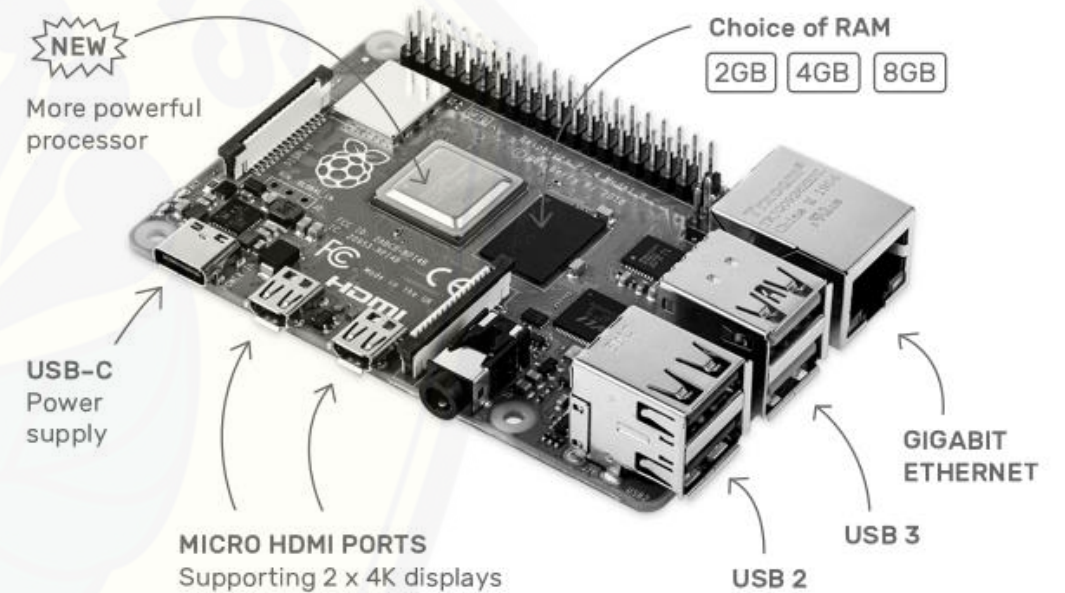


IoT Dan Jaringan Sensor

IoT Dan Jaringan Sensor



Ir. Widya Cahyadi, S.T., M.T.
Dr. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

Anggota APPTI No. 002.115.1.05.2020

Anggota IKAPI No. 127/JTI/2018

Jember University Press
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121
Telp. 0331-330224, psw. 0319
E-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

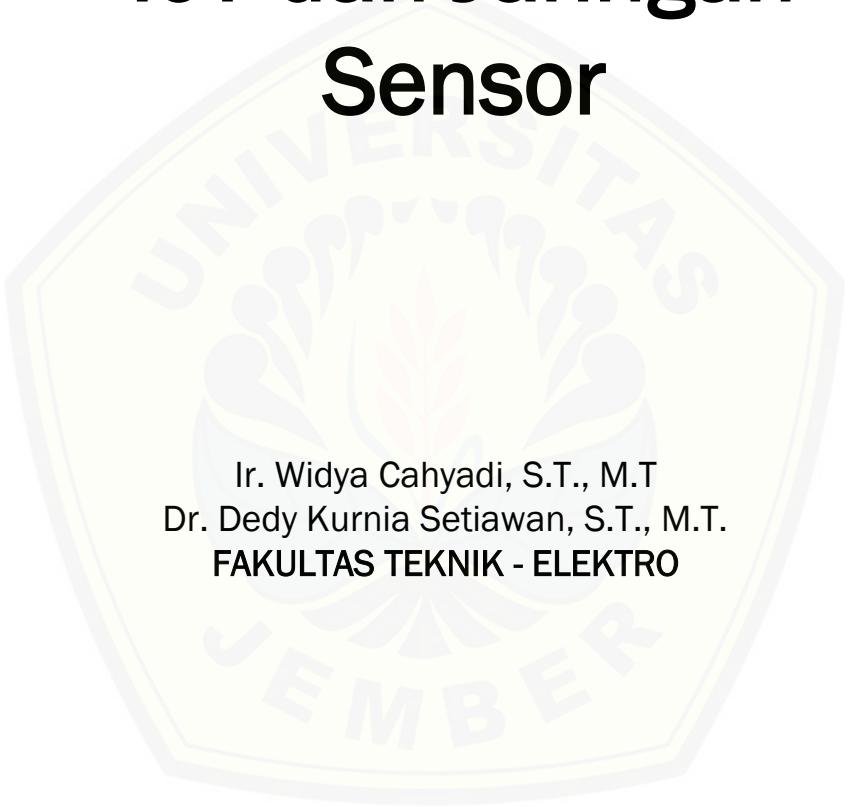


Ir. Widya Cahyadi, S.T., M.T.
Dr. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

**FAKULTAS TEKNIK – ELEKTRO
UNIVERSITAS JEMBER**

BUKU AJAR

IoT dan Jaringan Sensor



Ir. Widya Cahyadi, S.T., M.T
Dr. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
FAKULTAS TEKNIK - ELEKTRO

UPT PENERBITAN
UNIVERSITAS JEMBER

2022

IoT dan Jaringan Sensor

Penulis:

Ir. Widya Cahyadi, S.T., M.T
Dr. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

ISBN: 978-623-477-041-4

Penjamin Mutu :

Arifin, Hosim, Satria Janu P.

Cetakan Pertama : Januari 2023

Penerbit:

UPT Penerbitan Universitas Jember

Redaksi:

Jl. Kalimantan 37
Jember 68121
Telp. 0331-330224, Voip. 00319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Distributor Tunggal:

UNEJ Press
Jl. Kalimantan 37
Jember 68121
Telp. 0331-330224, Voip. 0319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak tanpa ijin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, *photoprint*, maupun *microfilm*.

HALAMAN KATALOG

1 Identitas

- a Nama Mata Kuliah : IoT dan Jaringan Sensor
- b Kode Mata Kuliah : TKE26303
- c Bidang Ilmu : Teknologi Rekayasa Elektronika (D4)
- d Status Mata Kuliah : (WAJIB)

2 Koordinator/Pembina Mata Kuliah

- a Nama : Widya Cahyadi, S.T., M.T.
- b NIP : 198511102014041001
- c Pangkat/Golongan : III/b
- d Jabatan : Asisten Ahli
- e Fakultas/Program : Teknik/ teknik elektro
- f Universitas : Universitas Jember

-
- 3 Jumlah Tim Pengajar : 1 Orang
-

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'aalamin, puji syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayahnya. Berkat karunianya buku ajar ini dapat disusun dalam rangka membantu mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep IoT dan Jaringan Sensor bagi kalangan teknik elektro khususnya Teknologi Rekayasa Elektronika (D4), yang saat ini terus berkembang serta digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penulis mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu sampai selesainya penyusunan buku ini:

1. Universitas Jember melalui LP3M yang telah menyelenggarakan program hibah buku ajar ini;
2. Mahasiswa Teknik Elektro, yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan penyusunan buku ajar ini;
3. Istri dan Putri tercinta yang selalu mendukung terselesaikannya buku ini;
4. Rekan dan sahabat yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis.

Buku ini disajikan secara praktis, mudah, dan lengkap yang membahas pembelajaran mata kuliah IoT dan Jaringan sensor meliputi sejarah dan konsep serta standar sistem IoT, Input/output Sensor-aktuator, pengolahan dan pemrosesan data berbasis mikrokontrol/arduino/mini PC, piranti transmiter-receiver data IoT, user interface, implementasi IoT dan jaringan sensor pada bidang agroindustri. Meskipun penulis telah berusaha untuk menghindari dari kesalahan, penulis menyadari bahwa buku ini masih mempunyai kelemahan sebagai kekurangannya. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna kesempurnaan. Akhir kata, penulis berharap agar buku ini dapat membawa manfaat kepada pembaca.

Jember, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman katalog	III
Prakata	IV
Daftar isi	V
Daftar gambar	VII
Daftar tabel	X
Tinjauan mata kuliah	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Uraian Konsep dan Teori IoT	1
1.2 Motivasi pengenalan bidang IoT dan jaringan sensor untuk Agroindustri	13
1.3 Rangkuman	17
1.4 Bahan diskusi metode pembelajaran	17
1.5 Latihan dan Tugas	17
1.6 Daftar Rujukan	21
BAB II KONSEP INPUT / OUTPUT	22
2.1 Uraian Konsep dan Teori Input	22
2.2 Uraian Konsep dan Teori Output	28
2.3 Rangkuman	30
2.4 Bahan Diskusi forum	30
2.5 Latihan soal dan tugas	30
2.6 Daftar Rujukan	30
BAB III PROGRAM PEMROSESAN / PENGOLAH DATA	31
3.1 Program pemrosesan input sensor oleh mikrokontroler/ Arduino/mini PC/Xbee	31
3.2 Program perintah pada aktuator	44
3.3 Data logger	45
3.4 Rangkuman	45
3.5 Latihan dan tugas	46
3.6 Daftar rujukan	52
BAB IV INTEGRASI PROGRAM PENGOLAHAN DATA KEDALAM PROSES TX/RX	54
4.1 Pemrograman pengolahan data sensor	54
4.2 Proses pengiriman dan penerimaan data oleh Tx/Rx	69
4.3 Rangkuman	72

4.4	Bahan Diskusi forum	73
4.5	Contoh Komunikasi serial.....	73
4.6	latihan dan tugas	80
4.7	Daftar rujukan.....	80
BAB V USER INTERFACE PENGOLAHAN TAMPILAN/KENDALI BERBASIS DESKTOP, BERBASIS WEB, MOBILE ANDROID		81
5.1	Pembuatan User Interface berbasis desktop	81
5.2	Pembuatan User Interface berbasis WEB	90
5.3	Pembuatan User Interface berbasis Mobile Android	97
5.4	Rangkuman	105
5.5	Bahan Diskusi forum	105
5.6	latihan dan tugas	105
5.7	Daftar rujukan.....	105
BAB VI PROJECT DAN IMPLEMENTASI IOT DAN JARINGAN SENSOR.....		106
6.1	Implementasi IoT dan jaringan sensor pada bidang agroindustri.	107
6.2	Implementasi IoT dan jaringan sensor pada bidang early warning System.	108
6.3	Implementasi IoT dan jaringan sensor pada bidang smart system	109
6.4	Rangkuman	110
6.5	Contoh program.....	110
6.6	latihan dan tugas	122
6.7	Daftar rujukan.....	124
FURTHER READING		125
DAFTAR PUSTAKA		160
GLOSARIUM.....		163
INDEKS.....		166

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.	Gambar Blok diagram telemetri	2
Gambar 1. 2.	Layer IoT	3
Gambar 1. 3.	Flowchart komunikasi subscriber-broker pada IoT	3
Gambar 1. 4.	Gambar Penggunaan Protokol dalam lapisan komunikasi IoT	3
Gambar 1. 5.	Gambar LoRa SX1278 Ra-02.....	8
Gambar 1. 6.	Gambar Proses Pembacaan dan Pengiriman Data Pada WSN (Sumber: Dargie dan Poellabauer, 2010).....	9
Gambar 1. 7.	Gambar pemodelan WSN.....	10
Gambar 1. 8.	Gambar Grafik protokol WSN.....	11
Gambar 1. 9.	Gambar perbandingan komunikasi single-hop dengan multi-hop pada jaringan sensor.....	12
Gambar 1.10.	Gambar contoh serangan keamanan dan model <i>Confidentiality, Integrity, and Availability</i>	13
Gambar 1. 11.	Gambar topologi jaringan pada IoT.....	15
Gambar 2. 1.	Gambar Sensor LM35	23
Gambar 2. 2.	Gambar Sensor DS18B20.....	24
Gambar 2. 3.	Gambar Sensor <i>Thermocouple</i> Tipe K	25
Gambar 2. 4.	Gambar 10.Sensor YL 69	26
Gambar 2. 5.	Gambar Sensor DHT11	27
Gambar 2. 6.	Gambar Sistem Input/Output pada IoT dan jaringan sensor	29
Gambar 3. 1.	Gambar node MCU	32
Gambar 3. 2.	Gambar opsi instalasi arduino	33
Gambar 3. 3.	Gambar proses instalasi Arduino.....	34
Gambar 3. 4.	Gambar tampilan Arduino IDE	34
Gambar 3. 5.	Raspberry PI	36
Gambar 3. 6.	Gambar Xbee Pro	36
Gambar 3. 7.	Gambar Konsep jaringan XBee Pro S2	37
Gambar 3. 8.	Gambar Komunikasi <i>Unicast Mode</i>	38
Gambar 3. 9.	Gambar komunikasi <i>Broadcast Mode</i>	39
Gambar 3. 10.	Gambar Aplikasi XCTU.....	42
Gambar 3. 11.	Gambar Contoh Penggunaan <i>ATCommand</i> pada X-CTU <i>Terminal</i>	43
Gambar 3. 12.	Gambar rangkaian sensor aktuator	44
Gambar 3. 13.	Folder “Libraries”	46
Gambar 3. 14.	Folder Libraries Arduino	47

Gambar 3. 15.	Gambar Infrastruktur sistem komunikasi pada mdoul RF XBee	48
Gambar 4. 1.	Bagan Pemrograman Arduino	55
Gambar 4. 2.	Rangkaian Arduino IDE	57
Gambar 4. 3.	Program Arduino IDE.....	57
Gambar 4. 4.	Format Hex Hasil Compile	58
Gambar 4. 5.	Hasil Pemrograman.....	58
Gambar 4. 6.	Pemrograman Nodemcu Esp8266 Dengan Arduino IDE59	
Gambar 4. 7.	Proses pengiriman dan penerimaan data oleh Tx/Rx.....	71
Gambar 4. 8.	Skema rangkaian antara arduino dan laptop	73
Gambar 4. 9.	Arduino IDE yag sudah terinstal pada Laptop/PC.....	74
Gambar 4. 10.	Kode Pemrogramana.....	75
Gambar 4.11.	Cara memasukan komentar ke Arduino melalui laptop/PC	77
Gambar 4. 12.	Jendela Serial Monitor	78
Gambar 4. 13.	Setting Baud Rate	78
Gambar 4. 14.	String Komentar.....	79
Gambar 4. 15.	String Komentar.....	79
Gambar 5. 1.	<i>Port setting</i>	82
Gambar 5. 2.	Gambar. hasil <i>form design</i>	82
Gambar 5. 3.	Gambar. Hasil <i>form design</i>	83
Gambar 5. 4.	Hasil <i>Form Design</i>	83
Gambar 5. 5.	<i>Control scope</i> pada <i>form design</i>	84
Gambar 5. 6.	Cara kerja User Interface Berbasis WEB.....	90
Gambar 5. 7.	Skema Rangkaian	91
Gambar 5. 8.	Gambar lokasi port USB serial (COM) pada device manager.....	93
Gambar 5. 9.	Gambar menyesuaikan port ke Arduino ide sesuaikan sama dg yg di device manager	93
Gambar 5. 10.	Gambar sesuaikan versi board nodeMCU 1.0 ESP (jika tidak muncul, baca kembali petunjuk pada lampiran setting Arduino)	94
Gambar 5. 11.	Gambar sesuaikan nama SSID, password, write API key Thingspeak milik Anda ke dalam script	94
Gambar 5. 12.	Gambar proses verify, upload, script ke hardware nodeMCU	95
Gambar 5. 13.	Gambar proses upload, pastikan sukses tanpa error	95
Gambar 5. 14.	Gambar cek serial monitor.....	96
Gambar 5. 15.	Gambar proses User Interface pada thingspeak	96

Gambar 5.16.	Gambar User interface thingspeak serta serial monitor IDE	97
Gambar 5. 17.	ESP8266 Kontrol Wi-Fi Perangkat	98
Gambar 5. 18.	ESP8266 Kontrol Wi-Fi Perangkat	98
Gambar 6. 1.	Gambar multi sensor pada smart agro	107
Gambar 6. 2.	Gambar node mcu dan sensor MQ2	108
Gambar 6. 3.	Gambar ilustrasi smart system.....	109
Gambar 6. 4.	Gambar rangkaian smart system.....	110
Gambar 7. 1.	ISO / IEC 30141	126
Gambar 7. 2.	Gambar bagian IoT Framework.....	126
Gambar 7. 3.	Gambar Klasifikasi routing protokol pada jaringan adhoc.....	129
Gambar 7. 4.	Gambar Pertukaran pesan pada AODV	130
Gambar 7. 5.	Gambar <i>Flowchart mekanisme routing DSDV</i>	132
Gambar 7. 6.	Gambar <i>Mekanisme Route Discovery</i>	133
Gambar 7. 7.	Gambar <i>Mekanisme Route Maintenance</i>	133
Gambar 7. 8.	Gambar <i>Tampilan Cygwin</i>	135
Gambar 7. 9.	Gambar <i>Tampilan Xwin</i>	135
Gambar 7. 10.	Gambar <i>Perintah melihat directori simulasi</i>	136
Gambar 7. 11.	Gambar <i>Simulasi routing AODV pada t=0 sekon</i>	136
Gambar 7. 12.	Gambar. <i>Hasil simulasi routing AODV pada detik ke-66</i>	137
Gambar 7. 13.	Gambar <i>Simulasi routing dsdv detik ke-1</i>	137
Gambar 7. 14.	Gambar <i>Hasil simulasi routing dsdv detik ke-9</i>	138
Gambar 7. 15.	Gambar <i>Hasil simulasi routing dsr pada detik ke 1</i>	138
Gambar 7. 16.	Gambar <i>Hasil simulasi routing dsr pada detik ke 11</i> ..	139
Gambar 7. 17.	Simulation Information.....	151
Gambar 7. 18.	Throughput vs Delay AODV.....	151
Gambar 7. 19.	Information Simulation DSDV	153
Gambar 7. 20.	Throughput vs Delay DSDV	154
Gambar 7. 21.	Information Simulatoin DSR.....	155
Gambar 7. 22.	Throughput vs Delay DSR.....	156

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1.	Protokol komunikasi IoT	4
Tabel 1. 2.	Standar IoT.....	5
Tabel 1. 3	Spesifikasi LoRa SX1278 Ra-02	8
Tabel 3. 1.	Toolbar dan Fungsi-Fungsi Umum	35
Tabel 3. 2.	Tabel Spesifikasi Xbee PRO.....	40
Tabel 3. 3.	<i>AT Command</i> untuk konfigurasi Xbee-pro	43
Tabel 3. 4.	Koneksi NodeMcu Dengan Sensor DHT11	44
Tabel 3. 5.	Koneksi NodeMCU Dengan Sensor Rain Drops	44
Tabel 3. 6.	Koneksi NodeMcu Dengan Relay 1 Channel	45
Tabel 5. 1.	<i>Control VB</i>	81
Tabel 5. 2.	<i>Control VB</i>	82
Tabel 5. 3.	Control VB.....	83
Tabel 5. 4.	Control VB yang dibuat	83
Tabel 5. 5.	Koneksi NodeMCU Dengan Sensor DHT11	91

Tinjauan Mata Kuliah

Pembelajaran mata kuliah IoT dan Jaringan Sensor meliputi: Pendahuluan yang berisi tentang sejarah dan konsep serta standar sistem IoT; Input/output yang membahas beberapa sensor-aktuator; Pemrosesan yang membahas tentang pengolahan dan pemrosesan data berbasis mikrokontroler/arduino/mini PC; Piranti *transmitter-receiver* data IoT seperti nodeMCU Wi-Fi, LoRa; User interface yang membahas beberapa perangkat tampilan berbasis aplikasi web atau android; Implementasi IoT dan jaringan sensor pada bidang agroindustri dalam bentuk project tugas besar.



DAFTAR PUSTAKA

- Ondrej, Krejcar. 2011. Modern Telemetry, 1st ed. Croatia. InTech.
- Kadir, Abdul. 2015. Buku Pintar Pemrograman Arduino, edisi 1. Yogyakarta. Mediakom.
- Dinata, Andi. 2017. Physical Computing dengan Raspberry Pi. Jakarta. PT Elex Media Komputindo.
- Kasman, Dharma. 2015. Trik Kolaborasi Android dengan PHP dan MySql. Yogyakarta. Lokomedia.
- Buyya, Rajkumar & Dastjerdi V. Amir. 2016. Internet of Things Principles and Paradigms. Elsevier Inc.
- Yafi, Mochammad Alif Naufal. 2018. "Kit Aquarium Berbasis Internet of Things Melalui Aplikasi Blynk dengan Arduino Mega untuk Pemeliharaan Ikan Hias Redfin". Proyek Akhir.
- Nurlianisa, Firia Renanda. 2018. "Kit Aquascape Berbasis Internet of Things melalui Aplikasi Blynk dengan Arduino Uno untuk Pemeliharaan *Lilaeopsis Brasiliensis*". Proyek Akhir.
- Wayoda. 2015. "Led Control".
<http://www.github.com/wayoda/LedControl>.
- Hidayah, Bagas Maulana. 2018. "Alat Penguji Kuat Lampu Swa Ballast Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor Load Cell". Proyek akhir
- Hill, J. L. 2003. *System Architecture for Wireless Sensor Networks*. Chichester.
- Haryanto, Toni. "Belajar Iot Menyalakan Dan Mematikan Lampu Via Internet Menggunakan Agnosthings Dan Wemos Esp8266". Mar 24, 2016. <https://www.codepolitan.com/belajar-iot-menyalakan-dan-mematikan-lampu-via-internet-menggunakan-agnosthings-dan-wemos-esp8266>.
- Irawan, H., M. Rivai, dan F. Budiman. 2017. Rancang bangun wireless sensor network pada pendeteksi dini potensi kebakaran lahan gambut menggunakan banana pi iot. *Jurnal Teknik ITS*. 6(2)
- Maxim Integrated. 2018. "Datasheet DS18B20 Programmable Resolution 1 Wire Digital Thermometer". Datasheet.

Rudiantara, Lampiran Peraturan Menteri Komunikasi Dan Informatika Republik Indonesia Tahun 2014, Print.

Sujin Yu. YoungHo Park., "SLUA-WSN: Secure and Lightweight Three-Factor-Based User Authentication Protocol for Wireless Sensor Networks", School of Electronics Engineering, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea, Juli 2020

publikasi.kominfo.go.id [diakses pada Juli 2018]

rayendente.wordpress.com [diakses pada Juli 2018]

pens.co.id [diakses pada Juli 2018]

<https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-1298n-pwm-h-bridge/>. [diakses pada Juli 2018]

<https://www.westfloridacomponents.com/blog/transistors-what-is-the-difference-between-bjt-fet-and-mosfet/>. [diakses pada Juli 2018]

https://en.wikipedia.org/wiki/Data_logger. [diakses pada Juli 2018]

<https://github.com/wayoda/LedControl>. [diakses pada Juli 2018]

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>. [diakses pada Juli 2018]

<https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/boards.html>. [diakses pada Juli 2018]

<http://www.belajarduino.com/2016/06/sim900a-connect-to-arduino-getting.html>. [diakses pada Juli 2018]

Alex Chaffee (2000-08-17). "What is a web application (or "webapp")?". Retrieved 2008-07-27. [diakses pada Juli 2018]

<https://en.wikipedia.org/wiki/HTML>. [diakses pada Juli 2018]

<https://www.w3.org/html/>. [diakses pada Juli 2018]

<http://php.net/>. [diakses pada Juli 2018]

<https://en.wikipedia.org/wiki/PHP>. [diakses pada Juli 2018]

https://www.itl.nist.gov/div897/ctg/dm/sql_examples.htm

<https://firebase.google.com/?hl=id>

<https://www.instructables.com/id/Build-Own-Secured-PHP-IOT-Website-Free-Arduino/>

<https://core.telegram.org/bots/api>

<http://appinventor.mit.edu/explore/>

<https://www.blynk.cc/>

<https://www.wemos.cc/>



Glosarium

A

Ad hoc : dua atau lebih perangkat untuk bisa saling berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa melibatkan perantara seperti access point.

AODV : Ad hoc On-demand Distance Vector routing protocol pada jaringan ad hoc.

Arduino IDE : software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman.

B

Bandwidth : kuota maksimum dari data yang bisa ditransfer per detik dalam jaringan internet.

Bluetooth : teknologi konektivitas jarak pendek tanpa kabel (wireless), yang berfungsi mengirim dan menerima sejumlah data.

D

Data logger : sebuah alat elektronik yang mencatat data dari waktu ke waktu.

Data logging : proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis.

DHT11 : sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya.

DS18B20 : sensor suhu digital one wire atau hanya membutuhkan satu pin jalur data komunikasi.

DSDV : *Destination Sequenced Distance Vector routing* protokol pada jaringan ad hoc

DSR : protokol *dynamic source routing*

G

Gelombang radio : jenis radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang dalam spektrum elektromagnetik lebih panjang dari radiasi inframerah.

I

Internet of things : objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer.

K

Komunikasi serial : metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu.

L

LM35 : sensor suhu dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan.

LoRa : sistem komunikasi nirkabel untuk IoT yang menawarkan komunikasi secara jarak jauh dan berdaya rendah.

M

Media Komunikasi : alat atau sarana yang digunakan untuk menyampaikan pesan dari komunikator kepada khalayak.

N

Node MCU : board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet

O

Opto-isolator : komponen semikonduktor bekerja dengan mentransfer sinyal listrik antara dua sirkuit elektrik melalui energi cahaya.

P

Protokol komunikasi : prosedur berkomunikasi dan format pesan atau data yang di pertukarkan diantara system komputer dan system telekomunikasi.

R

Raspberry Pi : sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC seukuran kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi.

Relay : Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical

S

Sensor : perangkat yang menerima dan menanggapi sinyal atau stimulus.

T

Telemetry : teknologi pengukuran dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem.

Thermocouple : sensor suhu yang banyak digunakan untuk mengubah perbedaan suhu dalam benda menjadi perubahan tegangan listrik.

Thingspeak : platform yang dapat digunakan sebagai cloud untuk sistem Internet of Things (IoT).

Transistor : alat semikonduktor yang dapat dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung arus (switching), stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal.

W

Wi-Fi : protokol jaringan nirkabel yang digunakan oleh perangkat komputer untuk terhubung ke internet tanpa menggunakan kabel.

WiMax : Worldwide Interoperability for Microwave Access, merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas.

WSN : jaringan nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang tersebar di suatu area tertentu

Y

YL 69 : sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah.

Z

ZigBee : standar dari IEEE 802.15.4 untuk komunikasi data pada alat konsumen pribadi maupun untuk skala bisnis.



INDEKS

- Ad hoc, 129
AODV, xi, 129, 130, 139, 140, 145,
149, 150, 151, 152, 153
Arduino IDE, viii, ix, 18, 32, 33, 34,
44, 46, 54, 55, 57, 59, 69, 72, 73, 74,
76, 90, 91, 92
Bandwidth, 7
Bluetooth, 4, 6, 7, 8, 9, 10
Data logger, 45
Data logging, 45
DHT11, viii, xii, 17, 22, 25, 26, 27,
30, 44, 47, 90, 91, 107, 111
DS18B20, viii, 23, 24, 160, 161
DSDV, xi, 131, 132, 140, 152, 153,
154
DSR, xi, 131, 133, 140, 148, 154,
155, 156
gelombang radio, 69
Internet of things, 2
komunikasi serial, 69, 73
LM35, viii, 23, 109
LoRa, xii, xiii, 6, 7, 8, 10
Media Komunikasi, 6
Node MCU, 72, 73
Opto-isolator, 44
Protokol komunikasi, xii, 4
Raspberry Pi, 17, 160
Relay, 28, 30, 45, 47, 109
Sensor LM35, 23
Telemetri, 1
Thermocouple, viii, 23, 24, 25
Thingspeak, 94
Transistor, 28
Wifi, 8
Wi-Fi, 4, 7
WiMax, 4
WSN, 4, 9, 10, 11, 12, 15, 161
YL 69, viii, 25, 26
ZigBee, 10, 37, 166