

BELAJAR SISTEM BENAM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Nenny Anggraini
Luh Kesuma Wardhani
Indrianto

Editorial:

Riki Ruli Affandi Siregar

Diterbitkan Oleh



IT PLN (Institut Teknologi PLN)

Jakarta 2020

BELAJAR SISTEM BENAM MENGUNAKAN ARDUINO UNO

Nenny Anggraini
Luh Kesuma Wardhani
Indrianto

Penerbit : IT PLN (Institut Teknologi PLN)
Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, duri Kosambi,
Cengkareng, Jakarta Barat 11750
Telp. 021-5440342, 5440344
Hak Cipta 2020, Pada Penulis



IKAPI
BIDANG PUBLISITAS & HAK CIPTA

*Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak Sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit.*

Desain Cover dan Tata Letak: Septian Rizki
Editorial: Riki Ruli Affandi Siregar
Cetakan Pertama: CV. FIRDHA JAYA
November 2020

ISBN: 978-623-91414-3-1

Copyright © 2020 by IT-PLN Publisher
All Right Reserved

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim,

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-nya, serta segala kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan buku ajar yang berjudul Belajar Sistem Benam*Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno.

Buku Belajar Sistem Benam Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno ini dapat digunakan sebagai panduan bagi para pemula, penggemar elektronika dan mahasiswa untuk mengenali dan mempelajari sistem benam dan arduino Uno. Buku panduan ini mengandung beberapa bagian bahasan mengenai sistem benam, pengenalan mikrokontroler, pengenalan arduino Uno dan fitur-fitur yang dimiliki Arduino Uno ATmega328. Masing-masing bagian akan dijelaskan secara singkat dan disertai dengan contoh program dan soal latihan.

Terima kasih juga kepada mahasiswa-mahasiswaku yang tergabung dalam ERT (Embedded system Research Team) yang beranggotakan Amrico Zulni, Bayu Arya Susena, Chulman Chirzi, Dian Yuthika Rizqi, Eka Risky Firmansyah, Muhammad Taufik, Muhammad Saggaf Arsyad, Natasha Nur Afifah, Yudha Niristo, dan Zikrillah yang telah banyak membantu dalam penyusunan ini.

Besar harapan penyusun agar para pembaca dan pengguna dapat memberikan kritik dan saran mengenai isi ataupun penyusunan buku ini. Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih kepada para pembaca. Selamat berlatih!

Jakarta, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENGANTAR SISTEM BENAM	11
1.1. Pengertian Embedded System	11
1.2. Karakteristik Embedded System	13
1.3. Sifat-Sifat Embedded System	13
1.4. Penerapan Sistem Benam	14
BAB II TEORI DASAR MIKROKONTROLLER	17
2.1. Pendahuluan	17
2.2. Sejarah Mikrokontroler	19
2.3. Arsitektur Dasar	21
2.3.1. Accumulator-based architecture	22
2.3.2. Register-based architecture	23
2.3.3. Stack-based architecture	23
2.3.4. Pipeline architecture	23
2.4. Register Set	24
2.5. Bus Structure	25
2.5.1. Address Bus	26
2.5.2. Data bus	27
2.5.3. Control bus	28
2.6. Time Based	28
2.7. Aplikasi Yang Dapat Dilakukan	30
2.8. Jenis Mikrokontroler	31
2.9. Pertimbangan Pemilihan Mikrokontroler	31
2.10. Produsen Mikrokontroler	31
2.11. Hal-Hal Mengenai Mikrokontroler	34

2.11.1. Teknik fabrikasi : CMOS - Complementary Metal Oxide Semiconductor	34
2.11.2. Arsitektur	34
2.11.3. Instruksi	35
2.11.4. Pilihan Memori	36
2.12. Input/Output	39
2.13. Comparator	40
2.14. Interupsi	40
2.15. Software	41
2.16. Bahasa Pemrograman Bagi Mikrokontroler	42
2.17. Alat Bantu Pengembangan	43
2.18. Jenis – Jenis Mikrokontroler	44
BAB III ARDUINO UNO ATMEGA	47
3.1. Arsitektur Arduino Uno	47
3.2. Kemampuan Arduino Uno	52
3.3. Protoboard	63
3.3.1. Karakteristik	66
3.3.2. Jarak	66
3.3.3. Jumlah Kontak	66
3.3.4. Voltase	66
3.3.5. Arus	67
3.3.6. Frekuensi Rentang	67
3.3.7. Kapasitansi	67
BAB IV PEMROGRAMAN C/C++ PADA ARDUINO	68
4.1. Dasar – Dasar Pemrograman	68
4.1.2. Struktur	69
4.1.3. Statement	70
4.2. Syntax Pemrograman pada Arduino Uno	71
4.3. Fungsi – Fungsi pada Arduino	95
BAB V INSTALASI SOFTWARE ARDUINO	107
5.1. Install Arduino pada Linux Ubuntu	107
5.2. Install Arduino pada Windows	108

5.3. Mengupload Program pada Arduino	109
BAB VI PEMROGRAMAN SEDERHANA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO	110
6.1. Pemrograman LED (Light Emiting Dioda).....	110
6.1.1. Pemrograman LED Blink.....	112
6.1.2. Menyalakan LED dengan input serial.....	113
6.2. Aplikasi dengan LCD.....	115
6.3. Aplikasi dengan Sensor Suhu	120
6.3.1. Menghitung Suhu Celcius	122
6.4. Aplikasi dengan Ultra Sonic.....	124
6.4.1. Menghitung Jarak Benda dengan Sensor Ultrasonik.....	127
BAB VII PENUTUP	130
DAFTAR PUSTAKA.....	131
LAMPIRAN	133
TENTANG PENULIS	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Sistem Benam XBee Robot.....	11
Gambar 2. Contoh penerapan sistem benam dalam bidang kesehatan.....	15
Gambar 3. Contoh penerapan sistem benam smart router	15
Gambar 4. Contoh penerapan sistem benam telepon selular	16
Gambar 5. Contoh penerapan sistem benam penggunaan smart card	16
Gambar 6. Desain Mikrokontroller	18
Gambar 7. Arsitektur Dasar Mikrokontroller.....	21
Gambar 8. Flip Flop.....	26
Gambar 9. Timing subsystem.....	30
Gambar 10. EEPROM.....	38
Gambar 11. Arduino Uno.....	47
Gambar 12. Block diagram arduino uno ATmega328	49
Gambar 13. Skema Arduino Uno.....	51
Gambar 14. Protoboard.....	64
Gambar 15. MiniProtoboard	65
Gambar 16. Medium Protoboard	65
Gambar 17. Extract WinRAR 1	69
Gambar 18. Destination Path 1	69
Gambar 19. Bagian Loop Header 1	87
Gambar 20. Gambar dan Simbol LED	110
Gambar 21. Rangkaian dasar LED 1	111
Gambar 22. Rangkaian Percobaan I 1	112
Gambar 23. Source Code Percobaan LED 1	113
Gambar 24. Skematik percobaan LED Rail	114
Gambar 25. Source Code Percobaan LED II.....	114
Gambar 26. LCD	116

Gambar 27. Source Code Hello World 1	118
Gambar 28. Rangkaian Percobaan LCD 1	119
Gambar 29. Sensor Suhu LM35 1	121
Gambar 30. Rangkaian Sensor Suhu 1	123
Gambar 31. Output 1	124
Gambar 32. Cara Kerja Sensor Ultrasonic 1	126
Gambar 33. Rangkaian Ultra Sonik 1	127

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penerapan Sistem Benam dalam Kehidupan	12
Tabel 2. Perusahaan penghasil mikrokontroler tahun 2015-2016	32
Tabel 3. Perbandingan Tipe Data	76
Tabel 4. Perbandingan Tipe Data 1	79
Tabel 5. Operator-operator gabungan.	92
Tabel 6. Karakteristik Ultra Sonik 1	127

TENTANG PENULIS



Nenny Anggraini, MT adalah dosen Program Studi Teknik Informatika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Mulai berkarir dalam dunia pengajaran pada tahun 1999 di beberapa Perguruan tinggi.

Sejak tahun 1996 Penulis sudah aktif di Laboratorium Elektronika dan Telekomunikasi Komputer STMIK Jakarta. Tahun 2000 – 2010 Penulis menjabat sebagai Kepala Lab. Elektronika dan Telekomunikasi Komputer Menengah pada STMIK Jakarta.

Penulis mengajar Mata Kuliah yang berhubungan dengan Embedded System, System Digital, Arsitektur dan Organisasi Komputer dan Mata Kuliah lain yang berhubungan dengan Embedded System.

Saat ini Penulis dipercaya menjadi Ketua Kelompok Keilmuan Embedded System pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dan menjadi Pembina ERT (Embedded System Research Team) yang beranggotakan 10 Mahasiswa.

Luh Kesuma Wardhani, MT adalah dosen program studi Teknik Informatika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Mulai berkarir dalam dunia pengajaran pada tahun 2003 di UIN Sultan Syarif Kasim Riau dan tahun 2015 di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.



Saat ini penulis mengajar mata kuliah yang termasuk rumpun kelompok keahlian Embedded System, yaitu Sistem Digital, Sistem Operasi dan Pemrograman Sistem. Selain itu penulis juga mendalami bidang Machine Learning dan Kecerdasan Buatan.

Penulis menjadi salah satu dosen anggota pada kelompok keilmuan Embedded System pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, dan turut membimbing tugas akhir mahasiswa di bidang embedded system.



Indrianto, S.Kom., M.T., lahir di Jakarta. Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas diselesaikan di kota Jakarta kemudian melanjutkan Studi jenjang S1 di STMIK Jakarta jurusan Teknik Komputer sampai dengan tahun 1999. Melanjutkan studi S2 di Universitas Gunadarma dan lulus pada tahun 2004. Penulis juga aktif menjadi pembimbing kerja praktek dan skripsi pada program sarjana di IT-PLN Jakarta. Penulis juga aktif menulis penelitian pada tahun 2013 dan 2014 menerima hibah dosen pemula (DIKTI), mulai tahun 2015 – 2018 menerima hibah bersaing (terapan) (DIKTI). Selain kegiatan diatas penulis juga pernah menyelenggarakan pelatihan aplikasi komputer untuk pegawai kelurahan untuk wilayah Jakarta Barat. Dan sampai saat ini penulis masih menjabat sebagai Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) di IT-PLN Jakarta.



Penerbit : IT PLN (Institut Teknologi PLN)
Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, duri Kosambi,
Cengkareng, Jakarta Barat 11750
Telp. 021-5440342, 5440344
www.itpln.ac.id

ISBN 978-623-91414-3-1

