



BUKU AJAR

INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK PERTANIAN

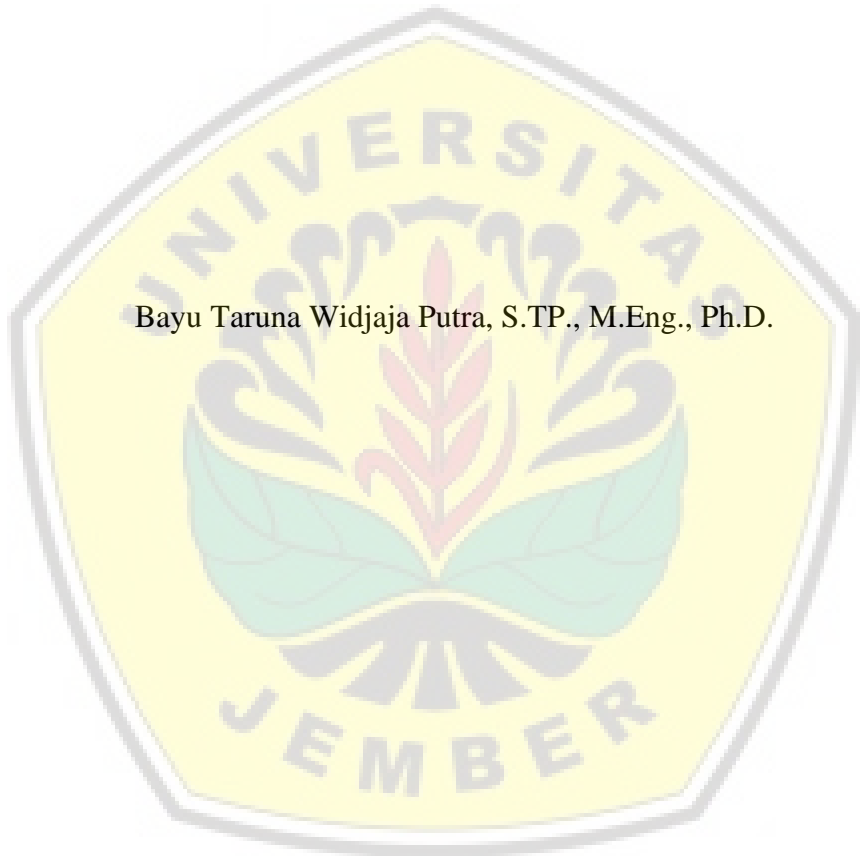


Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D.
Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

2020

BUKU AJAR

INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK PERTANIAN



Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D.

**UPT PERCETAKAN & PENERBITAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK PERTANIAN

Penulis :

Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D.

Design Sampul dan Tata Letak

Wahyu Nurkholis, M. Arifin, M. Hosim

ISBN : 978-623-7226-91-8

Penerbit

UPT Percetakan & 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.00319

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*.

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga buku ajar yang berjudul “*Internet of Things (IoT) untuk Pertanian*” dapat diselesaikan. Buku ajar ini merupakan pedoman bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dalam menempuh mata kuliah yang berkaitan dengan implementasi teknologi-teknologi modern yang diterapkan dalam pertanian.

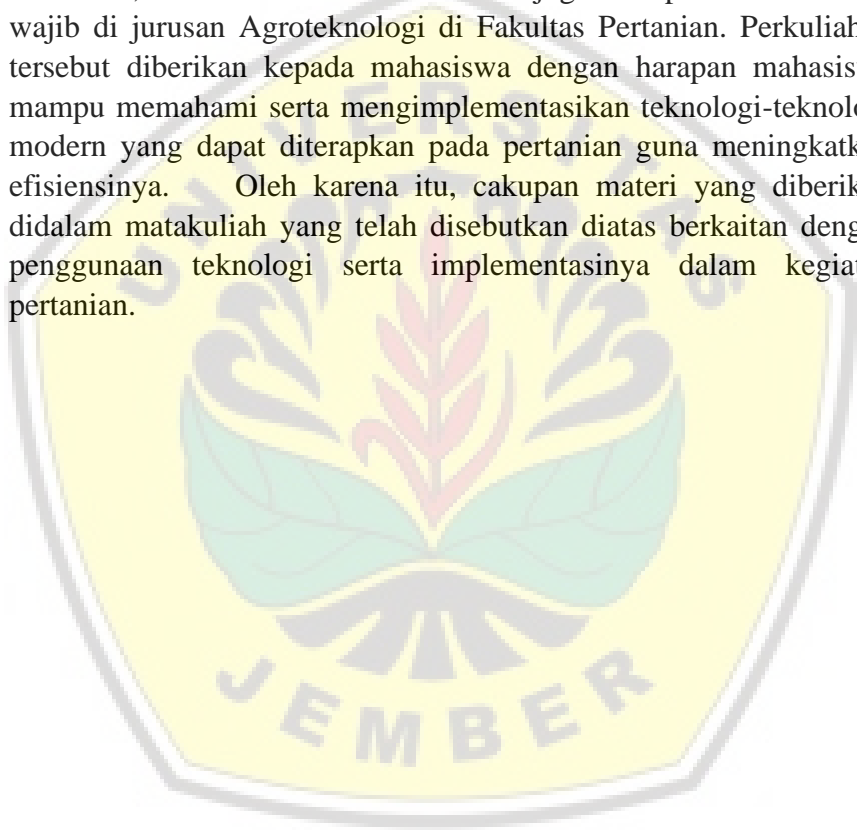
Kompetensi utama yang harus dicapai yaitu mahasiswa mampu melakukan identifikasi permasalahan didalam penggunaan teknologi pertanian yang ada saat ini. Buku ajar ini berisikan beberapa contoh penerapan teknologi *Internet of Things* pertanian untuk mewujudkan pertanian yang lebih efisien.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jember, Maret 2020

TINJAUAN MATAKULIAH

Mata kuliah Sistem Informasi Pertanian (SIP), Instrumentasi dan Kontrol Biosystem (IKB) merupakan matakuliah wajib di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Selain itu, mata kuliah Pertanian Presisi juga merupakan matakuliah wajib di jurusan Agroteknologi di Fakultas Pertanian. Perkuliahan tersebut diberikan kepada mahasiswa dengan harapan mahasiswa mampu memahami serta mengimplementasikan teknologi-teknologi modern yang dapat diterapkan pada pertanian guna meningkatkan efisiensinya. Oleh karena itu, cakupan materi yang diberikan didalam matakuliah yang telah disebutkan diatas berkaitan dengan penggunaan teknologi serta implementasinya dalam kegiatan pertanian.



DAFTAR ISI

Halaman Cover	i
Halaman Judul	ii
Kata Pengantar	iv
Tinjauan Matakuliah	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xv
BAB 1. MIKROKONTROLER	1
1.1 Definisi Mikrokontroler	1
1.2 Arduino	2
1.3 Jenis-jenis Arduino	4
RANGKUMAN	10
LATIHAN SOAL	11
DAFTAR PUSKATA	12
BAB 2. ARDUINO IDE	13
2.1 Koneksi Arduino dengan PC.....	13
2.2 Instalasi <i>Software</i> Arduino IDE	15
2.3 Mengoperasikan Arduino IDE	20
2.4 Langkah-langkah mengunggah Program ke dalam Board Arduino.....	29
RANGKUMAN	31
LATIHAN SOAL	32
DAFTAR PUSKATA	33
BAB 3. BAHASA PEMROGRAMAN ARDUINO	34
3.1 Struktur.....	34
3.2 Function	36
3.3 <i>Curly Bracket</i>	37
3.4 <i>Semicolon</i>	38
3.5 Blok komentar.....	41
3.6 Variabel.....	42

3.7 Tipe Data.....	42
3.8 Operator	43
3.9 Struktur Kondisi	45
3.10 Perulangan	46
3.11 Inisialisasi Pin I/O Digital dan Analog	48
RANGKUMAN.....	49
LATIHAN SOAL	50
DAFTAR PUSKATA	51
BAB 4. MENAMPILKAN KARAKTER	52
4.1 LCD.....	52
4.2 Merangkai LCD dengan Arduino.....	54
4.3 Listing Program LCD.....	55
RANGKUMAN.....	61
LATIHAN SOAL	62
DAFTAR PUSKATA	63
BAB 5. KONTROL OTOMASI SUHU DAN KELEMBABAN DALAM RUANGAN GREEN HOUSE	64
5.1 Sensor Suhu dan Kelembaban.....	64
5.2 Merangkai Sensor Suhu dan Kelembaban	66
5.3 Rangkaian Monitoring Suhu dan Kelembaban dengan LCD	67
5.4 Listing Program Monitoring Suhu dan Kelembaban	68
5.5 Rangkaian Sistem Otomasi Suhu dan Kelembaban	71
5.6 Listing Program Sistem otomasi kontrol Suhu dan Kelembaban.....	73
RANGKUMAN.....	76
LATIHAN SOAL	77
DAFTAR PUSKATA	78
BAB 6. SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS.....	79
6.1 Hubungan Air dan Tanah Bagi Tanaman.....	79
6.2 <i>Soil Humidity Sensor</i>	80
6.3 Merangkai Sensor Soil humidity.....	81
6.4 Listing Program Sistem Penyiraman Otomatis	83

RANGKUMAN.....	86
LATIHAN SOAL	87
DAFTAR PUSKATA	88
BAB 7. GPS BASED ARDUINO.....	89
7.1 GPS (Global Positioning System).....	89
7.2 Neo-6m GPS module	89
7.2 Merangkai GPS dengan Arduino	91
7.3 Listing Program GPS Arduino	91
RANGKUMAN.....	97
LATIHAN SOAL	98
DAFTAR PUSKATA	99
BAB 8. IoT (<i>Internet of Things</i>).....	100
8.1 Sejarah IoT.....	100
8.2 Pengertian IoT.....	101
8.3 IoT Untuk Pertanian.....	103
RANGKUMAN.....	109
LATIHAN SOAL	110
DAFTAR PUSKATA	111
BAB 9. MONITORING WEB.....	112
9.1 Manfaat Monitoring Web.....	112
9.2 Thingspeak Sebagai Platform IoT untuk Monitoring	112
9.2 Rangkain Komponen untuk Monitoring.....	117
9.3 Listing Program monitoring web	119
RANGKUMAN.....	126
LATIHAN SOAL	127
DAFTAR PUSKATA	128
BAB 10. KONTROL WEB SERVER.....	129
10.1 Kontrol Web browser.....	129
10.2 Listing Program Arduino Web server kontrol.....	130
RANGKUMAN.....	137
LATIHAN SOAL	138

DAFTAR PUSKATA	139
BAB 11. CONTROLLING AND MONITORING BASED INTERNET OF THINGS UNTUK PERTANIAN	140
11.1 Controlling and monitoring based IoT in smart Green House	140
11.2 Listing Program Sistem Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh Menggunakan Ethernet Shield Modul	142
RANGKUMAN.....	150
LATIHAN SOAL	151
DAFTAR PUSKATA	152
BAB 12. SENSOR UNTUK PETANIAN PRESISI.....	153
12.1 Pengertian Sensor.....	153
12.2 Macam-macam Sensor Untuk Precision Farming.....	154
RANGKUMAN.....	164
LATIHAN SOAL	165
DAFTAR PUSKATA	166
DAFTAR PUSTAKA	167

DAFTAR GAMBAR

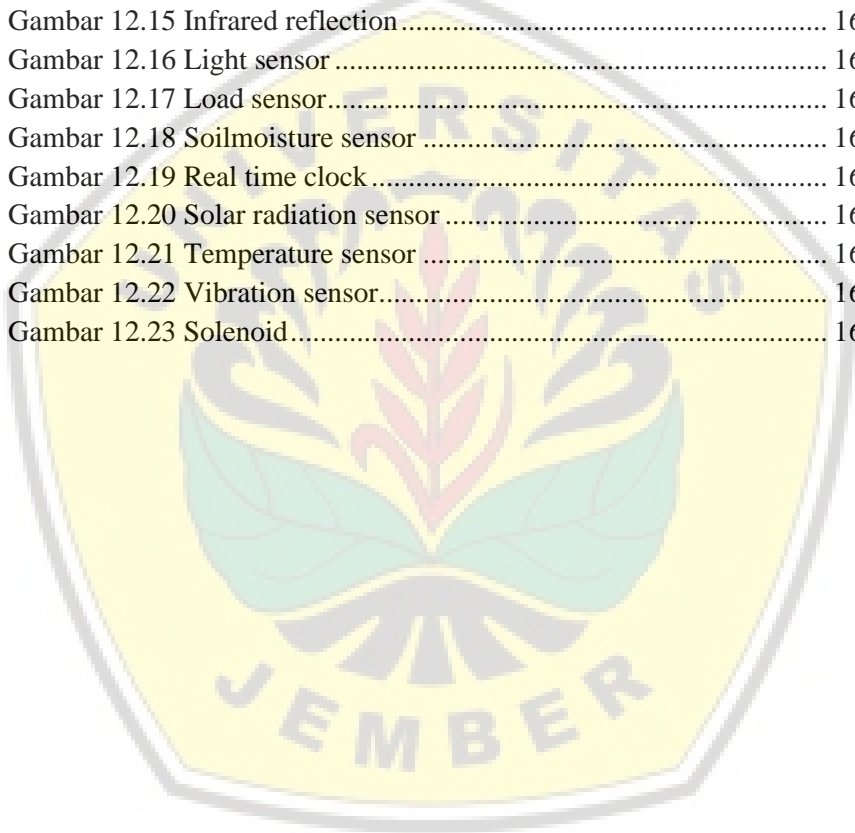
Gambar 1.1 IC (Integrated Circuit)	2
Gambar 1.2 Arduino UNO R3	5
Gambar 1.3 LED di Arduino	6
Gambar 1.4 Arduino nano	6
Gambar 1.5 Arduino MEGA 2560	7
Gambar 1.6 Jenis-jenis arduino	8
Gambar 2.1 Arduino Terhubung dengan PC	13
Gambar 2.2 Buka windows Explorer	14
Gambar 2.3 Masuk ke <i>computer management</i>	14
Gambar 2.4 Device Manager	14
Gambar 2.5 <i>Board</i> Arduino Terbaca pada <i>Port</i> PC	15
Gambar 2.6 Tampilan laman untuk download software Arduino IDE....	16
Gambar 2.7 laman download Arduino IDE for windows.....	16
Gambar 2.8 Persetujuan instalasi Software Arduino IDE	17
Gambar 2.9 Pilihan Instalasi	18
Gambar 2.10 Instalasi folder	18
Gambar 2.11 Proses Extract	19
Gambar 2.12 Pilihan Install USB Driver.....	19
Gambar 2.13 Tampilan awal Software Arduino IDE	20
Gambar 2.14 Software Arduino IDE.....	21
Gambar 2.15 Menu Bar Arduino IDE	22
Gambar 2.16 Menu pada Menu bar File.....	22
Gambar 2.17 Menu pada Menu bar Edit	24
Gambar 2.18 Submenu pada menu Sketch.....	25
Gambar 2.19 Submenu pada menu Tools.....	26
Gambar 2.20 Submenu pada menu Help.....	27
Gambar 2.21 Toolbar Software Arduino IDE	28
Gambar 2.22 Tampilan awal Arduino IDE	29
Gambar 3.1 Void Setup()	34
Gambar 3.2 Void loop()	35
Gambar 3.3 Eksekusi Fungsi Setup () dan Loop()	35
Gambar 3.4 Contoh void Setup dan Void Loop dalam satu program	36

Gambar 3.5 Contoh Function	36
Gambar 3.6 Contoh penggunaan “{}”	38
Gambar 3.7 Proses Compiling berhasil	39
Gambar 3.8 Proses Compiling gagal	40
Gambar 3.9 contoh komentar dengan “//”	41
Gambar 3.10 contoh komentar dengan “/*----*/”	41
Gambar 3.11 Contoh variabel	42
Gambar 3.12 Kondisi if	45
Gambar 3.13 Kondisi if-else	46
Gambar 3.14 struktur kondisi IF. ELSE-IF. ELSE	46
Gambar 3.15 Perulangan for	47
Gambar 3.16 Perulangan for pada contoh script	47
Gambar 3.17 Perulangan while	47
Gambar 3.18 contoh pemrograman perulangan while pada suatu program.	48
Gambar 3.19 Contoh sintaks inialisasi pin	48
Gambar 3.20 Contoh sintaks pin value.....	48
Gambar 4.1 LCD 16x2	52
Gambar 4.2 Rangkaian LCD	54
Gambar 4.3 Kabel Jumper.....	54
Gambar 4.4 Project Board.....	55
Gambar 4.5 Manage Libraries.....	55
Gambar 4.6 Install Library LiquidCrystal	56
Gambar 4.7 LCD I2C	56
Gambar 4.8 Install Library LiquidCrystalI2C	57
Gambar 4.9 Rangkaian LCD I2C	57
Gambar 4.10 Listing Program LCD 16x2 I2C	58
Gambar 4.11 Program LCD berhasil terupload pada Board	59
Gambar 4.12 Tampilan Teks pada LCD.....	60
Gambar 5.1 Sensor Suhu dan Kelembaban Type DHT22.....	65
Gambar 5.2 Sensor Suhu dan Kelembaban Type DHT11.....	66
Gambar 5.3 Skema Kerja Sensor dan Mikrokontroler	66
Gambar 5.4 Rangkaian DHT 22 dengan Arduino	67
Gambar 5.5 Suhu dan Kelembaban dengan Display LCD	68

Gambar 5.6 Manage Library	68
Gambar 5.7 Install DHT library	69
Gambar 5.8 Install Adafruit unifies sensor library	69
Gambar 5.9 Listing Program Monitoring Suhu dan Kelembaban dengan LCD16x2 I2C	70
Gambar 5.10 Rangkaian sistem otomasi suhu dan kelembaban.....	72
Gambar 5.11 Flowchart Sistem otomasi Kontrol Suhu.....	73
Gambar 5.12 Listing Program kontrol suhu otomatis	75
Gambar 6.1 Kondisi Kekeringan Pada Lahan Pertanian	80
Gambar 6.2 Soil Moisture Sensor FC-28	81
Gambar 6.3 Rangkaian Soil Moisture Sensor dengan Arduino.....	81
Gambar 6.4 Listing program soil moisture dengan output analog	82
Gambar 6.5 Skema Rangkaian Sistem Penyiraman otomatis.....	82
Gambar 6.6 Flowchart sistem penyiraman otomatis	83
Gambar 6.7 Listing Program Sistem Penyiraman otomatis	85
Gambar 7.1 Neo-6m GPS module.....	90
Gambar 7.2 Skema kerja GPS Neo-6m dengan Arduino	90
Gambar 7.3 Rangkaian GPS, Arduino dan LCD.....	91
Gambar 7.4 Manage Library	92
Gambar 7.5 Install TinyGPS library.....	92
Gambar 7.6 Library sudah terinstall.....	92
Gambar 7.7 Listing program GPS Arduino.....	93
Gambar 8.1 Internet of Things dalam kehidupan.....	101
Gambar 8.2 Contoh Remote Control dengan Konsep IoT	102
Gambar 8.3 <i>Weather Station</i>	104
Gambar 8.4 <i>Smart Irrigation System</i>	105
Gambar 8.5 <i>Smart Green House</i>	106
Gambar 8.6 <i>Hardware Agriino</i>	106
Gambar 8.7 <i>Software Agriino</i>	107
Gambar 8.8 <i>Agrimeter (Tree Ring Sensing System)</i>	107
Gambar 8.9 <i>Software Agrimeter</i>	108
Gambar 8.10 <i>Turbidity water sesning system based IoT</i>	108
Gambar 9.1 Halaman Utama Website ThingSpeak.....	113
Gambar 9.2 Halaman Sign up ThingSpeak	113
Gambar 9.3 Verifikasi pada email.....	114

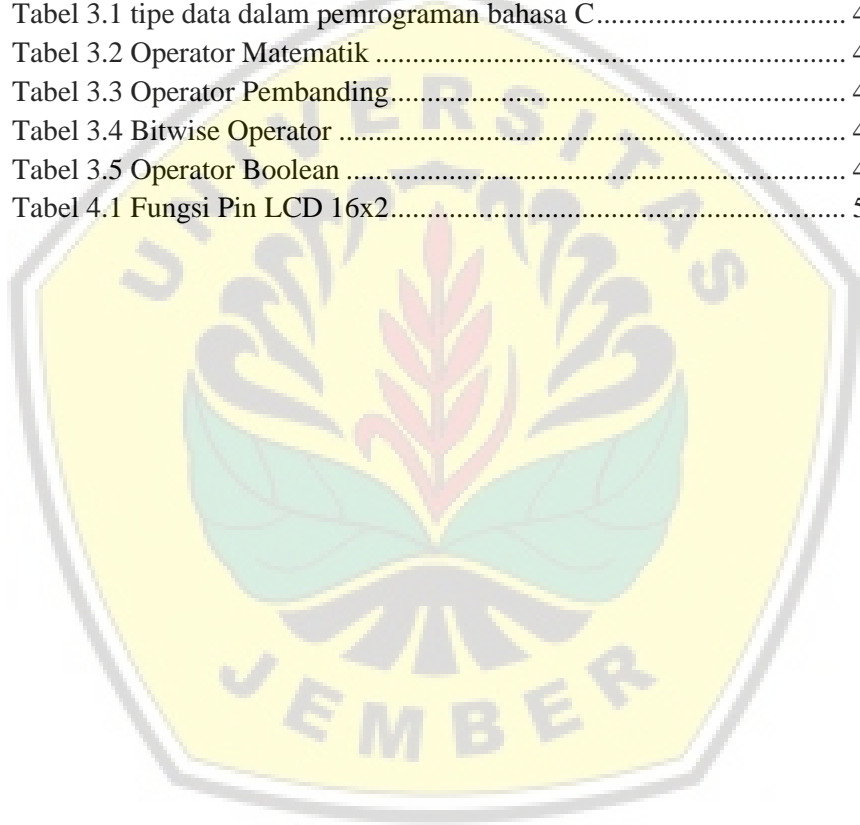
Gambar 9.4 Halaman verifikasi akun.....	114
Gambar 9.5 Akun ThingSpeak sudah aktif	114
Gambar 9.6 masukkan email	115
Gambar 9.7 masukkan password.....	116
Gambar 9.8 Channel setting	116
Gambar 9.9 Channel yang telah dibuat	116
Gambar 9.10 NodeMCU	117
Gambar 9.11 PinOut NodeMCU	117
Gambar 9.12 Skema kerja sistem monitoring web berbasis IoT	118
Gambar 9.13 Rangkaian Komponen Monitoing Suhu dan kelembaban berbasis IoT	118
Gambar 9.14 Menu File.....	119
Gambar 9.15 Isi submenu preferences	120
Gambar 9.16 Board management	120
Gambar 9.17 Cari Board ESP8266 Community lalu install.....	121
Gambar 9.18 Board NodeMCU sudah terinstall	121
Gambar 9.19 Listing Program Monitoring Suhu dan Kelembaban berbasis IoT	124
Gambar 9.20 Hasil monitoring Web	125
Gambar 10.1 Rangkaian komponen kontrol dengan web	129
Gambar 10.2 Listing Program Kontrol Web	135
Gambar 10.3 IP Address NodeMCU.....	135
Gambar 10.4 Hasil Listing Program pada Web Browser	136
Gambar 11.1 Modul ethernet shield	140
Gambar 11.2 rangkaian komponen sistem monitoring dan kontrol jarak jauh menggunakan ethernet shield modul	141
Gambar 11.3 Listing Program Sistem Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh Menggunakan Ethernet Shield Modul	149
Gambar 12.1 Accelerometer.....	154
Gambar 12.2 <i>Air quality sensor</i>	154
Gambar 12.3 Alcohol sensor	155
Gambar 12.4 Barometric pressure.....	155
Gambar 12.5 Camera.....	156
Gambar 12.6 Collision sensor	156
Gambar 12.7 Colour sensor	157

Gambar 12.8 Digital compass	157
Gambar 12.9 Formaldehyde sensor.....	157
Gambar 12.10 GPS.....	158
Gambar 12.11 Electrical current sensor	158
Gambar 12.12 Flow sensor.....	159
Gambar 12.13 Hall sensor	159
Gambar 12.14 Humidity sensor.....	159
Gambar 12.15 Infrared reflection.....	160
Gambar 12.16 Light sensor	160
Gambar 12.17 Load sensor.....	161
Gambar 12.18 Soilmoisture sensor	161
Gambar 12.19 Real time clock	161
Gambar 12.20 Solar radiation sensor	162
Gambar 12.21 Temperature sensor	162
Gambar 12.22 Vibration sensor.....	163
Gambar 12.23 Solenoid.....	163



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pilhan pada Menu File.....	23
Tabel 2.2 Pilhan pada Menu Sketch.....	25
Tabel 2.3 Pilhan pada Menu Tools.....	26
Tabel 2.4 Toolbar pada Arduino IDE.....	28
Tabel 3.1 tipe data dalam pemrograman bahasa C.....	42
Tabel 3.2 Operator Matematik	43
Tabel 3.3 Operator Pemanding.....	44
Tabel 3.4 Bitwise Operator	44
Tabel 3.5 Operator Boolean	45
Tabel 4.1 Fungsi Pin LCD 16x2.....	53



BAB 1. Mikrokontroler

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

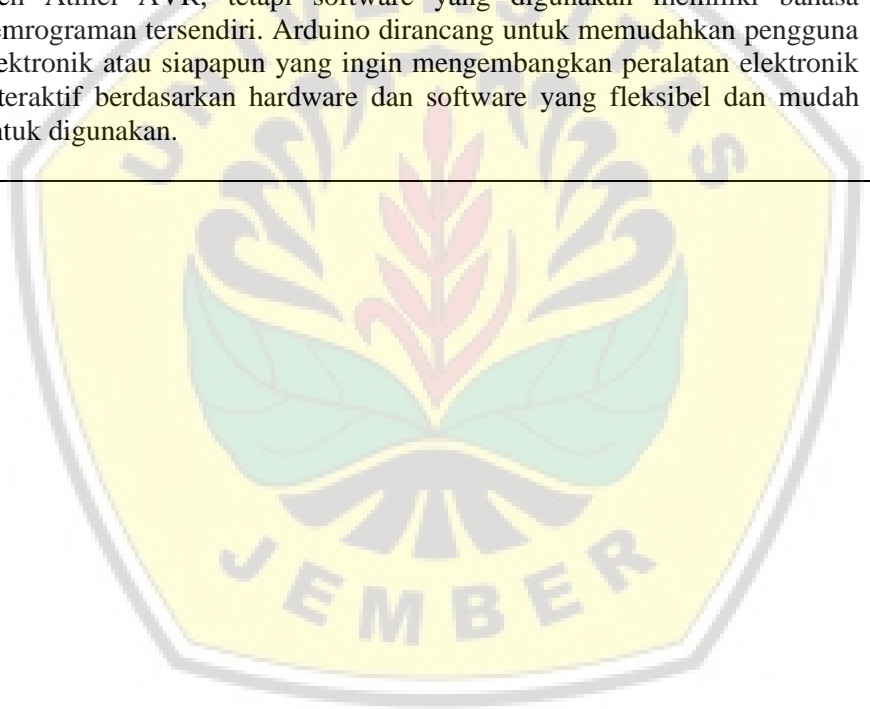
Bab ini membahas implementasi Arduino sebagai mikrokontroler pada *modern farming*. Kemampuan akhir yang diharapkan yaitu mahasiswa dapat mengetahui dan memahami mikrokontroler sebagai pusat kendali instrumen pertanian berbasis *robotics*. Mahasiswa dapat mengenal berbagai macam jenis arduino sehingga dapat memilih tipe arduino yang sesuai dengan kebutuhan *project* masing-masing. Fungsi dari arduino sebagai mikrokontroler dalam pertanian untuk memberikan *treatment* otomatis sehingga kegiatan pertanian yang dikerjakan menjadi lebih tersistem.

1.1 Definisi Mikrokontroler

Pertumbuhan Teknologi otomasi semakin pesat dengan adanya teknologi mikrokontroler yang menjadikan rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, mesin kantor, serta peralatan yang mengandung unsur *robotics*. Rangkaian kendali merupakan suatu rangkaian yang dirancang sedemikian rupa untuk dapat melakukan fungsi-fungsi kontrol tertentu sesuai dengan kebutuhan (Nursalam, 2016). Secara sederhana, mikrokontroler merupakan suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang menerima sinyal input, mengolah sinyal input kemudian memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diperintahkan. Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor dan mikrokomputer. Mikroprosesor merupakan bagian dari CPU tidak memiliki memori dan I/O, sedangkan mikrokontroler memiliki CPU, memory, I/O. Kelebihan lainnya yaitu terletak ukuran board mikrokontroler yang sangat ringkas atau kecil namun sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahnya lagi. Jadi, mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering disebut *single chip microcomputer*.

RANGKUMAN

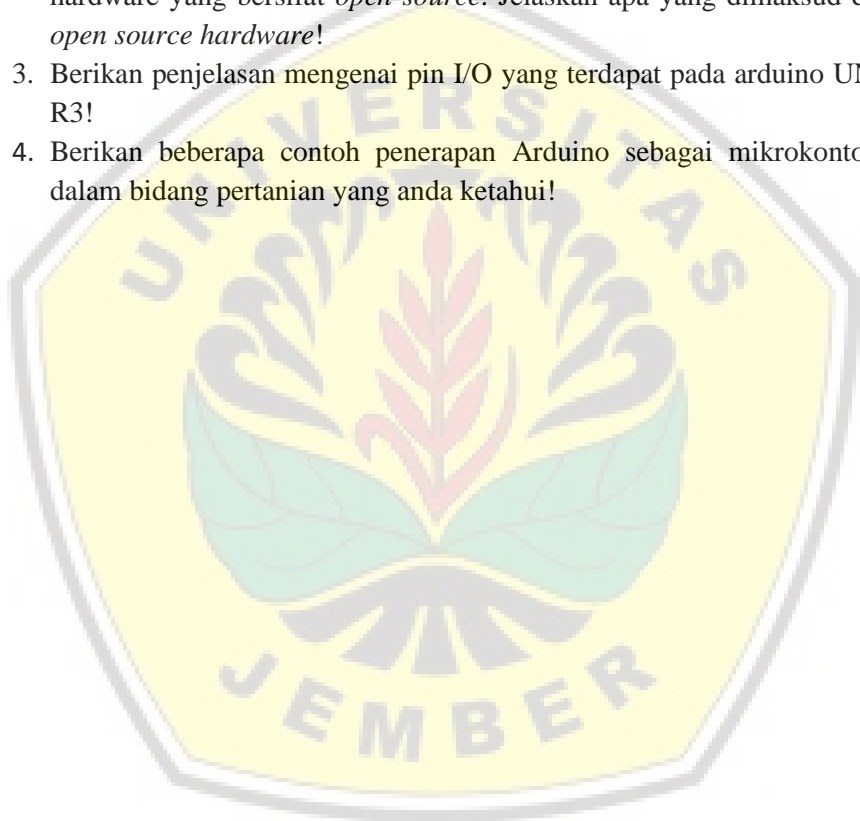
“Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software”. Arduino adalah sistem prototipe elektronika (*electronic prototyping platform*) berbasis open-source yang fleksibel dan mudah digunakan baik dari sisi perangkat keras/hardware maupun perangkat lunak/software. Arduino memberikan banyak kemudahan bagi pengguna untuk merealisasikan karya-karyanya. Arduino telah dilengkapi dengan sistem IDE (*Intergrated Development Environment*) untuk menuliskan program aplikasi yang hendak dibuat. Hardware Arduino memiliki prosesor mikrokontroler ATMega yang dirilis oleh Atmel AVR, tetapi software yang digunakan memiliki bahasa pemrograman tersendiri. Arduino dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik atau siapapun yang ingin mengembangkan peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah untuk digunakan.



SOAL LATIHAN

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Bagaimana pendapat anda tentang pemanfaatan mikrokontroler dalam bidang pertanian?
2. Arduino sebagai mikrokontroler memiliki beberapa kelebihan sehingga banyak peminatnya. Salah satunya kelebihan arduino yaitu merupakan hardware yang bersifat *open source*. Jelaskan apa yang dimaksud dari *open source hardware*!
3. Berikan penjelasan mengenai pin I/O yang terdapat pada arduino UNO R3!
4. Berikan beberapa contoh penerapan Arduino sebagai mikrokontoler dalam bidang pertanian yang anda ketahui!



DAFTAR PUSTAKA

- Bajer, L. dan O. Krejcar. 2015. Design and realization of low cost control for greenhouse environment with remote control. *IFAC-PapersOnLine*. 28(4):368–373.
- Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan BErbagai Project Elektrronika)*. Yogyakarta:Andi.
- Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*). Yogyakarta:Andi
- Nursalam. 2016. Arduino. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9):1689–1699.
- Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 2. ARDUINO IDE

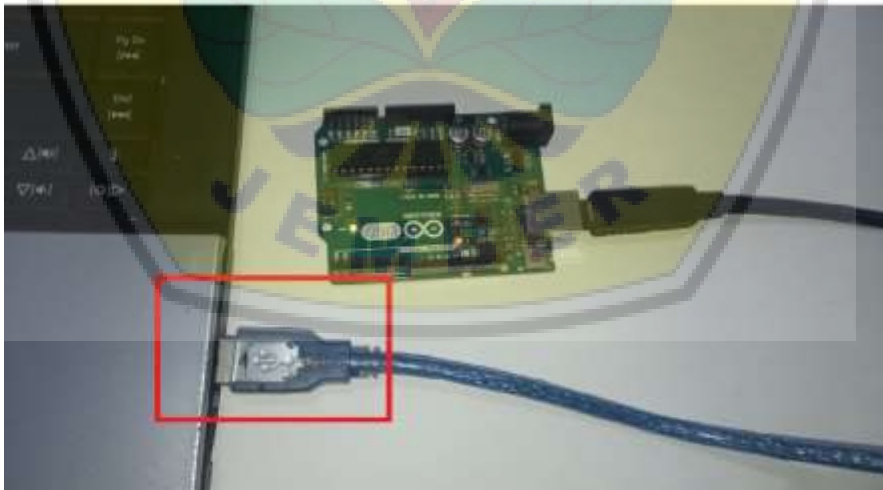
Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Kemampuan akhir yang diharapkan yaitu mahasiswa dapat menginstal software Arduino IDE sebagai aplikasi untuk mengunggah program yang dibuat. Selain itu, mahasiswa dapat memahami setiap menu yang terdapat pada Arduino IDE beserta fungsinya masing-masing.

2.1 Koneksi Arduino

Sebelum melakukan *programming* terdapat hal penting yang harus diperhatikan yaitu pastikan board arduino terhubung dengan PC. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dapat melihat pada *device manager* pada PC dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Hubungkan arduino dengan PC menggunakan USB. Pastikan LED pada arduino menyala (menandakan terdapat arus listrik yang masuk pada *board*)



Gambar 2.1 Arduino Terhubung dengan PC

RANGKUMAN

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*. Menggunakan *software* ini Arduino dapat diprogram untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Berikan penjelasan mengenai *software* Arduino IDE!
2. Apa perbedaan verify/compile dengan upload pada arduino IDE?
3. Berikan penjelasan masing-masing fungsi submenu *Sketch!*
4. Beberapa sensor membutuhkan *additional library*, jelaskan bagaimana menambahkan *library* pada Arduino IDE .
5. Berikan penjelasan bahasa pemrograman yang digunakan pada software arduino IDE



DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan BErbagai Project Elektrronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*). Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Beajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 3.

BAHASA PEMROGRAMAN ARDUINO

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Pada Bab ini, dibahas mengenai dasar-dasar pemrograman mikrokontroler Arduino menggunakan bahasa C yang meliputi: Struktur, sintaks, variabel, operator matematik, operator perbandingan, struktur kondisi, Inisialisasi I/O digital dan analog. Kemampuan akhir yang diharapkan yaitu mahasiswa dapat memahami dan mengimplementasikan bahasa pemrograman C untuk mikrokontroller Arduino.

3.1 Struktur

Pada suatu program Arduino harus memiliki dua fungsi utama yang umumnya disebut dengan *void setup* dan *void loop*. Void setup merupakan fungsi yang akan dijalankan satu kali pada saat pogram pada arduino dijalankan untuk pertama kalinya atau arduino bekerja pertama kalinya ketika diberi tegangan. Sedangkan void loop akan dijalankan setelah void setup selesai dijalankan. Void loop ini akan dijalankan secara berulang-ulang atau terus menerus sampai dengan daya dimatikan atau arduino tidak di beri *power supply*.

```
void setup()  
{  
  //put your setup code here, to run once:  
}
```

Gambar 3.1 Void Setup()

Contoh **void Setup** pada bahasa C ditunjukkan pada gambar 3.1 di atas sedangkan contoh **void loop** di tunjukkan pada gambar 3.2 dibawah ini.

RANGKUMAN

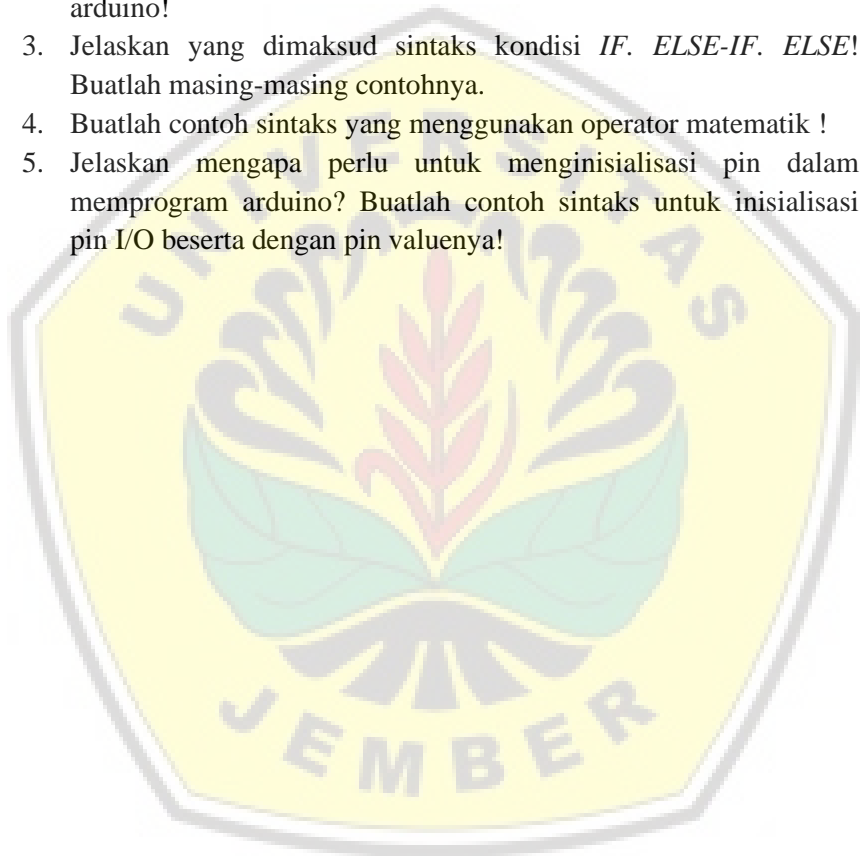
Sketsa (program) adalah kumpulan kode atau perintah yang digunakan untuk mengendalikan Arduino dan perangkat lainnya agar bekerja sesuai dengan yang dikehendaki oleh pembuatnya. Kode atau perintah yang tidak mengikuti aturan dikatakan salah secara sintaks. Kesalahannya dinamakan kesalahan sintaks atau *sintaks error*. Program yang digunakan untuk Arduino yaitu program dengan bahasa C. Secara umum, sketsa mengandung dua definisi fungsi utama yaitu *setup()* dan *loop()*.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Berikan penjelasan mengenai perintah *void setup* dan *void loop*. Apa perbedaan dari keduanya?
2. Berikan penjelasan mengenai tipe-tipe data yang digunakan pada arduino!
3. Jelaskan yang dimaksud sintaks kondisi *IF*. *ELSE-IF*. *ELSE*! Buatlah masing-masing contohnya.
4. Buatlah contoh sintaks yang menggunakan operator matematik !
5. Jelaskan mengapa perlu untuk menginisialisasi pin dalam memprogram arduino? Buatlah contoh sintaks untuk inisialisasi pin I/O beserta dengan pin valuenya!



DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan Berbagai Project Elektrronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Beajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 4.

MENAMPILKAN TULISAN PADA LCD

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Bab ini membahas *Liquid Crystal Display* sebagai media tampil. Kemampuan akhir yang diharapkan yaitu mahasiswa mampu merangkai LCD dengan mikrokontroller arduino dan membuat program untuk menampilkan karakter pada LCD.

4.1 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Salah satu jenis LCD yang umum digunakan untuk arduino yaitu LCD 16x2. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris;
- Mempunyai 192 karakter tersimpan;
- Terdapat karakter generator terprogram;
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit;
- Dilengkapi dengan back light.



Gambar 4.1 LCD 16x2

RANGKUMAN

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi, dan juga pemrogramannya yang mudah. Untuk dapat menghubungkan LCD dengan mikrokontroler, *port* pada LCD perlu dihubungkan dengan *port* yang sesuai pada mikrokontroler.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Jelaskan mengenai fungsi masing-masing pin pada LCD!
2. Jelaskan keuntungan penggunaan I2C rangkaian LCD!
3. Buatlah suatu project sederhana membuat *running* teks dengan memanfaatkan LCD 16x2 dan I2C dengan ketentuan sebagai berikut
 - Dalam satu baris minimal 30 karakter
 - Teks berjalan ke arah kiri.



DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan BErbagai Project Elektrronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*). Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 5.

KONTROL OTOMASI SUHU DAN KELEMBABAN DALAM GREEN HOUSE

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Bab ini membahas sistem kontrol suhu dan kelembaban pada suatu ruangan dengan mikrokontroler Arduino. Kemampuan akhir yang diharapkan, mahasiswa mampu membuat project sederhana yang berhubungan dengan sistem kontrol kelembaban dan suhu udara dengan menggunakan mikrokontroler Arduino.

5.1 Sensor Suhu dan Kelembaban

Suhu (*temperature*) dan kelembaban udara (*Humidity*) adalah parameter yang sering digunakan untuk proses akuisisi data misalnya pengamatan klimatologi dan kondisi dalam suatu ruangan. Pengukuran suhu dan kelembaban secara konvensional menggunakan instrumen seperti termometer dan higrometer masih umum digunakan beberapa orang. Akan tetapi, seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, keakuratan dan kemudahan untuk mendapatkan suatu data sangat dibutuhkan sehingga macam-macam sensor dibuat untuk kebutuhan tersebut (Saptadi, 2015)

Keakuratan sensor dalam mendeteksi suatu objek terus ditingkatkan dengan adanya penelitian terkini salah satunya dalam bidang pertanian yaitu termometer dan higrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban secara digital. Faktor suhu dan kelembaban udara merupakan faktor penting bagi produktivitas tanaman karena suhu dan kelembaban udara mempengaruhi metabolisme tanaman. (Ugwuishiwu *et al.*, 2017). *Micro Electro Mechanical Systems* (MEMS) terus dikembangkan sebagai alat penginderaan untuk mendeteksi parameter yang berubah-ubah seperti suhu dan kelembaban (Akbari dan Kouravand, 2018). Salah satu sensor suhu dan kelembaban udara yang sering digunakan yaitu DHT 11 atau DHT 22. DHT 22 memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan DHT 11.

RANGKUMAN

Suhu dan kelembaban udara adalah parameter yang sering digunakan untuk proses akuisisi data. Perkembangan teknologi saat ini telah menciptakan sensor suhu dan kelembaban dengan akurasi tinggi dan mudah digunakan. Pada bidang pertanian, suhu dan kelembaban sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman misalnya didalam green house. Suhu dan kelembaban yang stabil dalam ruangan dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan yang optimum bagi tanaman sehingga perlu adanya sistem otomasi untuk mendukung hal tersebut. Sistem otomasi dapat dibuat dengan memanfaatkan relay, sensor suhu dan arduino sebagai mikrokontroler. *Setpoint* pada program dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pengguna.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Berikan penjelasan mengenai berbagai macam sensor suhu (jelaskan keuntungan dan kelemahan masing-masing)
2. Berikan penjelasan fungsi relay dalam suatu sistem otomasi dan bagaimana prinsip kerjanya!
3. Menurut anda, seberapa penting sistem kontrol suhu otomatis didalam green house? Jelaskan pendapat anda.
4. Berikan pemaparan ide dan buatlah project sederhana dengan memanfaatkan sensor suhu, dan relay.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, A. dan S. Kouravand. 2018. Developing a temperature measuring system model for agriculture dryer with consideration of fringing field effect in mathematical modeling. *Computers and Electronics in Agriculture*. 146(December 2017):59–65.
- Dewantara, A. B. dan M. Kholil. 2017. Sistem otomasi sebagai upaya perbaikan kualitas dengan metode spc pada line finishing (studi kasus: pt. x). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 3(3):141–149.
- Saptadi, A. H. 2015. Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor dht11 dan dht22 studi komparatif pada platform atmel avr dan arduino. *Jurnal Informatika, Telekomunikasi Dan Elektronika*. 6(2)
- Ugwuishiwu, B., L. Ezeoha, dan J. N. Nwakaire. 2017. Development of an improved fitch apparatus for application in technologically less developed countries. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 19(2):159–167.

BAB 6.

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Bab ini membahas sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino. Kemampuan akhir yang diharapkan, mahasiswa mampu membuat project sederhana yang berhubungan dengan sistem penyiraman otomatis untuk tanaman sesuai dengan kebutuhan air tanaman.

6.1 Hubungan Air dan Tanah Bagi Tanaman

Tanah merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi tanah bagi tanaman antara lain sebagai tempat tumbuhnya tanaman, tempat persediaan udara bagi pernafasan akar tanaman dan kehidupan mikroorganisme yang ada didalam tanah, tempat persediaan unsur hara organik maupun anorganik, dan tempat persediaan air untuk melarutkan unsur hara supaya dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion (Rina, 2015). Selain tanah, peranan air sangat penting bagi tanaman. Peranan air pada tanaman telah disebutkan sebelumnya yaitu sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah kedalam tanaman, transportasi fotosintat, menjaga turgiditas sel diantaranya dalam pembesaran sel dan membukanya stomata pada daun, sebagai zat penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman.

Kondisi kekurangan air didalam tanah disebut defisit air yang dapat menyebabkan cekaman atau stres bagi tanaman. Hal tersebut berdampak buruk salah satunya yaitu transportasi unsur hara ke daun akan terhambat sehingga akan berdampak pada produksi yang dihasilkan. Kondisi curah hujan yang tidak menentu membuat petani bingung menentukan jadwal irigasi. Solusi yang dibutuhkan untuk mengetahui kondisi air didalam tanah yaitu dengan menggunakan sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) yang ditanamkan dalam tanah.



Gambar 6.1 Kondisi Kekeringan Pada Lahan Pertanian

6.2 Soil Moisture Sensor

Sensor merupakan peralatan yang digunakan mendeteksi atau mengukur ukuran dari sebuah objek, yaitu dengan mengkonversi besaran fisik atau kimia menjadi suatu sinyal listrik. Sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) adalah jenis sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor kelembaban tanah terdiri dua buah *probe* yang berfungsi melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai hambatan atau resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban tanah. Apabila kondisi tanah terdapat semakin banyak air, maka membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansinya kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Salah satu sensor kelembaban tanah yang beredar dipasaran yaitu type FC-28 (Asriya dan Yusfi, 2016)

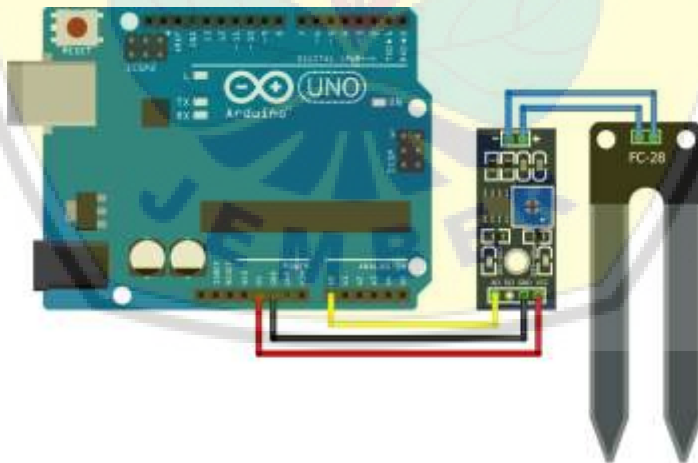
Soil moisture sensor FC-28 memiliki spesifikasi tegangan input sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar 0 – 4.2V, arus sebesar 35 mA, dan memiliki value range ADC sebesar 1024 bit mulai dari 0 – 1023 bit, dilengkapi lubang baut untuk memudahkan pemasangan, dan ukuran PCB sekitar 3 cm x 1,5 cm (Husdi, 2018). gambaran sensor soil moisture FC-28 disajikan pada gambar 6.2 berikut.



Gambar 6.2 Soil Moisture Sensor FC-28

6.3 Merangkai Sensor Soil Humidity

Rangkaian sensor kelembaban tanah dengan arduino di sajikan pada gambar 6.3 berikut.

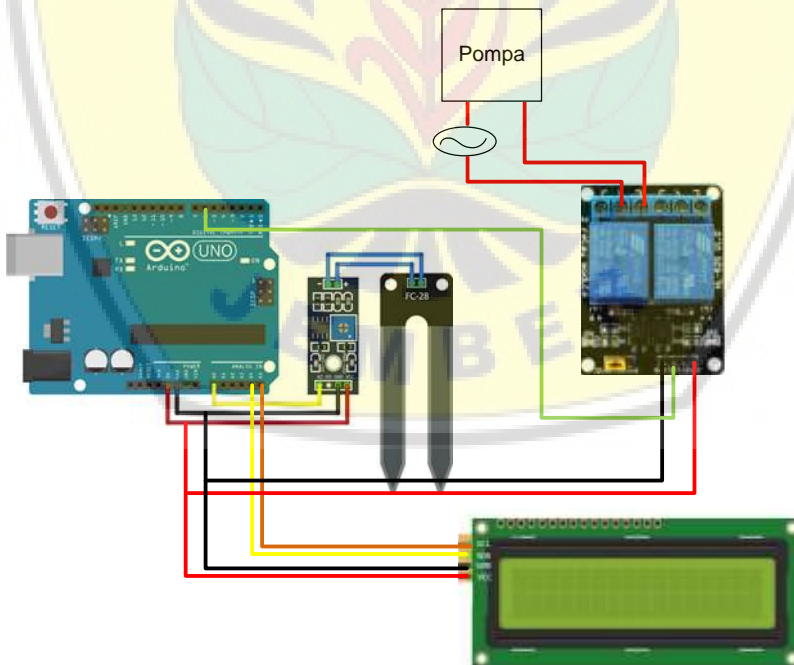


Gambar 6.3 Rangkaian Soil Moisture Sensor dengan Arduino

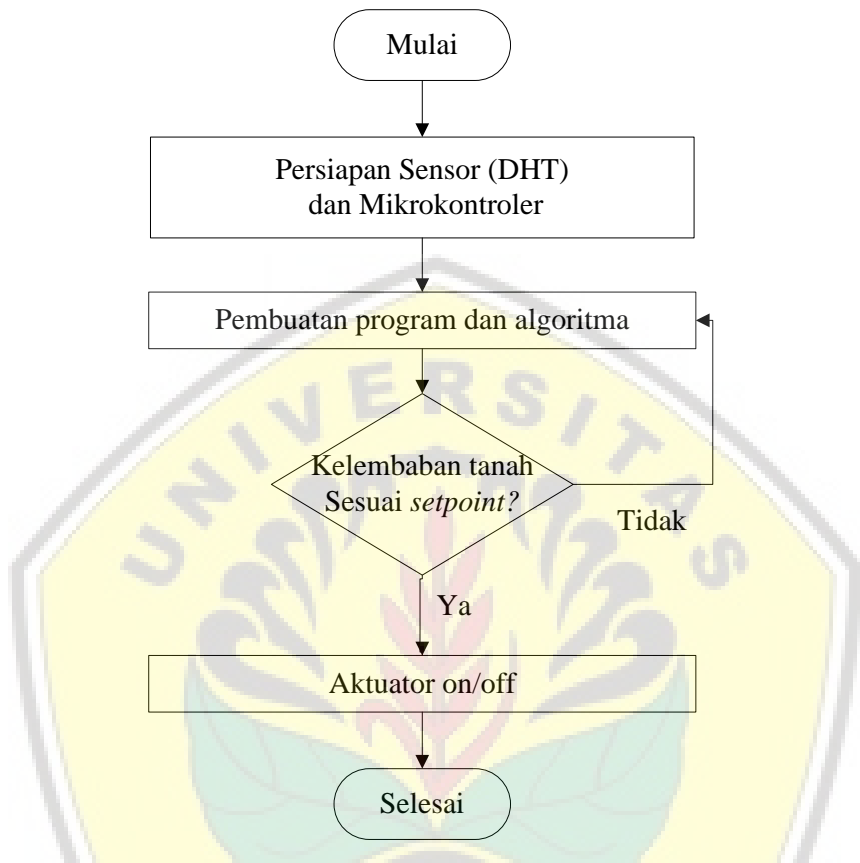
Berdasarkan gambar 6.3 dapat dilihat bahwa pin VCC sensor terhubung dengan pin 5V di arduino, pin GND sensor terhubung dengan pin GND arduino dan pin A0 sensor terhubung dengan pin Analog 0 di arduino. Output dari sensor masih berupa nilai analog sehingga perlu dikonversi menjadi nilai digital. Adapun program untuk menjalankan sensor soil moisture ini disajikan pada gambar berikut.

```
1 void setup()
2 {
3   Serial.begin(9600);
4 }
5
6 void loop() {
7   int sensorValue = analogRead(A0);
8   Serial.println(sensorValue);
9   delay(1);
10 }
```

Gambar 6.4 Listing program soil moisture dengan output analog



Gambar 6.5 Skema Rangkaian Sistem Penyiraman otomatis
Sistem Penyiraman Otomatis | 82



Gambar 6.6 Flowchart sistem penyiraman otomatis

6.4 Lisitng program sistem penyiraman otomatis

Sistem penyiraman otomatis dikembangkan untuk mengatur kelembaban tanah supaya tetap stabil. Hal tersebut bertujuan agar tanaman tidak mengalami cekaman kekeringan atau stress. Harapannya, sistem penyiraman otomatis dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman. Adapun listing program yang perlu dibuat untuk membuat sistem peniraman otomatis ditunjukkan pada gambar 6.7 berikut.


```
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2
3 #define RELAY 6
4
5 const int sensorPin = A0;
6
7 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
8
9 void setup()
10 {
11     Serial.begin(9600);
12     lcd.init();
13     lcd.backlight();
14     lcd.setBacklight(HIGH);
15     pinMode(RELAY, OUTPUT);
16 }
17
18 void loop()
19 {
20     float kelembaban_tanah;
21     int nilaiADC = analogRead(sensorPin);
22     kelembaban_tanah = ( 100 - ( (nilaiADC/1023.00) * 100 ) );
23
24     Serial.print("Kelembaban tanah = ");
25     Serial.print(kelembaban_tanah);
26     Serial.print("% ");
27     delay(1000);
28
29     lcd.setCursor(0,0);
30     lcd.setCursor(0,1);
31     lcd.print("Humidity: ");
```

```
32  lcd.print(kelembaban_tanah);
33  lcd.print(" %");
34  delay(1000);
35  lcd.clear();
36
37  if (kelembaban tanah <50.00)
38  {
39      digitalWrite(RELAY,HIGH);
40      lcd.setCursor(0,0);
41      lcd.print("POMPA ON");
42  }
43
44
45  else if(t >= 50.00)
46  {
47      digitalWrite(RELAY,LOW);
48      lcd.setCursor(0,0);
49      lcd.print("POMPA OFF");
50  }
51 }
52
```

Gambar 6.7 Listing Program Sistem Penyiraman otomatis

Keterangan:

1. `const int sensorPin = A0` menunjukkan sensor terhubung dengan pin Analog 0 di Arduino
2. `analogRead(sensorPin)` berfungsi untuk menghitung nilai analog
3. `kelembaban_tanah = (100 - ((nilaiADC/1023.00) * 100))` berfungsi untuk mengkonversi satuan analog menjadi digital. Persamaan algoritma ini akan menghasilkan satuan persen (%)

RANGKUMAN

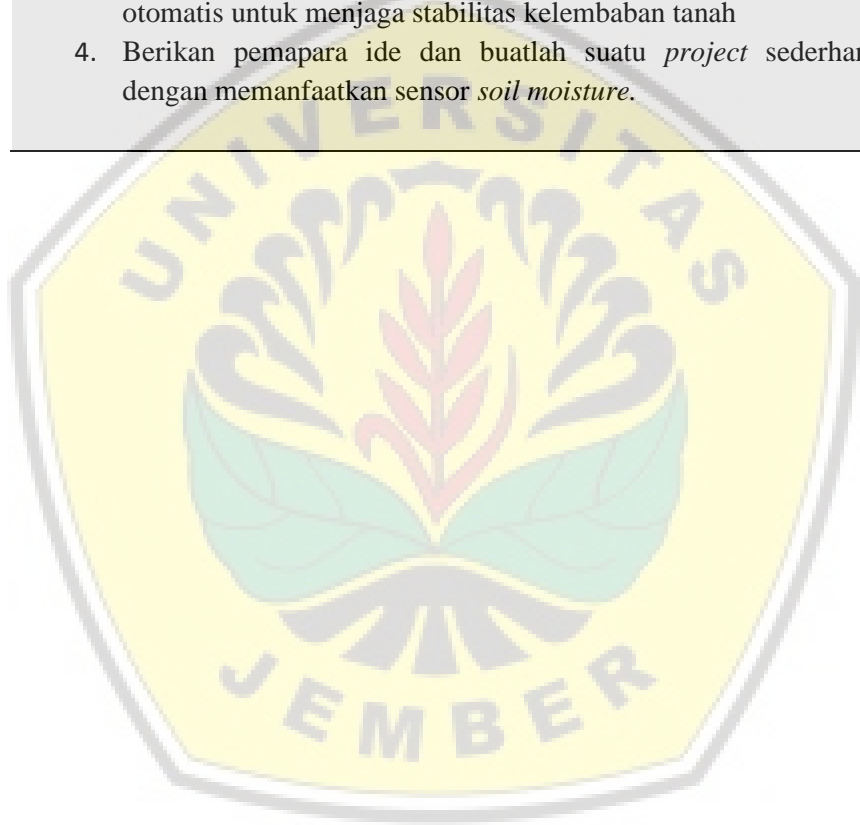
Air berperan sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah ke dalam tanaman, transportasi fotosintat, menjaga turgiditas sel diantaranya dalam pembesaran sel dan membukanya stomata pada daun, sebagai zat penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman. Kondisi kekurangan air di dalam tanah disebut defisit air yang dapat menyebabkan cekaman atau stres bagi tanaman. Sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan parameter kelembaban tanah dapat digunakan untuk mendeteksi intensitas air di dalam tanah sehingga dapat menjaga stabilitas kelembaban tanah.



LATIHAN SOAL

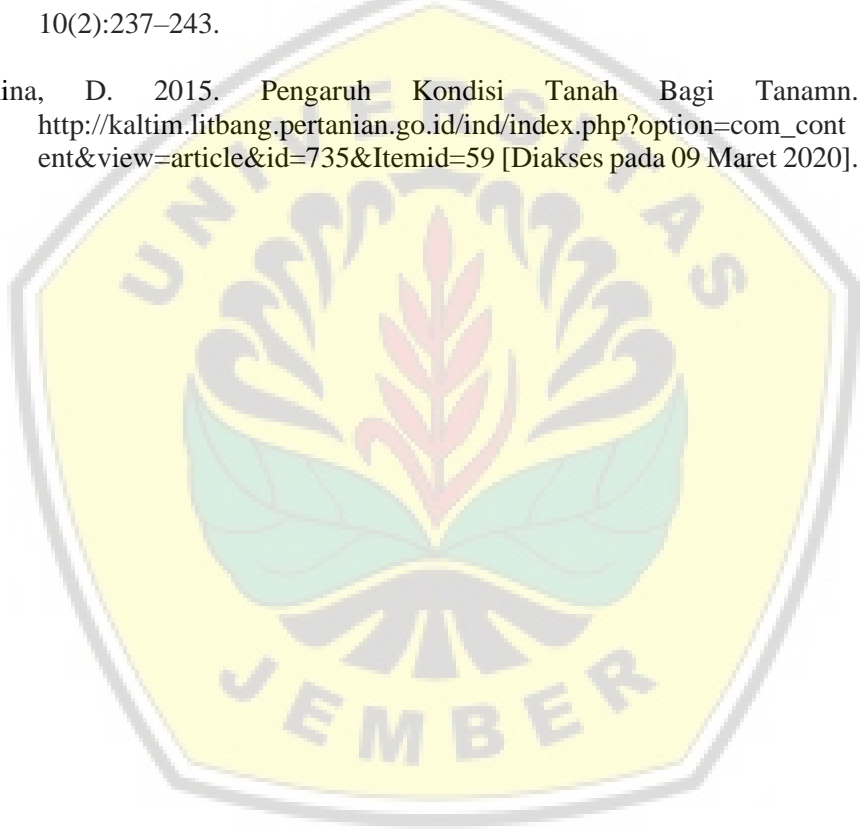
Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. jelaskan prinsip kerja sensor kelembaban tanah.
2. Bagaimana cara mengkonversi satuan analog menjadi digital pada sensor kelembaban tanah?
3. Menurut pendapat anda, jelaskan pentingnya sistem penyiraman otomatis untuk menjaga stabilitas kelembaban tanah
4. Berikan pemapara ide dan buatlah suatu *project* sederhana dengan memanfaatkan sensor *soil moisture*.



DAFTAR PUSTAKA

- Asriya, P. dan M. Yusfi. 2016. Rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah menggunakan wireless sensor berbasis arduino uno. *Jurnal Fisika Unand*. 5(4):327–333.
- Husdi, H. 2018. Monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 10(2):237–243.
- Rina, D. 2015. Pengaruh Kondisi Tanah Bagi Tanamn. http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=735&Itemid=59 [Diakses pada 09 Maret 2020].



BAB 7

GPS

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Bab ini membahas pemanfaatan GPS dalam sektor pertanian. GPS yang akan dibahas pada bab ini merupakan type GPS module yang dapat terkoneksi dengan arduino. Kemampuan akhir yang diharapkan yaitu mahasiswa mampu merangkai dan membuat listing program GPS dan arduino sehingga mahasiswa mampu membuat project sederhana module GPS dikombinasikan dengan berbagai macam sensor untuk kebutuhan pertanian.

7.1 GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan koordinat secara global dengan menggunakan satelit. Sistem tersebut merupakan sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang awalnya diperuntukan bagi kepentingan militer. NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) adalah nama asli dari Sistem GPS, yang mempunyai tiga segmen yaitu: satelit (*Space Segment*), pengendali (*Control Segment*), dan penerima/pengguna (*User Segment*) (Susilo *et al.*, 2014).

Menurut (Amira *et al.*, 2017) GPS dapat digunakan untuk menentnyukan posisi node sensor dalam jumlah yang banyak. Pemasangan node sensor untuk bidang pertanian bermacam-macam seperti pada green house dan pemasangan QR code pada tanaman. QR code akan berisi informasi tanaman termasuk kordinatnya (Putra *et al.*, 2019).

7.2 Neo-6m GPS module

Modul GPS untuk arduino yang banyak beredar dipasar yaitu Modul GPS uBlox NEO-6M. Modul GPS ini sangat mudah digunakan dan dikoneksikan ke mikrokontroler atau dihubungkan langsung dengan PC. modul GPS ini Memungkinkan *user* untuk mengetahui posisi (titik koordinat) dengan bantuan satelit GPS. Spesifikasi Modul GPS uBlox NEO-6M adalah sebagai berikut:

RANGKUMAN

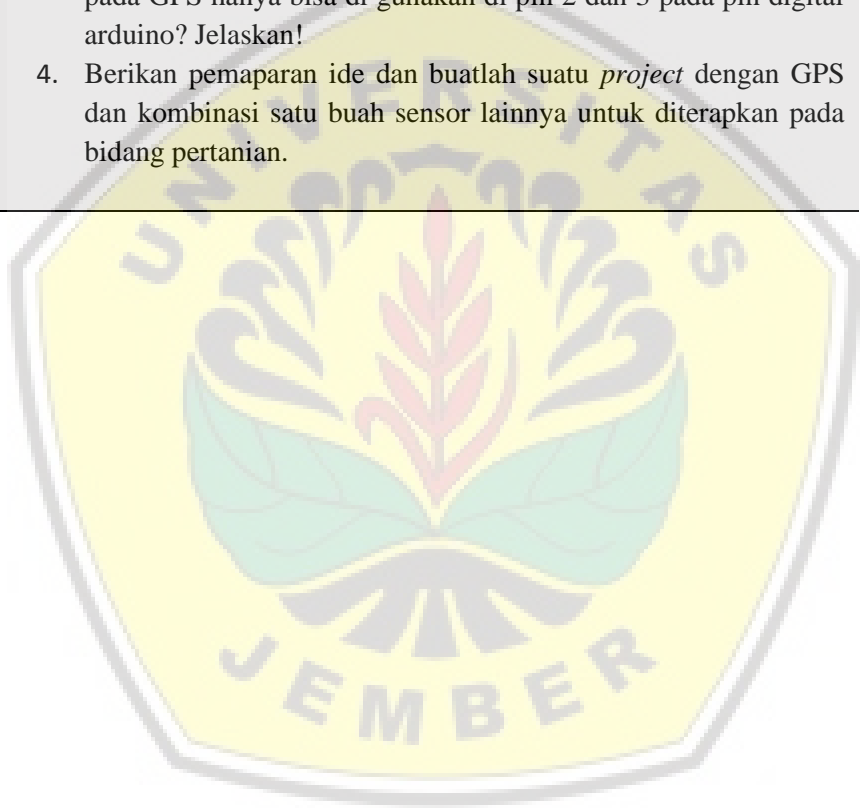
GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan koordinat secara global dengan menggunakan satelit. Pemanfaatan GPS dalam bidang pertanian selain untuk pemetaan juga dapat mendeteksi lokasi node sensor dengan jumlah yang banyak. GPS module dapat terkoneksi dengan arduino dan menampilkan data-data yaitu longitude, latitude, ketinggian, waktu (Tahun, Bulan, Hari, Jam, Menit dan Detik). Sebelum melakukan programing pada GPS module arduino, maka perlu menginstall library GPS module yang tersedia pada Aplikasi Arduino IDE



LATIHAN SOAL

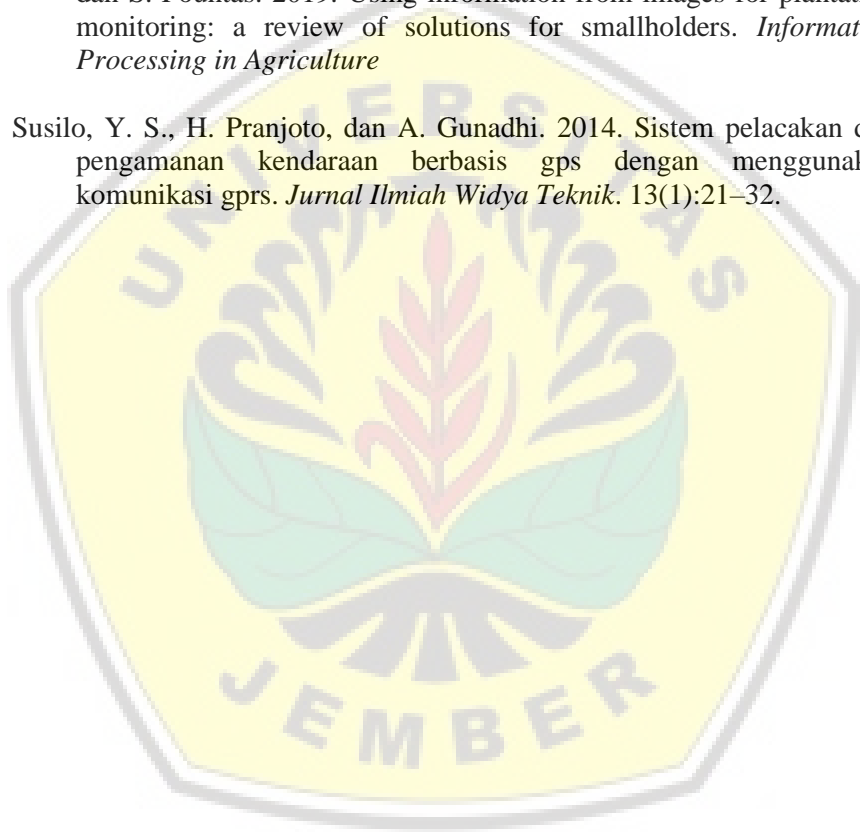
Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Berikan penjelasan mengenai manfaat GPS bagi pertanian!
2. Menurut yang anda ketahui, alat pertanian apa saja yang membutuhkan GPS?
3. Jelaskan fungsi pin RX dan TX pada GPS! Apakah RX dan TX pada GPS hanya bisa di gunakan di pin 2 dan 3 pada pin digital arduino? Jelaskan!
4. Berikan pemaparan ide dan buatlah suatu *project* dengan GPS dan kombinasi satu buah sensor lainnya untuk diterapkan pada bidang pertanian.



DAFTAR PUSTAKA

- Amira, A. F., A. S. Handayani, dan C. Ciksadan. 2017. Pengembangan sistem estimasi posisi node sensor dengan teknologi gps pada wireless sensor network. *Annual Research Seminar (ARS)*. 3(1):157–160.
- Putra, B. T. W., P. Soni, B. Marhaenanto, Pujiyanto, S. Sisbudi Harsono, dan S. Fountas. 2019. Using information from images for plantation monitoring: a review of solutions for smallholders. *Information Processing in Agriculture*
- Susilo, Y. S., H. Pranjoto, dan A. Gunadhi. 2014. Sistem pelacakan dan pengamanan kendaraan berbasis gps dengan menggunakan komunikasi gprs. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 13(1):21–32.



BAB 8

Internet of Things

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Bab ini membahas *Internet of Things* untuk bidang pertanian. Kemampuan akhir yang diharapkan adalah agar mahasiswa mempunyai wawasan dan mampu menjelaskan permasalahan yang berkaitan dengan pertanian di Indonesia di era Revolusi Industri 4.0. Sehingga mahasiswa mampu menguraikan permasalahan secara tepat terhadap permasalahan pertanian yang dapat diselesaikan dengan menggunakan teknologi modern seperti *Internet of Things*. Mahasiswa mampu memberikan ide atau gambaran teknologi tepat guna berbasis *Internet of Things* yang dapat diimplementasikan pada pertanian guna mendukung kegiatan pertanian berkelanjutan.

8.1 Sejarah *Internet of Things*

Dalam era revolusi industri 4.0, *Internet of things* merupakan hal yang saat ini ramai diperbincangkan. *Internet of things* (IoT) adalah suatu teknologi yang memungkinkan terjadinya koneksi atau hubungan antara dua buah objek untuk saling bertukar informasi dengan memanfaatkan jaringan internet (Cahyono, 2016). *Internet of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan dengan memanfaatkan *smart sensors* dan benda yang saling terhubung pada koneksi internet. *Internet of things* mulai diciptakan pertama kali pada tahun 1990 oleh John Romkey dengan menciptakan pemangang roti yang dapat diaktifkan dan dimatikan secara online. Selanjutnya, ilmuwan berlomba-lomba menciptakan *hardware* dan *software* yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui internet. Kevin Ashton, seorang Direktur Eksekutif Auto-ID Lab di MIT menyebutkan pertama kali istilah *The Internet of Things* (IoT) pada tahun 1997 berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID). RFID dikembangkan dan banyak digunakan oleh Amerika Serikat untuk militer sejak tahun 2003. Pada tahun 2008 *Internet Protocol* (IP) dikembangkan dan mulai digunakan untuk mengaktifkan Sistem IoT. Hal tersebut memicu perusahaan-perusahaan raksasa untuk mengembangkan *Internet of Things*. Berbagai peralatan sehari-hari yang dilengkapi dengan *smart sensors* telah dibuat dan dikontrol melalui jaringan internet. Melalui

RANGKUMAN

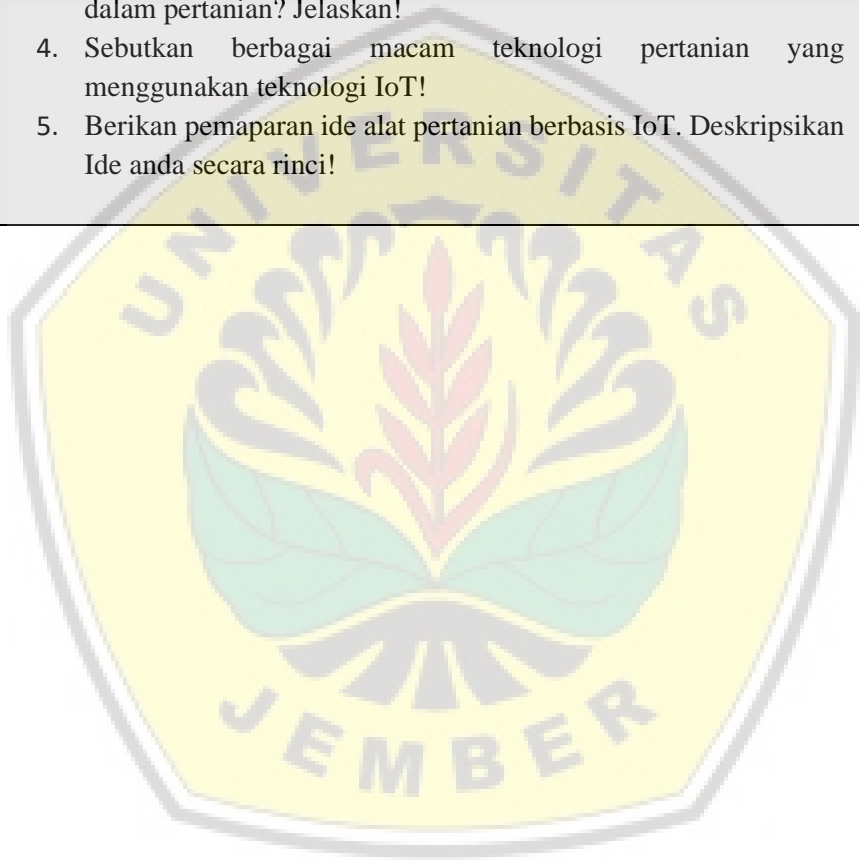
Internet of Things merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan dengan memanfaatkan *smart sensors* dan benda yang saling terhubung pada koneksi internet. Implementasi *Internet of Thing* (IoT) pada bidang pertanian dapat berupa teknologi sensor untuk penggunaan air, sensor untuk mendeteksi serangan hama, dan juga sensor yang mengetahui emisi lingkungan. Melalui penerapan teknologi tersebut, hasil pertanian dapat meningkat dengan pesat. Melalui penggunaan sensor yang diterapkan di lahan pertanian memungkinkan petani mendapatkan informasi detail topografi, tingkat kesuburan, tingkat keasaman hingga suhu tanah, bahkan dapat mengukur cuaca serta memprediksi pola cuaca. Adapun beberapa alat pertanian yang sudah menerapkan teknologi IoT yaitu *Automatic Weather Station*, *Smart Irrigation System*, *Smart Green House*, *Mobile-based Nutrients Sensing System*, *Tree Rings Sensing System*, *Turbidy water sensing system*.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Berikan penjelasan singkat mengenai sejarah IoT!
2. Jelaskan pengertian IoT serta bagaimana konsep kerjanya!
3. Menurut pendapat anda, seberapa penting IoT untuk diterapkan dalam pertanian? Jelaskan!
4. Sebutkan berbagai macam teknologi pertanian yang menggunakan teknologi IoT!
5. Berikan pemaparan ide alat pertanian berbasis IoT. Deskripsikan Ide anda secara rinci!



DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, G. H. 2016. Internet of things (sejarah, teknologi dan penerapannya). *Forum Teknologi*. 6(3):35–41.
- Doni Kurniawan, Yaddarabullah, G. S. 2018. Implementasi internet of things pada sistem irigasi tetes dalam membantu. *The 7 Th University Research Colloquium*. (June):106–117.
- Junaidi, A. 2015. Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya : review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. 1(3):62–66.
- Putra, B. T. W. 2019. A new low-cost sensing system for rapid ring estimation of woody plants to support tree management. *Information Processing in Agriculture*
- Tahir, H., A. Kanwer, dan M. Junaid. 2016. Internet of things (iot): an overview of applications and security issues regarding implementation. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 7(1):14–22.
- Wardani, A. 2018. Purwarupa perangkat iot untuk smart greenhouse berbasis mikrokontroler. *E-Proceeding of Engineering : Vol.5, No.2 Agustus 2018*. 5(2):3859–3875.
- Wilianto, W. dan A. Kurniawan. 2018. Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*. 8(2):36.

BAB 9

MONITORING DENGAN WEB

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Kemampuan akhir yang diharapkan mahasiswa mampu membuat suatu project sederhana dengan memanfaatkan web sebagai media untuk monitoring data untuk diterapkan pada kegiatan pertanian.

9.1 Manfaat Monitoring Web

Perkembangan jaringan internet memberikan dampak positif berupa kemudahan dalam mengakses informasi. Dampak tersebut juga terasa dalam dunia pertanian misalnya toko online yang digunakan untuk memasarkan produk pertanian, beberapa laman yang digunakan sebagai referensi informasi misalnya tentang hama dan penyakit tanaman, harga produk pertanian, harga pupuk dan lain sebagainya. Selain fungsi-fungsi tersebut internet juga dapat dimanfaatkan sebagai media untuk memantau kondisi iklim dan memantau kondisi tanaman melalui web. Adapun beberapa keuntungan monitoring dengan web yaitu sebagai berikut.

1. Dapat diakses kapan saja dan dimana saja.
2. Data selalu *up to date* (*Real-time*).
3. Mudah untuk dianalisa karena beberapa web menyajikan dalam bentuk grafik.
4. Data dapat didownload setiap saat.

9.2 Thingspeak Sebagai Platform IoT untuk Monitoring

ThingSpeak merupakan salah satu *platform open source Internet of Things*, aplikasi dan API yang dapat digunakan sebagai *data logger* dan mendownload data menggunakan protocol HTTP melalui internet atau LAN (Local Area Network). ThingSpeak telah terintegrasi dengan perangkat lunak MATLAB dari MathWork. Hal itu memungkinkan pengguna ThingSpeak untuk menganalisis dan memvisualkan data yang diunggah menggunakan MATLAB tanpa perlu membeli lisensi Matlab dari Mathwork. Fitur yang ada dalam ThingSpeak diantaranya yaitu MATLAB Analyze dan visualisasi, *thingspeak App*, chart dan channel API yang interaktif untuk menampilkan analisis data.

RANGKUMAN

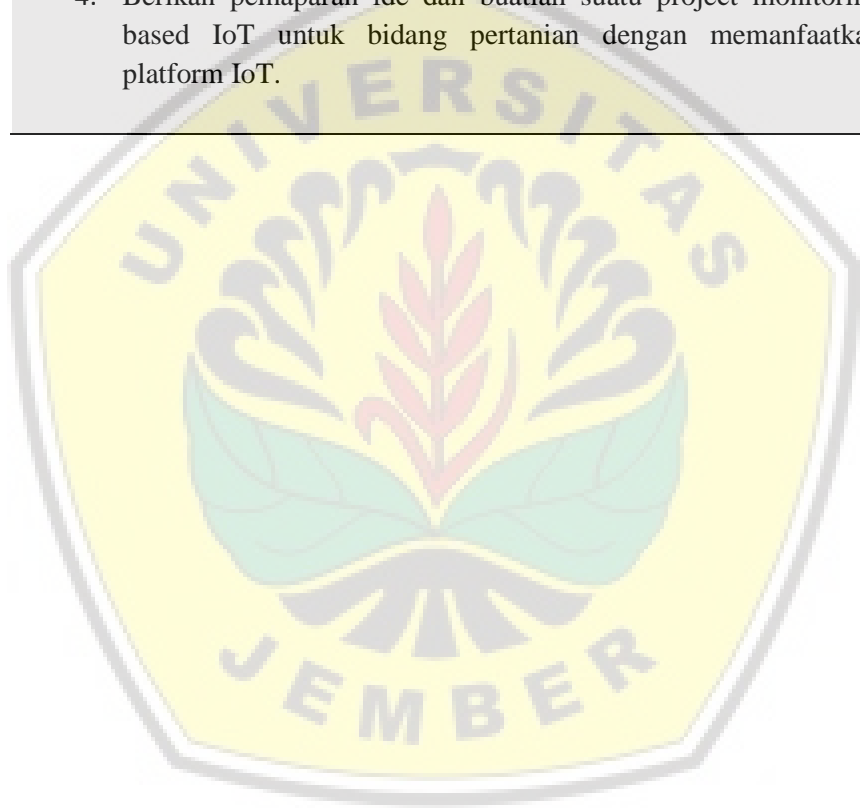
Dampak positif perkembangan internet dirasakan pada dunia pertanian yaitu dengan penerapan teknologi pertanian modern berbasis *Internet of Things*. Internet juga dapat dimanfaatkan sebagai media untuk memantau kondisi iklim dan memantau kondisi tanaman melalui web. Adapun beberapa keuntungan monitoring dengan web yaitu dapat diakses kapan saja dan dimana saja, data selalu up to date (Real-time), mudah untuk dianalisa karena beberapa web menyajikan dalam bentuk grafik, data dapat didownload setiap saat. ThingSpeak sebagai salah satu Platform tidak berbayar yang dapat digunakan untuk monitoring dengan web.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Sebutkan dan jelaskan macam-macam platform IoT!
2. Selain NodeMCU, sebutkan dan jelaskan board yang mendukung untuk fitur Internet.
3. Apa saja keuntungan monitoring dengan memanfaatkan Internet?
4. Berikan pemaparan ide dan buatlah suatu project monitoring based IoT untuk bidang pertanian dengan memanfaatkan platform IoT.

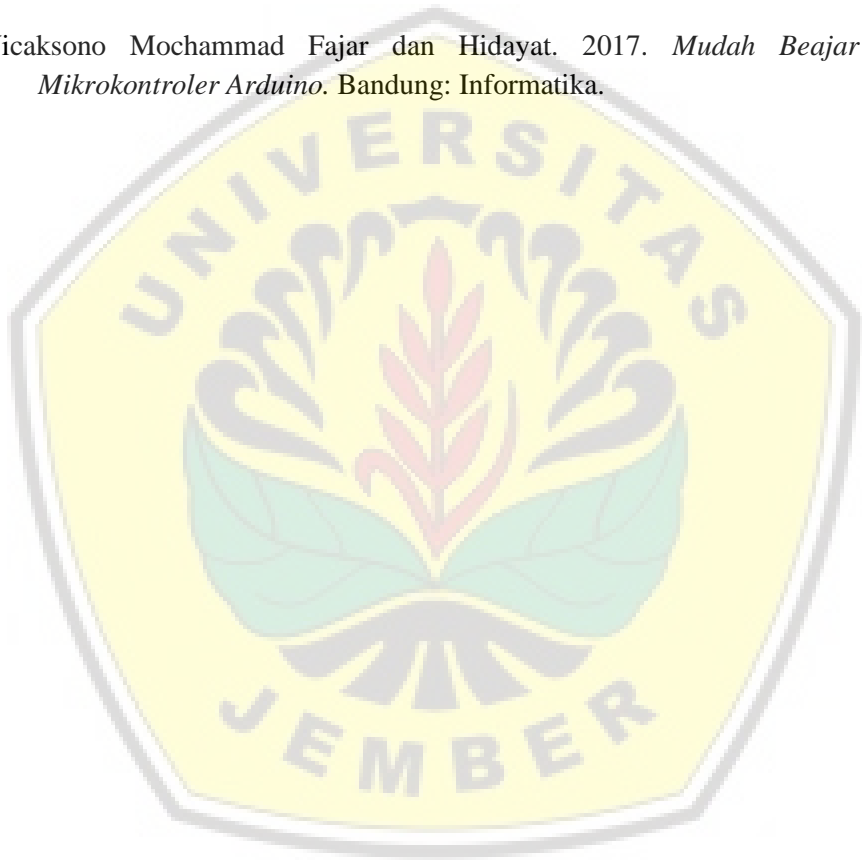


DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan Berbagai Project Elektronika)*. Yogyakarta: Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta: Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 10

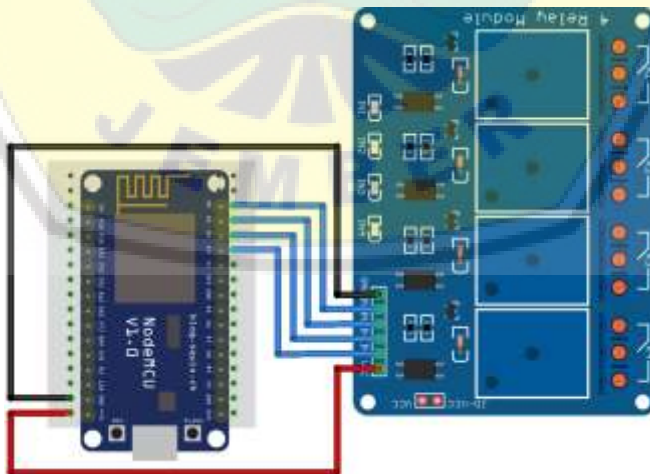
KONTROL DENGAN WEB BROWSER

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Kemampuan akhir yang diharapkan mahasiswa mampu membuat suatu project sederhana dengan memanfaatkan web sebagai media untuk mengontrol (*ON/OFF*) suatu device untuk diterapkan pada kegiatan pertanian.

10.1 Kontrol Web Browser

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan manfaat internet yaitu untuk fungsi monitoring. Disamping fungsi monitoring, internet dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mengendalikan benda dari jarak jauh atau dengan kata lain meremote benda tersebut. Konsep dari sistem kontrol tersebut yaitu membuat device yang saling terkoneksi berada dalam satu jaringan internet. Kontrol jarak jauh dapat digunakan pada *smart green house* ataupun *smart home*. Rangkaian kontrol jarak jauh dengan memanfaatkan NodeMCU untuk mengontrol relay disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 10.1 Rangkaian komponen kontrol dengan web

RANGKUMAN

Selain untuk monitoring, Internet juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mengontrol atau mengendalikan benda dari jarak jauh dengan mengakses IP address device yang dituju. Pemanfaatan kendali jarak jauh saat ini banyak diterapkan pada *smart green house* dan *smart home*. Dengan pengendalian jarak jauh maka user dapat lebih leluasa mengatur device guna menghemat daya listrik yang digunakan dan memperpanjang usia pakai alat.



LATIHAN SOAL

Jawablah Soal dibawah ini dengan benar !

1. Menurut anda, apa manfaat kendali jarak jauh? Jelaskan!
2. Berikan pemaparan ide dan buatlah project sistem kendali jarak jauh berbasis IoT untuk bidang pertanian.



DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan Berbagai Project Elektrronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Beajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 11

CONTROLLING AND MONITORING BASED *INTERNET OF THINGS* UNTUK PERTANIAN

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Kemampuan akhir yang diharapkan mahasiswa mahami konsep pengendalian jarak jauh dengan dikombinasikan monitoring yang dapat diimplementasikan pada pertanian. Harapannya mahasiswa dapat membuat suatu project sederhana sesuai konsep *controlling and monitoring based IoT* untuk pertanian.

11.1 *Controlling and monitoring based IoT in smart Green House*

Dalam suatu project smart green house, perpaduan sistem kontrol jarak jauh dan monitoring sangat dibutuhkan. Jenis sensor yang digunakan bermacam-macam mulai dari sensor intensitas cahaya, suhu, kelembaban, EC, TDS dan berbagai sensor lainnya. selain itu juga terdapat relay yang umumnya lebih dari satu channel karena parameter yang dikontrol cukup kompleks. Board NodeMCU dinilai kurang memadai dengan penggunaan sensor yang banyak, sehingga dibutuhkan board atau platform IoT lain yang support dengan banyak sensor. Salah satu board yang dapat dimanfaatkan yaitu *ethernet shield* modul.



Gambar 11.1 Modul ethernet shield

RANGKUMAN

Perpaduan sistem kontrol jarak jauh dan monitoring sangat diutuhkan khususnya untuk urban farming. Jenis sensor yang digunakan bermacam-macam mulai dari sensor intensitas cahaya, suhu, kelembaban, EC, TDS dan berbagai sensor lainnya. selain itu juga terdapat relay yang umumnya lebih dari satu channel karena parameter yang dikontrol cukup kompleks. Board NodeMCU dinilai kurang memadai dengan penggunaan sensor yang banyak, sehinga dibutuhkan board atau platform IoT lain yang support dengan banyak sensor. Salah satu board yang dapat dimanfaatkan yaitu *ethernet shield* modul.



LATIHAN SOAL

Kerjakan Soal dibawah ini!

Berikan pemaparan ide project dengan memanfaatkan kombinasi sistem kendali jarak jauh dan monitoring berbasis IoT untuk bidang pertanian. (minimal 5 sensor dengan relay 2 channel). Berikan penjelasan fungsi masing-masing sensor dan prinsip kerjanya,

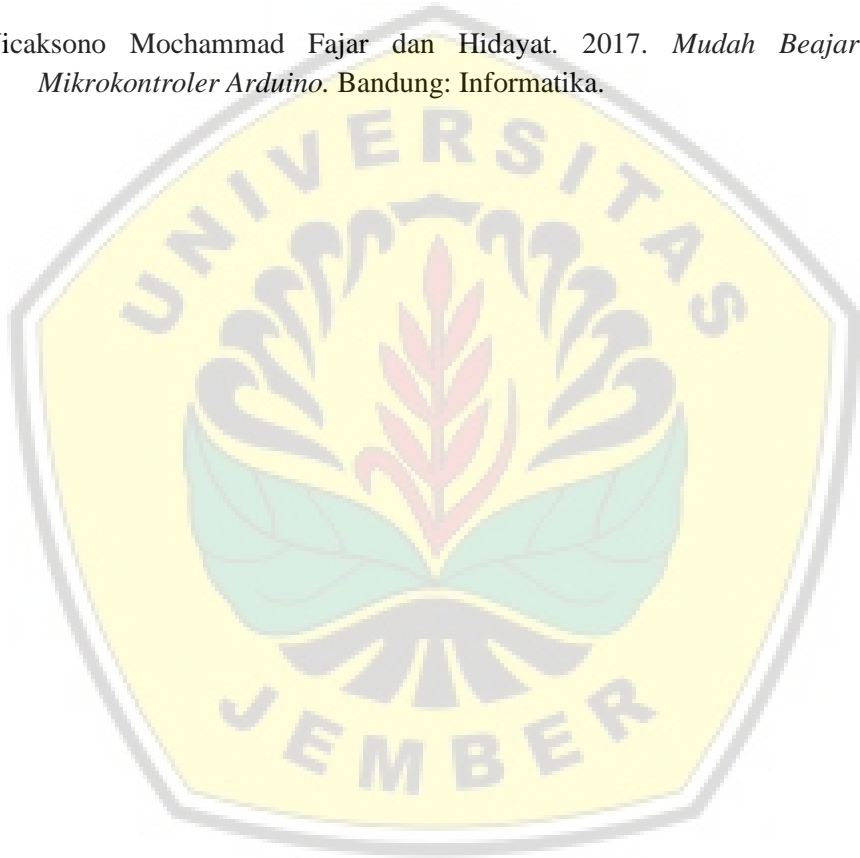


DAFTAR PUSTAKA

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan Berbagai Project Elektronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



BAB 12

SENSOR UNTUK PERTANIAN PRESISI

Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)

Kemampuan akhir yang diharapkan mahasiswa mengenal berbagai macam sensor yang dapat diaplikasikan dalam pertanian. Pada Bab ini dijelaskan berbagai macam sensor beserta fungsinya masing-masing. Sehingga harapannya mahasiswa dapat memilih tipe sensor yang sesuai kebutuhannya untuk project yang akan mereka buat.

12.1 Pengertian Sensor

Kebutuhan penggunaan sensor semakin dibutuhkan seiring dengan perkembangan zaman. Sensor merupakan suatu peralatan atau komponen yang berperan sangat penting dalam sebuah sistem otomasi. Tanpa adanya sensor, sebuah sistem otomasi tidak akan beroperasi. Sensor berperan sebagai pendeteksi sinyal atau parameter dalam kondisi tertentu. Nilai pembacaan dari sensor dijadikan sebagai *setpoint* yang menentukan sebuah sistem otomasi berubah kondisi menjadi *on/off*. Sensor mengubah besaran listrik menjadi besaran fisika, kimia, mekanis dan sebagainya supaya dapat dibaca sebagai informasi yang diinginkan oleh pengguna (*user*). Sehingga tingkat akurasi suatu sensor menjadi sangat penting dan menentukan kinerja dari sistem kontrol otomasi (Docekal dan Golembiovsky, 2018)

Membahas tentang sensor dan *Internet of Things* adalah hal yang sangat menarik. Kedua hal tersebut (sensor dan IoT) saling berkaitan, suatu sistem IoT membutuhkan sensor untuk membaca gejala atau fenomena yang terdeteksi, sedangkan sensor membutuhkan sistem IoT untuk dapat terbaca oleh *user*. Beberapa sensor membutuhkan proses kalibrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang akurat, namun umumnya akurasi suatu sensor bervariasi sesuai harga sensor tersebut. Akurasi yang tinggi sangat dibutuhkan, sebab pembacaan data yang salah akan berdampak besar terhadap suatu sistem otomasi (Brewer, tanpa tahun).

RANGKUMAN

Kebutuhan penggunaan sensor semakin dibutuhkan seiring dengan perkembangan zaman. Sensor merupakan suatu peralatan atau komponen yang berperan sangat penting dalam sebuah sistem otomasi. Terdapat berbagai jenis sensor sesuai dengan kebutuhan *user*. Beberapa sensor yang digunakan dalam pertanian antara lain pada alat weather station (sensor suhu, sensor kelembaban, GPS, sensor tekanan udara, sensor arah angin, RTC dan sebagainya), pada alat penyiraman otomatis (sensor kelembaban tanah, relay) pada hidroponik (sensor TDS, EC, sensor suhu air, sensor pH, sensor kekeruhan dan lain sebagainya).



LATIHAN SOAL

Kerjakan Soal dibawah ini!

Berikan pemaparan ide sebanyak 3 project yang berbeda dengan kombinasi minimal 2 sensor dalam 1 project. Project yang dikerjakan harus fokus pada instrumentasi pertanian!



DAFTAR PUSTAKA

Brewer, J. tanpa tahun. *Sensors sensors : considerations*

Docekal, T. dan M. Golembiovsky. 2018. Low cost laboratory plant for control system education. *IFAC-PapersOnLine*. 51(6):289–294.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari, Pembuatan Berbagai Project Elektronika)*. Yogyakarta:Andi.

Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta:Andi

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, A. dan S. Kouravand. 2018. Developing a temperature measuring system model for agriculture dryer with consideration of fringing field effect in mathematical modeling. *Computers and Electronics in Agriculture*. 146(December 2017):59–65.
- Amira, A. F., A. S. Handayani, dan C. Ciksadan. 2017. *Pengembangan sistem estimasi posisi node sensor dengan teknologi gps pada wireless sensor network*. Annual Research Seminar (ARS). 3(1):157–160.
- Asriya, P. dan M. Yusfi. 2016. Rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah menggunakan wireless sensor berbasis arduino uno. *Jurnal Fisika Unand*. 5(4):327–333.
- Bajer, L. dan O. Krejcar. 2015. Design and realization of low cost control for greenhouse environment with remote control. *IFAC-PapersOnLine*. 28(4):368–373.
- Cahyono, G. H. 2016. Internet of things (sejarah, teknologi dan penerapannya). *Forum Teknologi*. 6(3):35–41.
- Dewantara, A. B. dan M. Kholil. 2017. Sistem otomasi sebagai upaya perbaikan kualitas dengan metode spc pada line finishing (studi kasus: pt. x). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 3(3):141–149.
- Doni Kurniawan, Yaddarabullah, G. S. 2018. Implementasi internet of things pada sistem irigasi tetes dalam membantu. *The 7 Th University Research Colloquium*. (June):106–117.
- Husdi, H. 2018. Monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 10(2):237–243.
- Junaidi, A. 2015. Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya : review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. 1(3):62–66.
- Kadir Abdul. 2018. *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta:Andi
- Kadir Abdul. 2018. *Arduino Mega (Panduan Untuk Mempelajari,*

Pembuatan Berbagai Project Elektronika). Yogyakarta: Andi.

- Nursalam. 2016. Arduino. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9):1689–1699.
- Putra, B. T. W. 2019. A new low-cost sensing system for rapid ring estimation of woody plants to support tree management. *Information Processing in Agriculture*
- Putra, B. T. W., P. Soni, B. Marhaenanto, Pujiyanto, S. Sisbudi Harsono, dan S. Fountas. 2019. Using information from images for plantation monitoring: a review of solutions for smallholders. *Information Processing in Agriculture*
- Rina, D. 2015. Pengaruh Kondisi Tanah Bagi Tanamn. http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=735&Itemid=59.
- Saptadi, A. H. 2015. Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor dht11 dan dht22 studi komparatif pada platform atmel avr dan arduino. *Jurnal Informatika, Telekomunikasi Dan Elektronika*. 6(2)
- Susilo, Y. S., H. Pranjoto, dan A. Gunadhi. 2014. Sistem pelacakan dan pengamanan kendaraan berbasis gps dengan menggunakan komunikasi gprs. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 13(1):21–32.
- Tahir, H., A. Kanwer, dan M. Junaid. 2016. Internet of things (iot): an overview of applications and security issues regarding implementation. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 7(1):14–22.
- Ugwuishiwu, B., L. Ezeoha, dan J. N. Nwakaire. 2017. Development of an improved fitch apparatus for application in technologically less developed countries. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 19(2):159–167.
- Wardani, A. 2018. Purwarupa perangkat iot untuk smart greenhouse berbasis mikrokontroler. *E-Proceeding of Engineering* : Vol.5, No.2 Agustus 2018. 5(2):3859–3875.

Wicaksono Mochammad Fajar dan Hidayat. 2017. Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Informatika.

Wilianto, W. dan A. Kurniawan. 2018. Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things. Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika. 8(2):36.



BIOGRAFI PENULIS



Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D. Penulis dilahirkan di Jember-Jawa Timur pada tanggal 08 Oktober 1984. Pendidikan sarjana S1 ditempuh di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Setelah Menyelesaikan pendidikan S1, penulis melanjutkan study master dan doktoral di Asian Institute of Technology (AIT) Thailand Program Studi Agricultural System and Engineering. Bidang fokus penulis yaitu penerapan teknologi pertanian modern, Jaringan Komputer, *Remote Sensing*, *Precision Agriculture*, *Agri-informatics*, Web GIS, *Geodatabase*, dan *Artificial Intelligence*. Beberapa penelitian yang berhubungan dengan Pertanian Presisi sudah banyak dilakukan dan dipublikasikan pada beberapa jurnal Internasional berreputasi. Saat ini, Penulis merupakan Inventor Teknologi di PT. Precision Agriculture Indonesia, yang memproduksi *Advanced Technologies* dibidang pertanian presisi.