



REVOLUSI IOT

MENGOPTIMALKAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN CERDAS

Hisyam Ma'mun, S.T., M.T. - Aan Burhanudin, S.T., M.T.
Agus Mukhtar, S.Pd, M.T. - Rifki Hermana, S.T., M.T.

REVOLUSI IoT

MENGOPTIMALKAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN CERDAS

Hisyam Ma'mun, S.T., M.T. - Aan Burhanudin, S.T., M.T.
Agus Mukhtar, S.Pd, M.T. - Rifki Hermana, S.T., M.T.



REVOLUSI IoT: MENGOPTIMALKAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN CERDAS

Tim Penulis:

**Hisyam Ma'mun, Agus Mukhtar,
Aan Burhanudin, Rifki Hermana**

Desain Cover:

Septian Maulana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Aas Masruroh

ISBN:

978-623-459-706-6

Cetakan Pertama:

September, 2023

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. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

Kata Pengantar

Buku ini akan memulai perjalanan dengan membahas konsep dasar tentang IoT, termasuk definisi dan arsitektur yang mendasari teknologi ini. Bab pertama akan memberikan pemahaman yang kuat tentang apa itu IoT dan bagaimana struktur serta komponen-komponen utama dalam arsitektur IoT bekerja bersama.

Setelah memahami konsep dasar IoT, buku ini akan membahas perkembangan dan pemanfaatan IoT di berbagai sektor. Bab kedua akan mengeksplorasi bagaimana perkembangan IoT telah mempengaruhi dan mengubah dunia, baik di Indonesia maupun di berbagai sektor, seperti dunia pendidikan, kesehatan, dan perbankan.

Bab selanjutnya akan membahas peran IoT dalam transformasi digital. Di bab ketiga, kita akan memahami bagaimana IoT telah menggiring perubahan budaya digitalisasi dan bagaimana teknologi ini berperan dalam membentuk bisnis modern. Bab ini juga akan mengulas tentang pentingnya integrasi antara IoT dan Teknologi Informasi (TI) dalam mencapai hasil yang optimal.

Setelah memahami konsep, perkembangan, dan peran IoT dalam transformasi digital, buku ini akan membahas sistem benam (embedded) pada IoT. Bab keempat akan menggali lebih dalam tentang sistem benam dalam konteks IoT, jenis-jenis sistem benam yang digunakan dalam proyek IoT, serta peran IoT dalam kecerdasan buatan (AI) dan wireless sensor network.

Bab kelima akan menjadi titik awal bagi para pembaca yang ingin memulai proyek IoT menggunakan modul mikrokontroler ESP32. Bab ini akan memberikan pengantar tentang platform dan modul ESP32, serta membahas berbagai pin input dan fungsi-fungsi lain yang relevan yang akan membantu para pembaca dalam memahami konfigurasi dan kegunaan masing-masing pin.

Bab keenam adalah poin penting dari buku ini, di mana kita akan memahami langkah-langkah dalam memprogram ESP32 dengan Arduino IDE. Bab ini akan membahas instalasi Arduino IDE, langkah-langkah untuk menjalankan ESP32 di Arduino IDE, serta memberikan beberapa contoh proyek praktis menggunakan ESP32 dengan sensor-sensor yang berbeda.

Buku ini dirancang untuk memberikan panduan yang komprehensif bagi para pembaca yang ingin memahami konsep dan pemanfaatan teknologi IoT, serta mengenal lebih dekat modul mikrokontroler ESP32 untuk memulai proyek-proyek IoT yang menarik. Semoga buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi para pembaca dan menginspirasi untuk menciptakan inovasi-inovasi yang memanfaatkan potensi luar biasa dari teknologi IoT dan modul ESP32.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PENGANTAR INTERNET OF THINGS	1
A. Pengertian IoT	1
B. Arsitektur IoT.....	3
C. Sudut Pandang Teknik IoT	5
BAB 2 PERKEMBANGAN INTERNET OF THINGS.....	7
A. Perkembangan IoT di Indonesia	8
B. Pemanfaatan IoT di Dunia Pendidikan	9
C. Pemanfaatan IoT di Dunia Kesehatan	11
D. Pemanfaatan IoT di Dunia Perbankan	13
BAB 3 IoT DAN TRANSFORMASI DIGITAL.....	17
A. Pergesaran Budaya Digitalisasi	17
B. Peran IoT dalam Bisnis Modern.....	20
C. Integrasi IoT- TI	23
BAB 4 SISTEM BENAM (EMBEDDED) PADA IoT	25
A. Sistem Benam (Embedded)	25
B. Jenis Sistem Benam dalam IoT	27
C. IoT dalam Kecerdasan Buatan (AI)	29
BAB 5 MEMULAI PROYEK DENGAN ESP32	31
A. Pengantar platform dan modul ESP32	32
B. Pin Input	39
C. Flash Light SPI Terintegrasi pada ESP-WROOM-32	39
D. GPIO Sentuh Kapasitif Internal	39
E. Analog to digital converter (ADC).....	40
F. Digital to Analog Converter (DAC).....	41
G. PWM	42
H. I2C.....	42
I. SPI	42
J. Strapping Pins	43
K. Pin HIGH saat Boot	43
L. Enable (EN)	43

BAB 6 MEMPROGRAM ESP32 DENGAN ARDUINO IDE	45
A. Instalasi Arduino IDE.....	46
B. Menjalankan Arduino IDE.....	46
C. Memasang ESP32 di Arduino IDE	47
D. ESP32 dengan Sensor Gerak PIR Menggunakan Interrupt dan Timer Internal	49
1. Mengedipkan LED dengan milis().....	52
2. ESP32 dengan Sensor Gerak PIR	54
3. ESP32 dengan Sensor BME280 menggunakan Arduino IDE (Tekanan, Suhu, Kelembaban)	58
4. ESP32 Menerbitkan Bacaan Sensor ke Google Sheets (Kompatibel dengan ESP8266)	66
5. ESP32 dengan Sensor Barometrik BMP180	81
E. Data Log Suhu ESP32 ke Kartu MicroSD	86
PENUTUP.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	100
PROFIL PENULIS.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1. GPIO Pada ESP32	37
Tabel 5. 2. Pin Mapping Untuk SPI	42
Tabel 6. 1. Pin Sensor BME280.....	59
Tabel 6. 2 Koneksi Pin Sensor BME280 dengan ESP32.....	60
Tabel 6. 3 GPIO SPI ESP32	64
Tabel 6. 4. Pin BMP180 dengan ESP32.....	81
Tabel 6. 5. Koneksi MicroSD dengan ESP32	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Arsitektur IoT (A: tiga lapis) (B: lima lapis)	3
Gambar 1. 2. Paradigma dari "Internet of Things"	5
Gambar 1. 3. Sudut Pandang Teknik dari "Internet of Things"	6
Gambar 2. 1. Perkembangan IoT.....	7
Gambar 2. 2. Pemanfaatan IoT di Dunia Pendidikan	9
Gambar 2. 3. Pemanfaatan IoT di Dunia Kesehatan	11
Gambar 2. 4. Pemanfaatan IoT di Dunia Perbankan.....	13
Gambar 5. 1. ESP32	34
Gambar 5. 2. Periferal ESP32	35
Gambar 5. 3. ESP32 DEVKIT V1 - DOT	36
Gambar 5. 4. Grafik Voltage vs ADC Rading.....	41
Gambar 6. 1. Logo Arduino IDE.....	45
Gambar 6. 2. Software Arduino IDE 1.8.19	46
Gambar 6. 3. Jendela Folder Pada Laptop/PC.....	46
Gambar 6. 4. Tampilan Tab Pada Arduino IDE	47
Gambar 6. 5. Jendela Arduino IDE.....	48
Gambar 6. 6. Jendela Preferences	48
Gambar 6. 7. Jendela Boards Manager	49
Gambar 6. 8. Pengaturan Boards Manager ESP32 Arduino.....	49
Gambar 6. 9. Rangkaian ESP32 Dengan Sensor Gerak PIR.....	50
Gambar 6. 10. ESP-WROOM-32	51
Gambar 6. 11. Jam.....	53
Gambar 6. 12. Rangkaian ESP32 Dengan LED	54
Gambar 6. 13. Rangkaian ESP32 dengan Sensor PIR dan LED.....	54
Gambar 6. 14. Diagram pinout AM312 PIR motion sensor.....	58
Gambar 6. 15. Menu Serial Monitor Arduino IDE	58
Gambar 6. 16. Hasil Pembacaan Sensor PIR	59
Gambar 6. 17. Modul Sensor BME280	60
Gambar 6. 18. Rangkaian ESP 32 dengan Sensor BME280	61
Gambar 6. 19. Download Pustaka Sensor BME280	61
Gambar 6. 20. Rangkaian ESP 32 dengan Sensor BME280	66
Gambar 6. 21. Hasil Pembacaan Sensor BME280	67
Gambar 6. 22. Ilustrasi IFTTT.....	67
Gambar 6. 23. Komunikasi ESP32 dengan Google Sheet	68
Gambar 6. 24. Halaman Utama IFTTT	68
Gambar 6. 25. Membuat Applet Baru.....	69

Gambar 6. 26. Halaman Utama Applet	69
Gambar 6. 27. Halaman Webhooks	69
Gambar 6. 28. Halaman Trigger	70
Gambar 6. 29. Halaman Konfirmasi IFTTT	70
Gambar 6. 30. Halaman Pencarian Google Sheets	70
Gambar 6. 31. Halaman Koneksi IFTTT dengan Google Sheets	71
Gambar 6. 32. Halaman Pemilihan Sheets	72
Gambar 6. 33. Halaman Create Action	72
Gambar 6. 34. Halaman Finish IFTTT	72
Gambar 6. 35. Halaman Utama Webhooks	73
Gambar 6. 36. Halaman Pembuatan Key IFTTT	73
Gambar 6. 37. Halaman Key IFTTT	73
Gambar 6. 38. Halaman File Google Sheets	74
Gambar 6. 39. Isi File pada Google Sheets	80
Gambar 6. 40. Pembacaan Sensor BME280 pada Google Sheets	81
Gambar 6. 41. Sensor BMP180	82
Gambar 6. 42. Skema ESP32 dengan Sensor BMP085	83
Gambar 6. 43. Instalasi Pustaka BMP085	86
Gambar 6. 44. Hasil Pembacaan Sensor BMP085	86
Gambar 6. 44. Diagram Komunikasi ESP32 dengan Sensor Suhu dan MicroSD	87
Gambar 6. 46. Rangkaian ESP32 dengan Sensor Suhu dan MicroSD	87
Gambar 6. 47. Hasil Pembacaan Kartu SD	97
Gambar 6. 48. File data.txt	97
Gambar 6. 49. Grafik Sensor Suhu	98



PENGANTAR INTERNET OF THINGS

A. PENGERTIAN IoT

Saat ini Internet telah ada di mana-mana, telah menyentuh hampir setiap sudut dunia, dan memengaruhi kehidupan manusia dengan cara yang tak terbayangkan. Namun, perjalanan masih jauh dari selesai. Kita sekarang memasuki era konektivitas yang lebih luas di mana berbagai macam peralatan akan terhubung ke web. Kita sedang memasuki era “Internet of Things” (disingkat IoT). Istilah ini telah didefinisikan oleh penulis yang berbeda dengan berbagai cara. Mari kita lihat dua definisi yang paling populer. Vermesan dkk. mendefinisikan Internet of Things hanya sebagai interaksi antara dunia fisik dan digital. Dunia digital berinteraksi dengan dunia fisik menggunakan sejumlah besar sensor dan aktuator. Definisi lain oleh Pena-L ~ opez mendefinisikan Internet of Things sebagai paradigma di mana kemampuan komputasi dan jaringan tertanam dalam segala jenis objek yang dapat dibayangkan.

Kami menggunakan kemampuan ini untuk menanyakan status objek dan mengubah statusnya jika memungkinkan. Dalam bahasa umum, Internet of Things mengacu pada jenis dunia baru di mana hampir semua perangkat dan peralatan yang kita gunakan terhubung ke jaringan. Kita dapat menggunakannya secara kolaboratif untuk mencapai tugas kompleks yang membutuhkan kecerdasan tingkat tinggi.

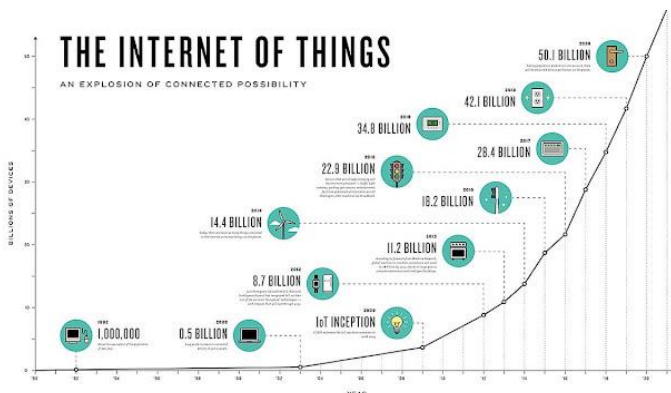
Untuk kecerdasan dan interkoneksi ini, perangkat IoT dilengkapi dengan sensor tertanam, aktuator, prosesor, dan transceiver. IoT bukanlah teknologi tunggal; melainkan sebuah aglomerasi berbagai teknologi yang bekerja sama secara tandem.

BAB 2

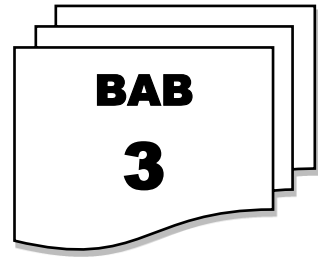
PERKEMBANGAN INTERNET OF THINGS

Dalam era digital yang terus berkembang, Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu fenomena paling menarik di dunia teknologi. IoT merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung melalui internet, yang memungkinkan pertukaran data dan komunikasi antara perangkat tersebut. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan IoT telah mencapai puncaknya, mengubah cara kita berinteraksi dengan perangkat, lingkungan, dan bahkan satu sama lain.

Dalam skala global, perkembangan IoT telah memengaruhi hampir semua aspek kehidupan kita. Dari rumah pintar yang terhubung dengan perangkat-perangkat elektronik, hingga mobil otonom yang berkomunikasi dengan infrastruktur jalan raya, IoT telah menciptakan jaringan yang luas dan saling terhubung. Pengaruhnya tidak hanya terasa pada level individu, tetapi juga dalam skala industri, kota, dan bahkan negara.



Gambar 2. 1 Perkembangan IoT



IoT DAN TRANSFORMASI DIGITAL

A. PERGESARAN BUDAYA DIGITALISISASI

Transformasi digital telah menjadi kata kunci dalam beberapa tahun terakhir di seluruh penjuru ekonomi. Hal ini mengacu pada mengubah artefak, proses, dan alat menjadi digital dan mulai memanen semua manfaat yang dihasilkan. Konten yang dikodekan secara digital memiliki skala yang jauh lebih baik dan dapat menghasilkan nilai yang jauh lebih besar daripada cara tradisional mengelola konten.

Sebagai contoh, bayangkan sebuah rumah sakit di mana transaksi keuangan, laporan dokter-dokter, pekerjaan laboratorium, data resep, data pemasok, dan acara fasilitas semuanya keluar dari kertas dan masuk ke dalam sistem digital. Digitalisasi semacam itu mengurangi biaya pengarsipan dan memelihara data secara signifikan sejak awal. Tanpa itu, mungkin tidak mungkin dilakukan untuk merekam dan menyimpan semua kumpulan data tersebut. Namun, ini hanya sebagian kecil dari nilai yang ada.

Jika dilakukan dengan benar, kumpulan data ini dapat mengungkapkan temuan-temuan yang dapat memberikan keuntungan sepuluh kali lipat di kemudian hari. Sebagai contoh, bayangkan rumah sakit menemukan "kelompok emas" di mana jenis pasien tertentu meninggalkan rumah sakit lebih cepat dengan efek samping yang lebih sedikit dan kembali ke rumah sakit dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pasien lain yang sebanding. Ini adalah pertanyaan yang sangat penting bagi fasilitas medis.

Bagaimana cara Anda mengidentifikasi penyebab yang sebenarnya? Apakah karena obat yang digunakan? Apakah ada dokter bintang super yang melakukan pekerjaan ajaibnya? Apakah suhu ruangan berperan? Atau tidak satupun dari semua hal di atas? Bisnis yang bertransformasi secara digital



SISTEM BENAM (EMBEDDED) PADA IoT

A. SISTEM BENAM (*EMBEDDED*)

Sistem embedded atau sistem benam adalah sistem komputer yang dirancang khusus untuk melakukan fungsi tertentu dalam suatu perangkat atau sistem yang lebih besar. Sistem ini terintegrasi langsung ke dalam perangkat keras atau peralatan yang digunakan, dan umumnya tidak memerlukan interaksi langsung dengan pengguna akhir. Dalam kata lain, sistem embedded berperan sebagai otak atau kendali di balik perangkat yang digunakan, seperti mobil, peralatan rumah tangga, alat medis, sistem navigasi, dan banyak lagi.

Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem embedded telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Pada awalnya, sistem embedded terdiri dari mikrokontroler sederhana yang digunakan untuk mengontrol fungsi dasar dalam perangkat, seperti pengaturan suhu pada oven atau pengontrolan kecepatan motor. Namun, dengan meningkatnya kompleksitas perangkat yang membutuhkan sistem embedded, semakin canggih pula teknologi yang digunakan.

Ada beberapa elemen utama yang membentuk sistem embedded, yaitu perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan antarmuka dengan dunia luar. Perangkat keras terdiri dari berbagai komponen elektronik seperti mikrokontroler atau mikroprosesor, memori, sensor, aktuator, dan lain-lain. Perangkat keras ini bertanggung jawab untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu dalam perangkat atau sistem yang lebih besar.

Perangkat lunak dalam sistem embedded dirancang khusus untuk menjalankan tugas-tugas tertentu. Ini dapat berupa sistem operasi embedded, driver perangkat keras, atau aplikasi khusus yang dijalankan di atas perangkat keras tertentu. Perangkat lunak ini biasanya dioptimalkan untuk kinerja yang



MEMULAI PROYEK DENGAN ESP32

Espressif ESP32 adalah alat yang ampuh dalam kotak peralatan pengembang untuk berbagai jenis proyek Internet of Things (IoT). Kita semua adalah pengembang, dan kita semua tahu betapa pentingnya memilih alat yang tepat untuk masalah yang diberikan dalam suatu domain. Untuk memecahkan masalah, kita perlu memahami domainnya, dan kita perlu mengetahui alat yang tersedia dan fitur-fiturnya penting untuk masalah spesifik itu untuk menemukan yang tepat (atau mungkin beberapa yang tepat (atau mungkin beberapa alat yang digabungkan). Setelah memilih alat, pada akhirnya kita perlu mencari tahu bagaimana cara menggunakannya seefisien dan seefektif mungkin untuk memaksimalkan nilai tambah bagi pengguna akhir.

Dalam bab ini, Kami akan membahas teknologi, IoT, secara umum, seperti apa solusi IoT seperti apa solusi IoT dalam hal arsitektur dasar, dan bagaimana ESP32 cocok dengan solusi tersebut sebagai alat.

Jika Anda baru mengenal teknologi IoT, atau berpikir untuk menggunakan ESP32 dalam proyek Anda berikutnya, ini bab ini membantu Anda memahami gambaran besar dari perspektif teknologi dengan menjelaskan apa yang disediakan ESP32, kemampuannya, dan keterbatasannya.

Topik utama yang dibahas dalam bab ini adalah sebagai berikut:

- IoT sebagai teknologi yang sedang berkembang dan area aplikasinya dengan beberapa contoh
- Struktur dasar solusi IoT, termasuk pertimbangan keamanan
- Pengenalan platform dan modul ESP32
- Platform dan kerangka kerja pengembangan yang tersedia
- Opsi Sistem Operasi Waktu Nyata (RTOS) untuk ESP32



MEMPROGRAM ESP32 DENGAN ARDUINO IDE



Gambar 6. 1. Logo Arduino IDE

Untuk memprogram papan Anda, Anda memerlukan sebuah IDE untuk menulis kode. Untuk pemula, kami sarankan untuk menggunakan Arduino IDE. Meskipun ini bukan IDE terbaik, IDE ini bekerja dengan baik dan sederhana serta intuitif untuk digunakan bagi pemula. Setelah terbiasa dengan Arduino IDE dan Anda mulai membuat proyek yang lebih kompleks, Anda mungkin akan merasa berguna untuk menggunakan VS Code dengan ekstensi Platformio sebagai gantinya.

Jika Anda baru saja memulai dengan ESP32, mulailah dengan Arduino IDE. Pada saat menulis tutorial ini, kami merekomendasikan untuk menggunakan versi lama (1.8.19) dengan ESP32. Meskipun versi 2 bekerja dengan baik dengan Arduino, masih ada beberapa bug dan beberapa fitur yang belum didukung untuk ESP32.

PENUTUP

Dalam perjalanan kita melalui lembaran-lembaran buku ini, kita telah membahas dengan mendalam mengenai fenomena yang sedang menggemparkan dunia teknologi saat ini: Internet of Things (IoT). Kita telah menjelajahi berbagai aspek yang meliputi konsep dasar hingga aplikasi praktisnya dalam berbagai bidang kehidupan.

Buku ini dimulai dengan pengantar yang memberikan gambaran luas tentang apa itu IoT dan bagaimana arsitektur yang mendasarinya. Kita kemudian menggali lebih dalam melalui berbagai bab yang membahas perkembangan IoT, termasuk perkembangan di Indonesia serta pemanfaatan IoT dalam pendidikan, kesehatan, dan perbankan. Melalui bab-bab ini, kita dapat melihat betapa luasnya dampak IoT dalam membentuk perubahan dalam berbagai sektor.

Transformasi digital juga menjadi fokus utama dalam perbincangan kita. Kita telah merenungi pergeseran budaya digitalisasi, peran krusial IoT dalam dunia bisnis modern, serta bagaimana integrasi antara IoT dan Teknologi Informasi membentuk lanskap teknologi saat ini.

Tidak hanya berhenti di situ, buku ini juga mengupas tuntas mengenai sistem benam (embedded) pada IoT. Kita memahami berbagai jenis sistem benam yang memberikan dasar bagi kenyataan teknologi IoT yang kita nikmati saat ini. Lebih lanjut, kita menjelajahi langkah-langkah memulai proyek dengan memanfaatkan platform dan modul ESP32 yang semakin populer.

Tak hanya memberikan penjelasan teknis, buku ini juga memberikan panduan praktis dalam memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE. Berbagai proyek yang melibatkan sensor gerak, suhu, tekanan, dan banyak lagi diuraikan dengan jelas langkah demi langkah.

Kami berharap buku ini memberikan panduan yang berharga bagi para pembaca, baik yang ingin memahami dasar-dasar IoT, memulai proyek-proyek praktis, hingga yang ingin menggali lebih dalam dalam dunia teknologi yang terus berkembang ini. Semoga ilmu yang diperoleh dari buku ini memberikan dampak positif dalam perjalanan Anda mengarungi lautan teknologi yang semakin canggih dan kompleks.

Hormat kami,

[Penulis Buku]

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed, S. S., & Sandu, A. A. (2021). Recent Trends in Internet of Things (IoT) and Edge Computing Applications: A Review. *Journal of Sensors*, 2021.
- 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.
- 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.
- Arsyad, A. (2017). *Internet of Things (IoT) dalam Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Astuti, R. D., & Kuswanto, H. (2018). *Sistem Kontrol dan Instrumentasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Atiku, I. A. (2019). *Introduction to Mechatronics*. IGI Global.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Bequette, B. W. (2018). *Process Control: Modeling, Design, and Simulation*. Prentice Hall.
- Bhardwaj, A., Das, B., & Maddikunta, P. K. R. (Eds.). (2020). *Handbook of Research on IoT, Cloud Computing, and Intelligent Systems*. IGI Global.
- Bhardwaj, A., Das, B., & Maddikunta, P. K. R. (Eds.). (2020). *Handbook of Research on IoT, Cloud Computing, and Intelligent Systems*. IGI Global.
- Calvignac, J., Ferré, G., Lesbguerries, J., & Veyre, A. (2017). An overview of IoT applications and security issues. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 3(10), e4.
- Cheng, B., Liu, L., & Cheng, X. (2020). A review of Internet of Things technologies for smart agriculture based on literature and patent analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105188.
- Cheok, A. D., Yang, X., & Prince, S. (2017). Introducing Mekatronika (Mechatronics) in Primary School Curriculum. In *Proceedings of the 18th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 213-220).
- Chowdhury, N. S., Le, M. T., & Akter, S. (2021). Internet of Things (IoT) in Education: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 9, 113140-113157.

- De Silva, C. W. (Ed.). (2020). *Mechatronic Systems: Devices, Design, Control, Operation and Monitoring*. Springer.
- Di Guglielmo, L., Liberati, D., & Poderico, L. (2019). *Control Systems and Mechatronics*. Springer.
- Dorf, R. C., & Bishop, R. H. (2019). *Modern Control Systems*. Pearson.
- Ghosh, S. K., & Sahoo, P. (2019). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. John Wiley & Sons.
- 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.
- Hancke, G. P., De Carvalho, E., & Silva, J. M. (Eds.). (2020). *Internet of Things: Challenges and Opportunities*. Springer.
- Hancke, G. P., De Carvalho, E., & Silva, J. M. (Eds.). (2020). *Internet of Things: Challenges and Opportunities*. Springer.
- Hartono, Y., & Soenarto, D. (2019). *Pengenalan Teknologi IoT dengan ESP32*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hines, J. W., & Maddocks, J. R. (2018). *Modern Control Systems for Industry*. CRC Press.
- http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
- <https://github.com/PaulStoffregen/OneWire>
- <https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library>
- <https://github.com/taranais/NTPClient>
- https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json
- Hunt, K. H., Sbarbaro, D., & Zbikowski, R. (2020). *Mechatronics: Principles and Applications*. CRC Press.
- Islam, N., Ullah, K., & Kwak, K. S. (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 3, 678-708.
- Kaur, J., & Singh, D. (Eds.). (2020). *Internet of Things and Big Data Analytics toward Next-Generation Intelligence*. Springer.
- Khan, R. A., & Khan, S. (2017). Smart Banking through IoT: The Next Generation IoT-Driven Banking Services. *Procedia Computer Science*, 122, 348-353.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.

- Lee, S., Kim, S., & Son, S. H. (Eds.). (2019). Handbook of Research on Smart Devices for Smart Cities. IGI Global.
- Li, Z., Li, M., & Lee, K. M. (Eds.). (2019). Mechatronics Engineering and Electrical Engineering: Volume 2: Proceedings of the International Conference on Mechatronics Engineering and Electrical Engineering (ICMEEE 2019), 8-10 March 2019, Wuhan, China. CRC Press.
- Lin, H., Tan, X., Zhou, Y., & Yang, Y. (2019). Kinematics and dynamics analysis of mechatronics systems using screw theory: A survey. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 101(5-8), 1305-1327.
- Lin, H., Tan, X., Zhou, Y., & Yang, Y. (2019). Kinematics and dynamics analysis of mechatronics systems using screw theory: A survey. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 101(5-8), 1305-1327.
- Lintas, A., & Hendrawan, R. (2019). Mekatronika: Konsep dan Implementasi. Bandung: CV. Mandar Maju.
- Mahalle, P. N., Borghate, V. S., & Sudake, S. S. (2017). Application of IoT in Education System: A Survey. In 2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS) (pp. 1313-1317). IEEE.
- Nakamura, Y. (2020). Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. Springer.
- Nikolaev, N. A. (Ed.). (2020). Mechatronics and Automation of Production. Springer.
- Novotný, P., & Veselý, V. (Eds.). (2020). Proceedings of the 15th International Conference on Mechatronics-Mechatronika. Springer.
- Ogata, K. (2018). Modern Control Engineering. Pearson Education India.
- Ogata, K. (2019). Modern Control Engineering. Pearson Education India.
- Prihandoko, Y. (2018). Mekatronika: Sistem Elektronika dan Kontrol Berbasis Mikrokontroler. Yogyakarta: Deepublish.
- Rawat, D. B., Bajracharya, C., & Yan, Z. (Eds.). (2019). Smart Cities: Development and Governance Frameworks. IGI Global.
- Rayes, A., Sharma, A., Kharel, R., Janghel, P., & Pham, Q. V. (Eds.). (2021). Handbook of Research on Intelligent and Autonomic Systems in the Internet of Things Era. IGI Global.
- Rayes, A., Sharma, A., Kharel, R., Janghel, P., & Pham, Q. V. (Eds.). (2021). Handbook of Research on Intelligent and Autonomic Systems in the Internet of Things Era. IGI Global.

- Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., & Scaramuzza, D. (2017). *Introduction to Autonomous Robots: Mechanisms, Sensors, Actuators, and Algorithms*. MIT Press.
- Smaili, H., & Boukettaya, T. (2020). A survey on wireless sensor networks for Internet of Things. *Ad Hoc Networks*, 97, 101996.
- Vaishnavi, I., & Sathyaraj, R. (Eds.). (2020). *Handbook of Research on the Applications of the Internet of Things in Industrial and Business Contexts*. IGI Global.
- Van Parys, L., De Wolf, T., & De Baets, P. (2020). The big 3 in process control education: PID, internal model control, and model predictive control. *IEEE Control Systems*, 40(3), 41-58.
- Zheng, Y., Li, M., Cao, J., & Cao, Y. (2019). *Internet of Things and Big Data Analytics Toward Next-Generation Intelligence*. John Wiley & Sons.

PROFIL PENULIS

Aan Burhanudin, S.T., M.T



Aan Burhanudin, S.T., M.T adalah seorang akademisi dan profesional di bidang Teknik Mesin. Dia lahir pada tanggal 24 Juni 1983 di Temanggung. Dia tinggal di Jl. Gedongsongo Timur No46, Manyaran, Semarang Barat. Pendidikan Aan dimulai dengan menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) di Universitas Islam Indonesia, dengan jurusan Teknik Mesin. Setelah lulus dari S-1, Aan memutuskan untuk melanjutkan pendidikannya ke jenjang magister (S-2). Dia mengambil studi magister di bidang yang sama, yaitu Teknik Mesin di Universitas Diponegoro. Dia saat ini bekerja di Universitas PGRI Semarang, kesuksesannya sebagai akademisi dan profesional di bidang Teknik Mesin telah memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan dan industri.

Agus Mukhtar, S.Pd, M.T



Agus Mukhtar, S.Pd, M.T adalah seorang pendidik dan profesional di bidang Teknik Elektro dan Teknik Mesin. Dia lahir pada tanggal 22 Agustus 1981 di Kendal dan saat ini tinggal di Kebumen, RT.9 RW.1 Sukorejo Kendal. Saat ini, Agus Mukhtar bekerja di Universitas PGRI Semarang. Penulis memiliki latar belakang pendidikan yang kuat di bidang Teknik Elektro dan Teknik Mesin. Menyelesaikan pendidikannya di jenjang sarjana (S-1) di Universitas Negeri Semarang (UNNES), dengan jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Setelah menyelesaikan pendidikan S-1, Agus melanjutkan pendidikan magister (S-2) di Universitas Diponegoro (UNDIP) dengan jurusan Teknik Mesin. Dengan latar belakang pendidikan yang lengkap di dua bidang yang berbeda, yaitu Teknik Elektro dan Teknik Mesin, Agus telah menjadi asisten ahli dan mendapatkan kesempatan untuk mengajar mata kuliah yang beragam. Beberapa mata kuliah yang dia ampu meliputi Teknik Tenaga Listrik, Mesin-Mesin Listrik, Pr. Menggambar Teknik, Sistem Kendali, dan Mekatronika. Buku ini adalah bukti dari dedikasi Agus Mukhtar dalam menyebarkan pengetahuan dan membantu para pembaca dalam memahami berbagai aspek dalam Teknik Elektro dan Teknik Mesin. Semoga buku ini memberikan manfaat dan wawasan yang berarti bagi para pembaca.

Hisyam Ma'mun, S.T., M.T.

Hisyam Ma'mun, S.T., M.T. adalah seorang pendidik dan profesional di bidang Teknik Mesin. Dia lahir pada tanggal 15 Oktober 1983 di Makkah, dan saat ini tinggal di Jl. Watugunung No. 81 Krapyak, Semarang. Penulis menempuh pendidikan sarjana (S-1) di Universitas Diponegoro (Undip) dengan jurusan Teknik Mesin. Setelah menyelesaikan pendidikan sarjana, dia memutuskan untuk melanjutkan pendidikan magister (S-2) di universitas yang sama, Undip, dengan tetap berfokus pada bidang ilmu Teknik Mesin. Sebagai seorang pendidik, mata kuliah yang dia ampu meliputi Material Teknik, Proses Manufaktur, dan Elemen Mesin. Keahliannya dalam bidang ini memungkinkan dia untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang berbagai aspek teknik mesin kepada para mahasiswa dan pembaca. Saat ini penulis bekerja di Universitas PGRI Semarang, dan dia telah berdedikasi untuk memberikan kontribusi yang berarti dalam dunia pendidikan dan pengembangan ilmu Teknik Mesin. Buku ini adalah bukti dari dedikasi penulis dalam menyebarkan pengetahuan dan membantu para pembaca dalam memahami berbagai aspek dalam bidang Teknik Mesin. Semoga buku ini memberikan manfaat dan wawasan yang berharga bagi para pembaca.

Rifki Hermana, ST, MT

Rifki Hermana, ST, MT adalah seorang pendidik dan profesional di bidang Teknik Mesin. Ia lahir pada tanggal 29 September 1980 di Semarang, dan saat ini bekerja sebagai dosen Universitas PGRI Semarang di Jl. Sidodadi Timur 24 Dr. Cipto, Semarang. Pendidikan penulis dimulai dengan menyelesaikan sarjana (S-1) di Universitas Diponegoro (UNDIP) dengan jurusan Teknik Mesin. Setelah menyelesaikan pendidikan S-1, Rifki memutuskan untuk melanjutkan pendidikan magister (S-2) di universitas yang sama, UNDIP, dengan tetap berfokus pada bidang ilmu Teknik Mesin. Tidak hanya itu, dia juga telah mencapai gelar magister (S-2) di bidang yang sama. Sebagai seorang pendidik, penulis telah mengajar mata kuliah yang meliputi Kinematika dan Dinamika, Dasar Sistem Kontrol, dan Mekatronika. Keahliannya dalam bidang ini memungkinkan dia untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang berbagai aspek teknik mesin kepada para mahasiswa dan pembaca. Dedikasinya dalam dunia pendidikan dan pengembangan ilmu Teknik Mesin telah memberikan kontribusi yang berarti dalam menciptakan generasi yang terampil dan berpengetahuan dalam bidang ini. Buku ini adalah salah satu bukti dari dedikasi Rifki Hermana dalam menyebarkan pengetahuan dan membantu para pembaca dalam memahami berbagai aspek dalam Teknik

Mesin. Semoga buku ini memberikan manfaat dan wawasan yang berharga bagi para pembaca.

REVOLUSI IoT

MENGOPTIMALKAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN CERDAS

Saat ini Internet telah ada di mana-mana, telah menyentuh hampir setiap sudut dunia, dan memengaruhi kehidupan manusia dengan cara yang tak terbayangkan. Namun, perjalanan masih jauh dari selesai. Kita sekarang memasuki era konektivitas yang lebih luas di mana berbagai macam peralatan akan terhubung ke web. Kita sedang memasuki era “Internet of Things” (disingkat IoT).

Internet of Things menemukan berbagai aplikasi dalam perawatan kesehatan, kebugaran, pendidikan, hiburan, kehidupan sosial, konservasi energi, pemantauan lingkungan, otomatisasi rumah, dan sistem transportasi. Kami akan menemukan bahwa, di semua area aplikasi ini, teknologi IoT secara signifikan mampu mengurangi upaya manusia dan meningkatkan kualitas hidup.

Buku ini dirancang untuk memberikan panduan yang komprehensif bagi para pembaca yang ingin memahami konsep dan pemanfaatan teknologi IoT, serta mengenal lebih dekat modul mikrokontroler ESP32 untuk memulai proyek-proyek IoT yang menarik. Semoga buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi para pembaca dan menginspirasi untuk menciptakan inovasi-inovasi yang memanfaatkan potensi luar biasa dari teknologi IoT dan modul ESP32. Selamat membaca!