry Pi Pico memiliki ukuran yang kecil, harga terjangkau, konsumsi daya rendah, serta mendukung pemrograman menggunakan *Micropython* sehingga sesuai digunakan dalam pembelajaran, penelitian, maupun pengembangan *prototipe IoT*. Dalam sistem IoT, perangkat ini berperan sebagai pusat pengolahan data yang menerima informasi dari sensor, memproses data, kemudian memberikan perintah kepada perangkat keluaran seperti *LED, relay, motor, buzzer,* dan layar informasi.

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar *Raspberry Pi Pico,* mulai dari sejarah perkembangan, arsitektur RP2040, fungsi CPU *Dual* ARM Cortex-M0+, memori SRAM dan *Flash Memory,* konfigurasi *GPIO*, *peripheral* komunikasi seperti *SPI, I2C, UART, ADC,* dan *PWM*, hingga perbandingan antara *Raspberry Pi Pico* dan *Raspberry Pi Pico W*. Pembahasan ini menjadi dasar untuk memahami penggunaan *Raspberry Pi Pico* dalam membangun berbagai aplikasi elektronika dan sistem IoT.

BAB 3
INSTALASI DAN KONFIGURASI *MICROPYTHON*

A. Pendahuluan

Micropython merupakan implementasi bahasa pemrograman Python yang dirancang khusus untuk perangkat mikrokontroler dan sistem tertanam. Dengan menggunakan *Micropython*, pengguna dapat membuat program untuk mengendalikan perangkat keras dengan sintaks *Python* yang sederhana dan mudah dipahami. *Micropython* memungkinkan pengembangan berbagai aplikasi elektronika seperti pengendalian GPIO, pembacaan sensor, kontrol LED, motor, layar, *buzzer*, serta modul komunikasi dalam sistem *Internet of Things* (IoT).

Sebelum *Raspberry* Pi Pico dapat digunakan untuk menjalankan program, diperlukan proses instalasi dan konfigurasi lingkungan pemrograman. Tahapan tersebut meliputi pemasangan *firmware Micropython*, instalasi *Thonny* IDE, konfigurasi koneksi *Raspberry* Pi Pico dengan komputer, hingga proses pengunggahan program ke mikrokontroler. Pemahaman terhadap tahapan ini menjadi dasar agar pengguna mampu membuat dan menjalankan aplikasi berbasis mikrokontroler secara mandiri.

Selain memahami proses konfigurasi perangkat, pengguna juga perlu menguasai dasar-dasar pemrograman *Micropython* seperti variabel, tipe data, operator, percabangan, perulangan, fungsi, dan penggunaan modul. Konsep tersebut menjadi dasar dalam membuat program yang mampu membaca data sensor, mengendalikan perangkat keluaran, serta membangun sistem IoT yang lebih kompleks.

BAB 4
DASAR-DASAR
PEMROGRAMAN *MICROPYTHON*

A. Pendahuluan

Micropython merupakan bahasa pemrograman berbasis *Python* yang dirancang khusus untuk perangkat mikrokontroler seperti *Raspberry Pi Pico*. Bahasa ini memiliki sintaks yang sederhana sehingga mudah dipelajari, namun tetap menyediakan berbagai modul untuk mengakses perangkat keras seperti GPIO, sensor, *relay*, motor, dan layar. Pemahaman dasar pemrograman *Micropython* menjadi bagian penting dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)*, karena hampir seluruh perangkat IoT membutuhkan logika pemrograman untuk membaca data sensor, mengolah informasi, serta mengendalikan perangkat elektronik.

Dalam pemrograman *Micropython*, terdapat beberapa konsep dasar yang perlu dipahami sebelum membuat aplikasi *IoT*, yaitu variabel, tipe data, operator, percabangan, perulangan, fungsi, dan modul. Konsep-konsep tersebut menjadi dasar dalam menyusun program yang mampu berinteraksi dengan perangkat keras secara otomatis. Misalnya, operator dan percabangan dapat digunakan untuk menentukan tindakan berdasarkan kondisi sensor, sedangkan perulangan memungkinkan sistem IoT bekerja secara terus-menerus dalam melakukan pemantauan data.

Melalui pemahaman konsep dasar *Micropython*, pengguna dapat membuat berbagai aplikasi sederhana hingga kompleks seperti sistem *monitoring* suhu, kontrol lampu otomatis, sistem keamanan berbasis sensor, dan berbagai implementasi IoT lainnya. Oleh karena itu, penguasaan dasar pemrograman *Micropython* menjadi langkah awal sebelum melakukan perancangan sistem IoT yang lebih lanjut.

BAB 5
INPUT DAN *OUTPUT* DIGITAL

A. Pendahuluan

Mikrokontroler merupakan perangkat elektronik yang mampu menerima masukan ***(input)*** dari lingkungan sekitar dan menghasilkan keluaran ***(output)*** untuk mengendalikan perangkat lain. Pada *Raspberry Pi Pico*, proses komunikasi antara mikrokontroler dengan perangkat eksternal dilakukan melalui ***GPIO (General Purpose Input/Output)***.

GPIO merupakan sekumpulan pin yang dapat dikonfigurasi sebagai ***input digital*** maupun ***output digital*** sesuai kebutuhan sistem. Melalui GPIO, *Raspberry Pi Pico* dapat membaca kondisi perangkat *input* seperti tombol tekan (*push button*), sensor digital, dan saklar, serta dapat mengendalikan perangkat *output* seperti *LED, relay, buzzer*, dan aktuator lainnya.

Pada sistem digital, informasi yang diterima maupun dikirimkan oleh GPIO hanya memiliki dua kondisi logika, yaitu:

- ***HIGH* (1)** yang menunjukkan kondisi aktif atau memiliki tegangan.
- ***LOW* (0)** yang menunjukkan kondisi tidak aktif atau terhubung ke *ground*.

Pemahaman mengenai konsep *input* dan *output* digital menjadi dasar penting sebelum mengembangkan sistem yang lebih kompleks seperti sistem otomatisasi dan *Internet of Things (IoT)*. Dengan memahami GPIO, pengguna dapat membangun hubungan antara perangkat lunak yang dibuat menggunakan *Micropython* dengan perangkat keras yang dikendalikan.

Dalam bab ini akan dibahas penggunaan GPIO *Raspberry Pi Pico* sebagai *input* dan *output digital*, mulai dari konfigurasi pin, pembacaan kondisi *push button*, pengendalian LED, hingga penggunaan LED internal *Raspberry Pi Pico* sebagai indikator sistem. Setiap pembahasan dilengkapi dengan contoh *wiring* dan pemrograman menggunakan

BAB 6
KONSEP AKTUATOR

A. Pendahuluan

Dalam sistem *Internet of Things (IoT),* perangkat tidak hanya berfungsi untuk membaca kondisi lingkungan melalui sensor, tetapi juga harus mampu memberikan *respons* atau tindakan berdasarkan data yang diperoleh. Komponen yang berperan dalam melakukan tindakan tersebut disebut *aktuator*.

Aktuator merupakan bagian keluaran *(output)* pada sistem IoT yang bertugas mengubah sinyal listrik dari mikrokontroler menjadi aksi nyata, seperti menyalakan lampu, menghasilkan suara, menggerakkan motor, membuka kunci elektronik, atau mengendalikan perangkat listrik lainnya.

Pada sistem berbasis mikrokontroler seperti *Raspberry Pi Pico, aktuator* dikendalikan melalui pin **GPIO** yang memberikan sinyal digital HIGH (1) atau LOW (0). Data yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler, kemudian menghasilkan keputusan yang diteruskan kepada aktuator untuk melakukan suatu tindakan tertentu.

Sebagai contoh, pada sistem otomatisasi ruangan, sensor suhu dapat mendeteksi peningkatan temperatur. Data tersebut kemudian diproses oleh *Raspberry Pi Pico*. Jika suhu melebihi batas yang ditentukan, mikrokontroler akan mengaktifkan *relay* untuk menyalakan kipas secara otomatis.

Pemahaman mengenai aktuator sangat penting dalam pengembangan sistem IoT karena aktuator menjadi penghubung antara sistem digital dengan dunia nyata. Melalui aktuator, perangkat IoT tidak hanya mampu melakukan pemantauan (*monitoring*), tetapi juga dapat melakukan pengendalian (*control*) secara otomatis.

Pada bab ini akan dibahas berbagai jenis aktuator yang umum digunakan dalam sistem mikrokontroler, prinsip kerja aktuator, serta cara melakukan pengendalian beberapa aktuator menggunakan

BAB 7
KONSEP FUNGSI SENSOR

A. Pendahuluan

Sensor merupakan salah satu komponen utama dalam sistem *Internet of Things* (IoT) yang berfungsi sebagai perangkat *input* untuk membaca kondisi lingkungan fisik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Dalam sistem IoT, sensor berperan penting dalam memperoleh data secara langsung dari lingkungan, seperti suhu, intensitas cahaya, jarak objek, kelembapan, pergerakan, maupun keberadaan gas. Data hasil pembacaan sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler seperti *Raspberry* Pi Pico untuk menghasilkan suatu tindakan atau keputusan tertentu.

Raspberry Pi Pico memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai jenis sensor melalui pin GPIO dan ADC (*Analog to Digital Converter*). Sensor dengan keluaran digital menghasilkan nilai logika HIGH (1) atau LOW (0), sedangkan sensor analog menghasilkan perubahan nilai tegangan yang kemudian dikonversi menjadi data digital oleh ADC. Kemampuan membaca berbagai jenis sensor menjadikan *Raspberry* Pi Pico banyak digunakan dalam pengembangan sistem otomatisasi, *monitoring* lingkungan, dan aplikasi IoT.

Pada materi ini akan dipelajari konsep dasar sensor, cara menghubungkan sensor dengan *Raspberry* Pi Pico, serta pemrograman menggunakan *Micropython* untuk membaca data sensor. Beberapa jenis sensor yang dibahas meliputi sensor suhu DHT22, sensor jarak ultrasonik HC-SR04, dan sensor gas MQ-2. Melalui pemahaman ini, mahasiswa diharapkan mampu merancang sistem berbasis sensor yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti *smart home*, sistem keamanan, *monitoring* lingkungan, dan otomasi industri.

BAB 8
KOMUNIKASI DATA *RASPBERRY* PICO

A. Pendahuluan

Komunikasi data merupakan salah satu aspek penting dalam sistem mikrokontroler karena memungkinkan terjadinya pertukaran informasi antara perangkat utama dengan berbagai komponen eksternal seperti sensor, modul komunikasi, aktuator, maupun perangkat pendukung lainnya. Pada sistem berbasis *Internet of Things (IoT),* komunikasi data menjadi bagian utama yang memungkinkan perangkat melakukan proses pembacaan data, pengiriman informasi, serta pengendalian sistem secara otomatis.

Raspberry Pi Pico sebagai salah satu *platform* mikrokontroler menyediakan berbagai protokol komunikasi yang dapat digunakan untuk membangun sistem elektronik dan IoT. Beberapa protokol komunikasi yang umum digunakan antara lain *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), I2C (Inter-Integrated Circuit),* dan *SPI (Serial Peripheral Interface)*. Selain mendukung komunikasi digital, *Raspberry Pi Pico* juga memiliki kemampuan untuk membaca sinyal analog menggunakan *ADC (Analog to Digital Converter)* serta menghasilkan sinyal kendali menggunakan *PWM (Pulse Width Modulation).*

Pemahaman terhadap komunikasi data sangat diperlukan agar pengguna mampu menghubungkan *Raspberry Pi Pico* dengan berbagai perangkat elektronik secara tepat. Melalui konfigurasi pin, pemilihan protokol komunikasi, serta pemrograman menggunakan *Micropython,* pengguna dapat membangun berbagai aplikasi seperti pembacaan sensor, komunikasi *modul GPS*, tampilan informasi menggunakan *OLED*, hingga sistem identifikasi menggunakan *RFID*.

Pada bab ini akan dipelajari konsep dasar komunikasi data, prinsip kerja masing-masing protokol komunikasi, konfigurasi pin *Raspberry* Pi Pico, serta implementasi komunikasi menggunakan berbagai perangkat eksternal berbasis *Micropython*.

BAB 9
KONEKSI JARINGAN
WIFI *RASPBERRY* PI PICO

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi ***Internet of Things*** **(IoT*)*** tidak terlepas dari kemampuan perangkat untuk terhubung dengan jaringan internet. Koneksi jaringan memungkinkan perangkat mikrokontroler tidak hanya bekerja secara mandiri, tetapi juga dapat melakukan komunikasi data, mengirim informasi, menerima perintah, serta dikendalikan dari jarak jauh.

Raspberry **Pi Pico W** merupakan pengembangan dari *Raspberry* Pi Pico yang telah dilengkapi dengan modul komunikasi **WiFi 2.4 GHz** berbasis *chip* **Infineon CYW43439**. Dengan kemampuan tersebut, *Raspberry* Pi Pico W dapat terhubung ke jaringan nirkabel dan digunakan untuk berbagai aplikasi IoT seperti *monitoring* sensor secara *online*, pengendalian perangkat melalui internet, pengiriman notifikasi, serta pembuatan server sederhana berbasis mikrokontroler.

Pada *Micropython*, koneksi WiFi dapat dilakukan menggunakan modul ***network***. Modul ini menyediakan fungsi untuk mengaktifkan antarmuka jaringan, melakukan koneksi ke *access point*, serta memperoleh informasi jaringan seperti alamat IP (*Internet Protocol Address*).

Dalam sistem IoT, *Raspberry* Pi Pico W umumnya bekerja sebagai ***station*** **(STA)**, yaitu perangkat yang bergabung dengan jaringan WiFi yang telah tersedia seperti *router* atau *hotspot smartphone*. Setelah berhasil terhubung, Pico W akan memperoleh alamat IP yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain dalam jaringan.

BAB 10
WEB SERVER

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) tidak hanya memungkinkan perangkat untuk mengirimkan data melalui jaringan, tetapi juga memungkinkan pengguna melakukan interaksi langsung dengan perangkat melalui antarmuka berbasis web. Salah satu implementasi yang banyak digunakan dalam sistem IoT adalah Web Server, yaitu layanan yang memungkinkan sebuah perangkat menyediakan halaman web yang dapat diakses melalui jaringan.

Pada sistem konvensional, web server umumnya dijalankan pada komputer atau server khusus. Namun, dengan perkembangan mikrokontroler yang memiliki kemampuan komunikasi jaringan seperti *Raspberry* Pi Pico W, sebuah perangkat kecil dapat digunakan untuk menjalankan web server sederhana yang mampu menerima permintaan (*request*) dan memberikan respon (*response*) kepada pengguna.

Raspberry Pi Pico W yang telah dilengkapi modul WiFi dapat digunakan sebagai web server lokal dengan memanfaatkan komunikasi jaringan TCP/IP. Melalui web server ini, pengguna dapat mengakses perangkat menggunakan browser pada komputer maupun *smartphone* untuk melakukan pemantauan dan pengendalian perangkat elektronik.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab Web Server pada *Raspberry* Pi Pico W, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep dasar web server dan komunikasi *client-server* pada sistem IoT.
2. Menjelaskan fungsi *Raspberry* Pi Pico W sebagai perangkat web server sederhana.
3. Memahami hubungan antara browser, jaringan WiFi, dan *Raspberry* Pi Pico W dalam komunikasi berbasis HTTP.

BAB 11
SISTEM KONTROL BERBASIS TELEGRAM

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan perangkat elektronik tidak hanya dikendalikan secara lokal, tetapi juga dapat dikontrol dari jarak jauh melalui jaringan internet. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam implementasi IoT adalah integrasi mikrokontroler dengan aplikasi komunikasi berbasis internet seperti Telegram Bot.

Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang menyediakan fitur Bot API, yaitu antarmuka pemrograman yang memungkinkan perangkat elektronik berkomunikasi secara otomatis dengan pengguna. Dengan memanfaatkan *Telegram Bot, Raspberry Pi Pico W* dapat menerima perintah dari pengguna dan memberikan respon sesuai program yang telah dibuat.

Pada sistem ini, *Raspberry Pi Pico W* berfungsi sebagai perangkat pengendali *(controller)* yang terhubung ke jaringan WiFi. Melalui koneksi internet, Pico W dapat membaca pesan yang dikirimkan pengguna melalui Telegram, kemudian menjalankan aksi tertentu seperti mengaktifkan *relay*, menyalakan LED, membaca sensor, mengirimkan data *monitoring*, atau memberikan notifikasi.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab **Sistem Kontrol Berbasis Telegram pada *Raspberry* Pi Pico W**, pembaca diharapkan mampu:

1. **Memahami konsep komunikasi antara *Raspberry* Pi Pico W dengan aplikasi Telegram** sebagai salah satu implementasi *Internet of Things* (IoT).
2. **Menjelaskan prinsip kerja Telegram Bot API** dalam menerima perintah dari pengguna dan mengirimkan respon dari perangkat IoT.

BAB 12
PENYIMPANAN DATA SENSOR

A. PENDAHULUAN

Dalam sistem ***Internet of Things (IoT)***, proses pembacaan data sensor merupakan salah satu bagian utama dalam memperoleh informasi dari lingkungan sekitar. Namun, data yang diperoleh dari sensor tidak hanya digunakan secara langsung, tetapi juga perlu **disimpan dan dikelola** agar dapat dianalisis, dipantau, serta digunakan untuk pengambilan keputusan pada waktu yang akan datang.

Penyimpanan data sensor memungkinkan sistem IoT melakukan proses **pencatatan (*data logging*)** secara berkala terhadap parameter tertentu seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, kualitas udara, lokasi, dan berbagai data lainnya. Dengan adanya penyimpanan data, pengguna dapat melihat perubahan kondisi suatu objek berdasarkan riwayat pengukuran yang telah dilakukan.

Pada implementasi menggunakan ***Raspberry* Pi Pico W**, data sensor dapat disimpan melalui berbagai metode, mulai dari penyimpanan lokal menggunakan memori internal atau kartu SD, hingga penyimpanan berbasis jaringan (*cloud storage*) seperti **Google Spreadsheet, *database online*, dan server IoT**.

Salah satu metode sederhana yang dapat diterapkan adalah mengirimkan data sensor melalui koneksi WiFi menuju layanan berbasis *cloud*. Pada metode ini, *Raspberry* Pi Pico W berperan sebagai perangkat akuisisi data yang membaca sensor, kemudian mengirimkan data melalui jaringan internet untuk disimpan dan ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab Penyimpanan Data Sensor pada Sistem IoT, pembaca diharapkan mampu:

DAFTAR PUSTAKA

Adafruit Industries. (2023). DHT22 temperature-humidity sensor documentation. Adafruit.

Adafruit Industries. (2023). SSD1306 OLED *display* documentation. Adafruit.

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Axelson, J. (2007). Serial port complete: COM ports, USB virtual COM ports, and ports for embedded systems and IoT (2nd ed.). Lakeview Research.

Bahga, A., & Madisetti, V. (2014). Internet of Things: A hands-on approach. VPT.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2022). Getting started with Arduino: The open source electronics prototyping *platform* (4th ed.). Maker Media.

Barrett, S. F., & Pack, D. J. (2012). Microcontrollers fundamentals for engineers and scientists. Morgan & Claypool Publishers.

Borgia, E. (2014). The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. Computer Communications, 54, 1–31. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2014.09.008

Cisco Systems. (2020). IoT fundamentals: Networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of Things. Cisco Press.

Dargie, W., & Poellabauer, C. (2010). Fundamentals of wireless sensor networks: Theory and practice. Wiley.

Espressif Systems. (2023). ESP32 series datasheet. Espressif Systems.

Fielding, R., & Reschke, J. (2014). Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and content. Internet Engineering Task Force.

Fraden, J. (2016). Handbook of modern sensors: Physics, designs, and applications (5th ed.). Springer.

George, A. (2021). Programming the *Raspberry* Pi Pico: Getting started with *Micropython*. Independently Published.

Google Developers. (2024). Google Apps Script documentation. Google.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645–1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., & Henry, J. (2017). IoT fundamentals: Networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of Things. Cisco Press.

Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Karnouskos, S., Boyle, D., & Avesand, S. (2014). From machine-to-machine to the Internet of Things: Introduction to a new age of intelligence. Academic Press.

Ibrahim, D. (2019). Microcontroller based applied digital control. Wiley.

IEEE. (2022). IEEE standard for information technology—Telecommunications and information exchange between systems local and metropolitan area networks—Specific requirements part 11: Wireless LAN medium access control and physical layer specifications. IEEE.

Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future Internet: The Internet of Things architecture, possible applications and key challenges. Proceedings of the 10th International Conference on Frontiers of Information Technology, 257–260.

Kumar, S., Tiwari, P., & Zymbler, M. (2019). Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: A review. Journal of Big Data, 6, 111. https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2

Kurniawan, A. (2019). Internet of Things projects with Arduino and ESP8266. Packt Publishing.

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business Horizons, 58(4), 431–440.

Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. Journal of Computer and Communications, 3(5), 164–173.

Mazidi, M. A., Naimi, S., & Naimi, S. (2018). The AVR microcontroller and embedded systems. Pearson.

Micropython Project. (2024). *Micropython* documentation. *Micropython*.

Monk, S. (2022). Programming the *Raspberry* Pi Pico with *Micropython*. McGraw-Hill.

Mosquitto Project. (2023). Eclipse Mosquitto MQTT documentation. Eclipse Foundation.

NXP Semiconductors. (2021). UM10204 I2C-bus specification and user manual. NXP Semiconductors.

OASIS. (2019). MQTT version 5.0. Organization for the Advancement of Structured Information Standards.

Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. International Journal of Engineering Science and Computing, 6(5), 6122–6131.

Perry, D. E. (2007). Embedded software development: The open source approach. Springer.

Rahman, M. M., & Hossain, M. S. (2021). IoT-based smart home automation using Telegram bot. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12(7), 1–8.

Raj, P., & Raman, A. C. (2017). The Internet of Things: Enabling technologies, *platform*s, and use cases. CRC Press.

Raspberry Pi Ltd. (2024). *Raspberry* Pi Pico Python SDK documentation. *Raspberry* Pi Foundation.

Raspberry Pi Ltd. (2024). *Raspberry* Pi Pico W datasheet. *Raspberry* Pi Foundation.

Raspberry Pi Ltd. (2024). RP2040 datasheet: A microcontroller by *Raspberry* Pi. *Raspberry* Pi Foundation.

Schwartz, M. (2016). Internet of Things with ESP8266. Packt Publishing.

Shelby, Z., Hartke, K., & Bormann, C. (2014). The constrained application protocol (CoAP). Internet Engineering Task Force.

Sommerville, I. (2016). Software engineering (10th ed.). Pearson.

STMicroelectronics. (2022). STM32 microcontroller communication interfaces: UART, SPI and I2C application note. STMicroelectronics.

Telegram. (2024). Telegram Bot API documentation. Telegram Messenger LLP.

Texas Instruments. (2023). UART, SPI, and I2C communication protocols application report. Texas Instruments.

Thonny Development Team. (2024). *Thonny* Python IDE documentation. *Thonny*.

Uckelmann, D., Harrison, M., & Michahelles, F. (2011). Architecting the Internet of Things. Springer.

Valvano, J. W. (2014). Embedded systems: Introduction to ARM Cortex-M microcontrollers. CreateSpace Independent Publishing *Platform*.

Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal perspectives. Springer.

Wollschlaeger, M., Sauter, T., & Jasperneite, J. (2017). The future of industrial communication: Automation networks in the era of the Internet of Things and Industry 4.0. IEEE Industrial Electronics Magazine, 11(1), 17–27.

PROFIL PENULIS

Andi Saenong, S.Kom., M.Kom.



Penulis lahir di Makassar pada tanggal 14 Oktober 1988. Menyelesaikan pendidikan (S1) pada Jurusan Teknik Informatika, konsentrasi *Sistem Cerdas*, di Universitas Dipa Makassar (ex. STMIK Dipanegara Makassar) dan (S2) Teknik Informatika di Universitas Hasanuddin Makassar dengan konsentrasi *Artificial Intelligence.* Aktif sebagai Dosen Pengajar di Universitas Dipa Makassar dan Kepala Sub bagian Kerja sama, Serta berbagai penelitian dibidang *Internet of Things* dan *Artificial Intelligence* yang telah terpublikasi Nasional dan Internasional.
E-mail: andi.saenong@undipa.ac.id.
SCOPUS ID: 58576214500
SINTA ID: 6891885
GOOGLE SCOOLAR ID: nBhWXRoAAAAJ
ORCID: orcid.org/0009-0002-8880-8081
GARUDA ID: 7563425

Ayu Lestari Perdana, S.Kom., M.Kom.



Penulis lahir di Ujung Pandang (Makassar) pada tanggal 25 Februari 1989. Menyelesaikan pendidikan (S1) pada Jurusan Teknik Informatika, konsentrasi *Rekayasa Perangkat Lunak*, di Universitas Dipa Makassar (ex. STMIK Dipanegara Makassar) dan (S2) Teknik Informatika di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta dengan konsentrasi *Rekayasa Perangkat Lunak.* Aktif sebagai Dosen Pengajar di Universitas Islam Makassar, *Mata Kuliah yang diajarkan seperti Sistem Basis Data, Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital.*
E-mail: ayulestariperdana.dty@uim-makassar.ac.id

Suryani, S.Kom., M.T.



Penulis lahir di Maros, pada 4 Januari 1987. Tercatat sebagai lulusan Universitas Dipa Makassar dan Universitas Hasanuddin Makassar. Wanita yang kerap disapa Surya ini adalah anak pertama dari pasangan Zainuddin Dg. Ajang (ayah) dan Nurjannah Dg. Ngai (ibu). Suryani berprofesi sebagai salah satu dosen Universitas Dipa Makassar mulai 1 Maret 2016 hingga saat ini. Istri dari Sunarya Suardy, Amd.Kom., S.E. ini bermula mengecap pendidikan di perguruan tinggi program Diploma Tiga (D3) Jurusan Manajemen Informatika di Universitas Dipa Makassar ex STMIK Dipanegara pada tahun 2008, kemudian mendapatkan beasiswa wisudawan terbaik utama melanjutkan study program Strata Satu (S1) Jurusan Sistem Informasi di kampus yang sama, dan selesai dengan predikat Terbaik Utama atau *Cum Laude* dengan IPK Tertinggi yaitu 4.00. Dengan mendapatkan Beasiswa Unggulan (BU) Calon Dosen dari LLDIKTI, Ia menyelesaikan study program Pasca Sarjana atau S2 Program Study Teknik Elektro Jurusan Teknik Informatika di Universitas Hasanuddin Makassar. Ibu dari anak perempuan yang bernama Shaqueena Nur Panrita ini, selain *hobby* memasak, mengunjungi tempat wisata alam, menulis buku, menonton TV, ia juga senang melakukan riset di bidang *artificial intelligence, expert system, decision support systems, data mining* dan lain sebagainya.

Email Penulis: suryani187@undipa.ac.id.

Scopus.ID: 57212150032; WoS.ID: AFS-0346-2022;
ORIC.ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6540-2607 ;
googlescholar.ID: 1TJzgREAAAAJ; SintaID: 6100069.

Pemrograman
MicroPython
pada Raspberry Pi Pico
untuk pengembangan
Sistem Internet of Things (IOT)

Buku ini membahas secara lengkap konsep, teknologi, dan implementasi pemrograman *MicroPython* pada *Raspberry* Pi Pico untuk pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT). Disusun dengan pendekatan praktis dan sistematis, buku ini memandu pembaca dari dasar hingga penerapan proyek nyata, sehingga cocok untuk mahasiswa, pendidik, peneliti, maupun praktisi yang ingin membangun sistem cerdas berbasis perangkat terhubung.

Pokok Pembahasan:

- Konsep Dasar *Internet of Things* (IoT)
- Pengenalan *Raspberry* Pi Pico dan RP2040
- Instalasi dan Pemrograman *MicroPython*
- Penggunaan GPIO, ADC, dan PWM
- Integrasi Sensor dan Aktuator
- Komunikasi Data: UART, I2C, SPI
- Koneksi WiFi dan Web Server
- Integrasi dengan Telegram Bot
- Penyimpanan Data di *Cloud*
- Proyek IoT Praktis dan Studi Kasus

Dengan contoh kode, ilustrasi rangkaian, dan penjelasan langkah demi langkah, buku ini membantu pembaca memahami dan langsung mempraktikkan pengembangan sistem IoT yang aplikatif dan relevan dengan kebutuhan industri maupun kehidupan sehari-hari.

"Teknologi hari ini
untuk masa depan yang lebih cerdas."

www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
0815-7000-699

SCANME

Teknologi & Komputer

ISBN 978-634-317-421-9

9 786343 174219