



http://www.upy.ac.id

# UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Jl. PGRI I Sonosewu No. 117 Yogyakarta - 55182 Telp (0274) 376808, 373198, 373038 Fax. (0274) 376808

E-mail : info@upy.ac.id

## PETIKAN

### KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Nomor : 026-24/SK/REKTOR-UPY/III/2025

Tentang

### PENGANGKATAN DOSEN PENGAMPU MATA KULIAH SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024/2025 DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA  
REKTOR UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Menimbang : dst.  
Mengingat : dst.  
Memperhatikan: dst.

## MEMUTUSKAN

Menetapkan : PENGANGKATAN DOSEN PENGAMPU MATA KULIAH SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024/2025  
DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Pertama : Mengangkat Saudara yang namanya tersebut pada lajur 2 Lampiran keputusan ini sebagai  
Dosen Pengampu Mata Kuliah pada Semester Genap Tahun Akademik 2024/2025.

Kedua : Menugaskan kepada para Dosen Pengampu Mata Kuliah dimaksud untuk melaksanakan  
pembelajaran matakuliah sebagaimana tercantum pada lajur 3 lampiran keputusan ini dengan  
sebaik-baiknya dan kepada yang bersangkutan diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan  
yang berlaku di UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya  
akan ditinjau kembali apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

PETIKAN Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Yogyakarta

Pada tanggal : 01 Maret 2025

Rektor,

ttd

Prof. Dr. Ir. Paiman, M.P

NIS. 19650916 199503 1 003

Untuk Petikan yang sah  
Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kelembagaan

Ahmad Riyadi, S.Si, M.Kom

NIS. 19690214 199812 1 006

Tembusan disampaikan kepada :

1. Para Wakil Rektor
2. Para Dekan
3. Para Ketua Program Sarjana
4. Para Ketua Program Magister

Lampiran Keputusan Rektor Universitas PGRI Yogyakarta

Nomor : 026.2.1/SK/REKTOR-UPY/ III /2025

Tanggal : 01 Maret 2025

NO.	NAMA PENGAJAR & NIDN	MATA KULIAH	KODE MK	SKS	SEMESTER/ KELAS	PROGRAM
1. s.d 209						
210	Dr. Marti Widya Sari, M.Eng. 0527037901	Sistem Operasi Teknologi Internet of Things Jaringan Komputer Tingkat Lanjut	TKM11223 TKM11254 TKM11255	4 3 3	II / A1 VI / AB VI / AB	Program Sarjana Informatika Program Sarjana Informatika Program Sarjana Informatika
211 Dst.						



Rektor

ttd

Prof. Dr. Ir. Paiman, M.P  
NIS. 19650916 199503 1 003



## UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

### KONTRAK PERKULIAHAN

Nama Dosen : Dr. Marti Widya Sari, S.T., M.Eng.  
Mata Kuliah : Teknologi Internet of Things (TIOT)  
Program Studi : Informatika  
Kelas/Angkatan : 22.AB  
Semester : Genap  
Tahun Akademik : 2024/2025

### **KETENTUAN /KESEPAKATAN**

- 1) Perkuliahan dilakukan secara luring (offline) dan daring (online)
- 2) Kehadiran mahasiswa dalam kuliah minimal 75 % dari total pertemuan
- 3) Mahasiswa wajib mengikuti UTS dan UAS
- 4) Mahasiswa mengumpulkan tugas kuliah melalui Google Classroom/menyesuaikan
- 5) Dalam perkuliahan/konsultasi dengan dosen, mahasiswa wajib berperilaku sopan dan memperhatikan etika dalam berkomunikasi melalui telepon/ sms/ WhatsApp
- 6) PENILAIAN HASIL BELAJAR total bobot 100%, dengan rincian sebagai berikut:
  - a. Kehadiran 10%
  - b. Tugas 50%
  - c. UTS 20%
  - d. UAS 20%

Yogyakarta, 5 Maret 2025

Dosen Pengampu,

Dr. Marti Widya Sari, S.T., M.Eng

# **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

MATA KULIAH: TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (TIOT)

DOSEN PENGAMPU: MARTI WIDYA SARI, S.T., M.ENG

Program Studi Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas PGRI Yogyakarta

2023

	<b>Tujuan Pembelajaran</b>	
	1.	Menjelaskan konsep IoT dan potensi aplikasi IoT
	2.	Menjelaskan komponen dasar elektronika
	3.	Menjelaskan prinsip dasar mikrokontroler
	4.	Mengolah dan menginterpretasikan hasil pembacaan sensor dan mampu merakit rangkaian dasar akuator
	5.	Mengembangkan IoT node
	6.	Menjelaskan cara kerja teknologi konektivitas pada sistem IoT
	7.	Menjelaskan gateway dan communication protocols
	8.	Menganalisis alur kerja manajemen data
	9.	Menjelaskan alternative backend IoT menggunakan open IoT platform
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Internet of Things disusun sebagai upaya pelaksanaan pembelajaran mata kuliah Internet of Things yang bertujuan untuk memberikan pemahaman dan pengalaman kepada mahasiswa dalam perancangan sistem aplikasi berbasis IoT. Pembahasan dalam kuliah ini mengenai membangun infrastruktur IoT sederhana mulai dari node device yang berfungsi sebagai sensor dan akuator, gateway sebagai jembatan komunikasi ke internet dan IoT sebagai platform sebagai penyedia layanan penyimpanan serta pengelolaan data. Model pembelajaran yang dikembangkan ialah <i>Student Centered Learning</i> (SCL) sehingga mahasiswa diharapkan sudah membaca dengan seksama rancangan tugas serta pustaka-pustaka yang diacu sebelum melaksanakan proses pembelajaran.</p>	
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1.	Pengantar IoT dan Potensi Aplikasi IoT
	2.	Dasar Elektronika
	3.	Mikrokontroler
	4.	Sensor dan Akuator
	5.	IoT node

	6.	Communication module
	7.	Data storage : Database MySql
	8.	Data Processing
	9.	Data Visualization
	10.	Open IoT Platform
Daftar Referensi	Utama	
	1.	<a href="https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/aws-overview/introduction.html">https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/aws-overview/introduction.html</a>
	2.	<a href="https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/aws-overview/global-infrastructure.html">https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/aws-overview/global-infrastructure.html</a>
	3.	<a href="https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/cost-optimization-laying-the-foundation/cost-optimization-laying-the-foundation.pdf#introduction">https://docs.aws.amazon.com/aws-technical-content/latest/cost-optimization-laying-the-foundation/cost-optimization-laying-the-foundation.pdf#introduction</a>
	4.	Robbins, Michael F. Ultimate Electronics: Practical Circuit Design and Analysis. CircuitLab Inc., 2019, <a href="http://www.circuitlab.com/textbook/">www.circuitlab.com/textbook/</a> . Accessed 26 March 2019. (Copyright © 2019 CircuitLab, Inc.)
	5.	Alan G. Smith, "Introduction to Arduino", 2011, <a href="http://www.introtoarduino.com/downloads/IntroArduinoBook.pdf">http://www.introtoarduino.com/downloads/IntroArduinoBook.pdf</a>
	6.	Qusay F. Hassan, Atta ur Rehman Khan, Sajjad A. Madani, " <i>Internet of Things: Challenges, Advances, and Applications</i> ", CRC Press, January 2018.
	7.	Maneesh Rao, " <i>Internet of Things with Raspberry Pi 3: Leverage the power of Raspberry Pi 3 and JavaScript to build exciting IoT projects</i> ", Packt Publishing, April 2018.
	8.	Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security (Perry Lea, 2018)
	9.	From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence (Jan Holler, 2014)
Nama Dosen Pengampu	Pendukung	
	10.	MQTT Essentials - A Lightweight IoT Protocol (Gaston C. Hillar, 2017)
Nama Dosen Pengampu		Dr. Marti Widya Sari, S.T., M.Eng

Minggu ke-	Rencana	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran	Penilaian		
				Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
1 - 2	Menjelaskan konsep IoT dan potensi aplikasi IoT	Pengantar IoT dan Potensi Aplikasi IoT	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: 1. Keaktifan mencari literatur 2. Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%
3	Menjelaskan komponen dasar elektronika	Dasar Elektronika	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%
4	Menjelaskan prinsip dasar mikrokontroler	Mikrokontroler	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%
5	Mengolah dan menginterpretasikan hasil pembacaan sensor dan mampu merakit rangkaian dasar akuator	- Sensor Akuator	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur	5%

Minggu ke-	Rencana	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran	Penilaian		
				Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
				Classroom/Google Drive	Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	
6-7	Mengembangkan IoT node	IoT Node	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%
9-10	Menjelaskan cara kerja teknologi konektivitas pada sistem IoT	- PAN-Zigbee - BLE LAN-WiFi	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%
11-13	Menganalisis alur kerja manajemen data	- Database - Data Processing Data Visualizati on	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif:	5%

Ming gu ke-	Rencana	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran	Penilaian		
				Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
					skor	
14	Menjelaskan alternative backend IoT menggunakan platform IoT	Open IoT Platform	<b>Bentuk:</b> Penyampaian dan diskusi	<b>Online:</b> Zoom/Google Meet <b>Download Materi:</b> Google Classroom/Google Drive	Keaktifan diskusi: Keaktifan mencari literatur  Keaktifan dalam diskusi Tes formatif: skor	5%



# MODUL PRAKTIKUM TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS

[Dr. Marti Widya Sari, S.T., M.Eng.]

Program Studi Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas PGRI Yogyakarta  
2022



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Modul Praktikum Mata Kuliah Teknologi Internet of Things (IoT) untuk mahasiswa Program Studi S1 Informatika Universitas PGRI Yogyakarta ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Modul ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan penunjang mata kuliah Teknologi Internet of Things pada Program Studi S1 Informatika Universitas PGRI Yogyakarta. Modul ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam proses belajar mandiri. Pada setiap topik telah ditetapkan semua materi yang harus dipelajari oleh mahasiswa serta teori singkat untuk memperdalam pemahaman mahasiswa mengenai materi yang dibahas.

Penyusun menyadari bahwa dalam pembuatan Modul Praktikum Mata Kuliah Teknologi Internet of Things ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan modul praktikum ini di masa yang akan datang. Akhir kata, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Yogyakarta, 25 November 2022

Penyusun



---

# KOMPONEN PENDUKUNG IOT (1) -SENSOR-

MARTI WIDYA SARI

---

# JENIS-JENIS SENSOR IOT

- Ada banyak sekali macam sensor yang dapat digunakan untuk sistem berbasis IoT
  - Penggunaan sensor berdasar kebutuhan sistem
  - Berikut beberapa sensor yang sering digunakan dalam implementasi sistem IoT
-

---

# 1. SENSOR SUHU

- Sensor suhu mengukur jumlah energi panas dalam suatu sumber
  - memungkinkan mereka untuk mendeteksi perubahan suhu dan mengubah perubahan ini menjadi data
  - Mesin yang digunakan dalam pembuatan sering membutuhkan suhu lingkungan dan perangkat berada pada level tertentu
  - Misalnya dalam pertanian, suhu tanah adalah faktor kunci untuk pertumbuhan tanaman, atau untuk smart home akan mengukur suhu ruangan
-

---

# CONTOH SENSOR SUHU

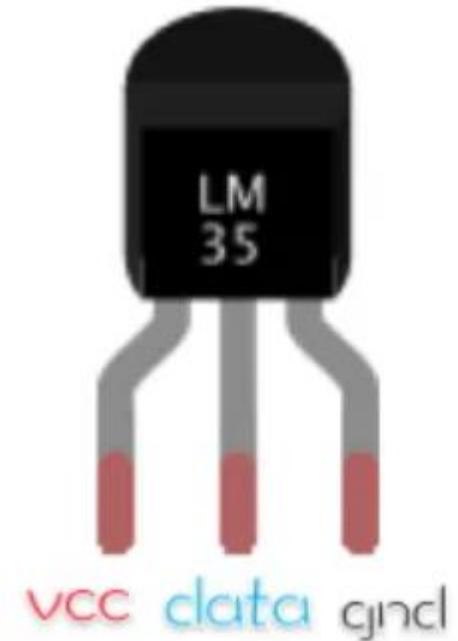
## Sensor suhu LM35

merupakan chip IC produksi dari *National Semiconductor* yang berfungsi untuk mengukur suhu pada suatu objek atau ruangan dengan keluaran dalam bentuk besaran elektrik (tegangan analog).

Sensor ini termasuk sensor suhu analog dikarenakan outputnya yang berupa tegangan analog.

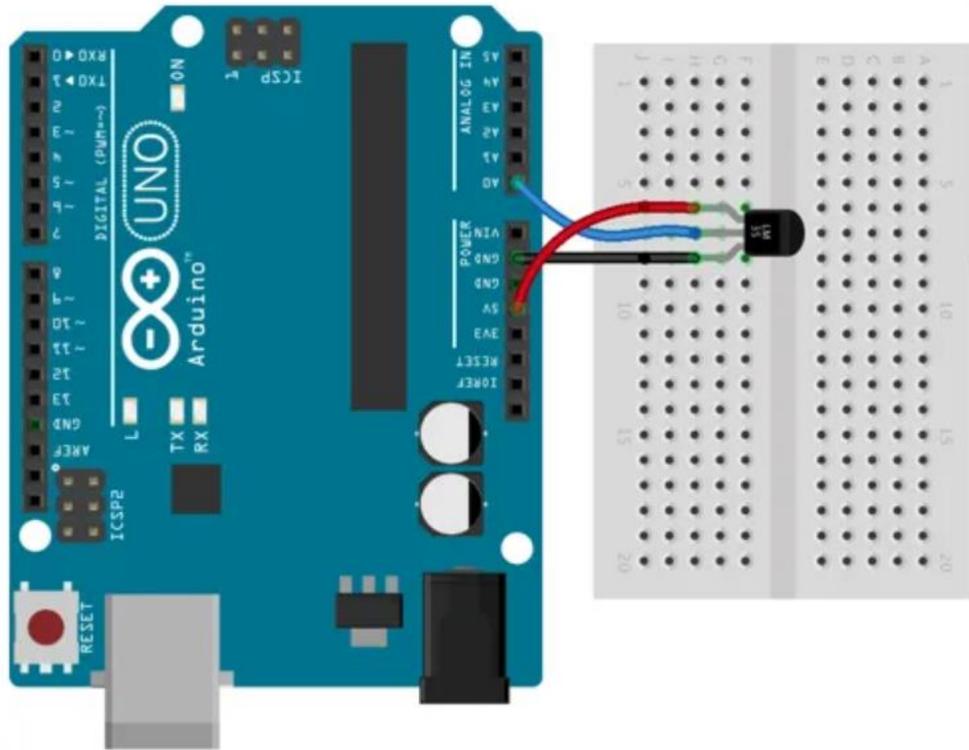
Bentuk fisik sensor suhu LM 35 menyerupai transistor yang mempunyai 3 kaki yang terdiri dari pin kaki input tegangan positif, output, dan input GND.

Harga LM35 ini dipasaran yaitu kisaran 10rb – 20rb.



---

# KONEKSI LM35 KE ARDUINO

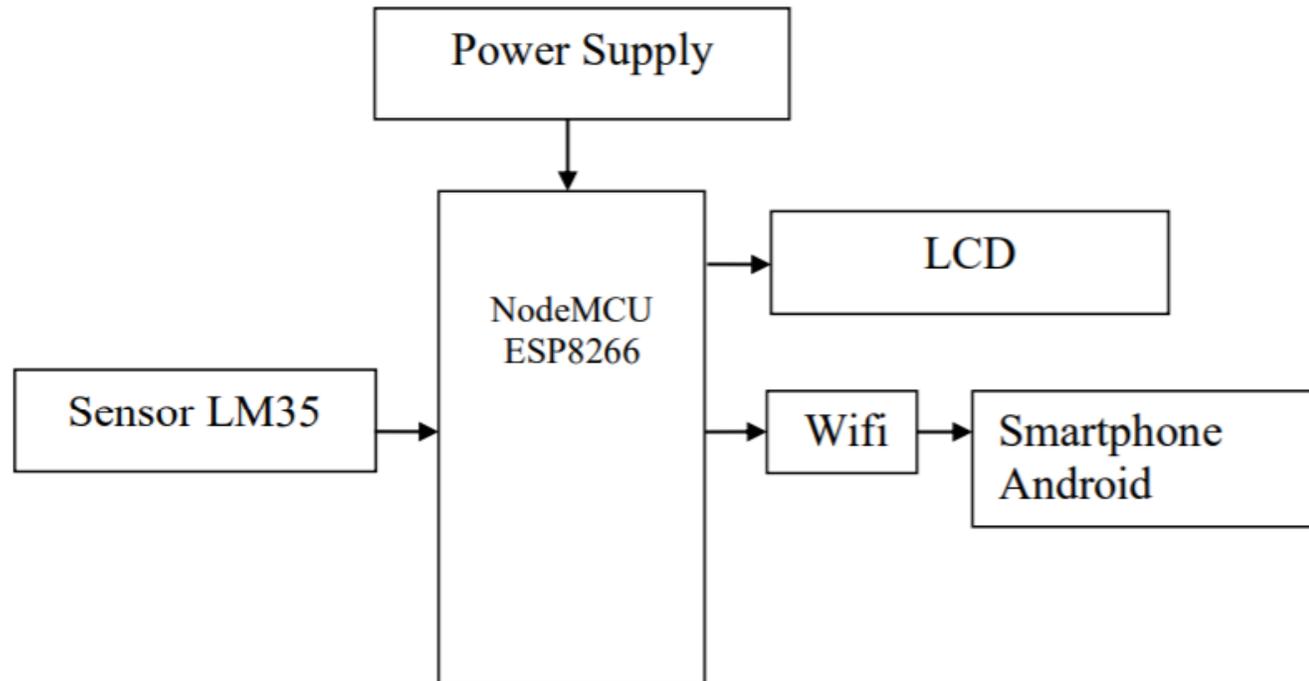


Bahan yang perlu dipersiapkan antara lain:

- Arduino Uno
  - Komputer/laptop + software IDE Arduino
  - Sensor suhu LM35
  - Breadboard
  - Kabel jumper
-

---

# IMPLEMENTASI LM35 PADA SISTEM IOT



Contoh implementasi LM35 adalah pada sistem monitoring suhu ruangan berbasis IoT

Untuk koneksi ke internet harus menambah modul ESP8266

---

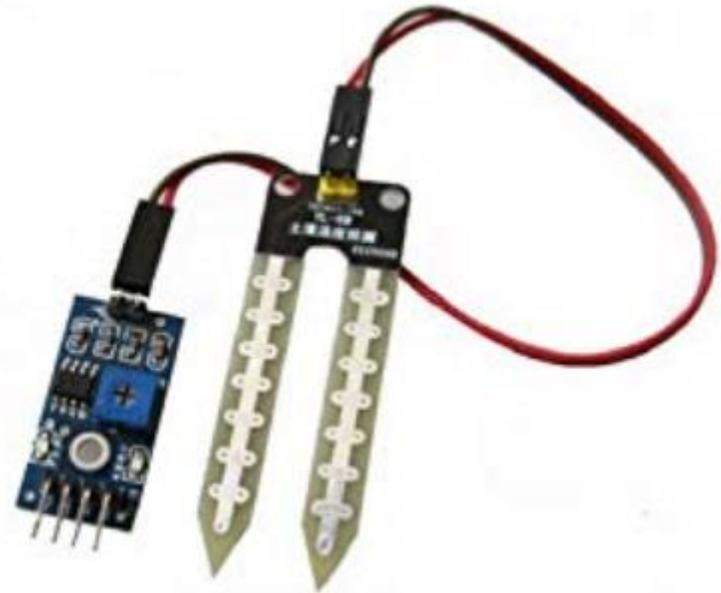
---

## 2. SENSOR KELEMBABAN/HUMIDITY

Contohnya  
Sensor Soil Moisture

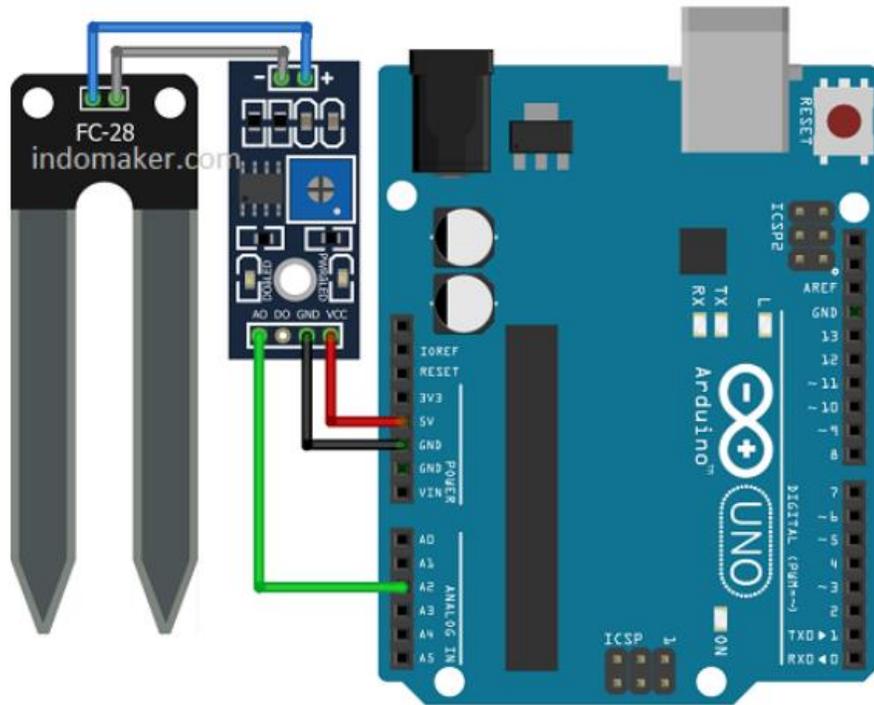
Digunakan untuk mengukur kelembaban tanah.

Biasanya diimplementasikan untuk sistem IoT bidang pertanian



---

# KONEKSI SOIL MOISTURE DENGAN ARDUINO



Contoh penerapan adalah pada sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah pada tanaman berbasis IoT

---

## 3. SENSOR TEKANAN

- **Sensor** ini digunakan dalam sistem **IoT** untuk memantau sistem dan perangkat yang digerakkan oleh sinyal-sinyal **tekanan**.
  - Ketika kisaran **tekanan** berada di luar batas ambang, perangkat akan memperingatkan pengguna tentang masalah yang harus diperbaiki.
  - Sebagai contoh, BMP180 adalah sensor tekanan digital populer untuk digunakan di ponsel, PDA, perangkat navigasi GPS dan peralatan luar ruangan.
-

---

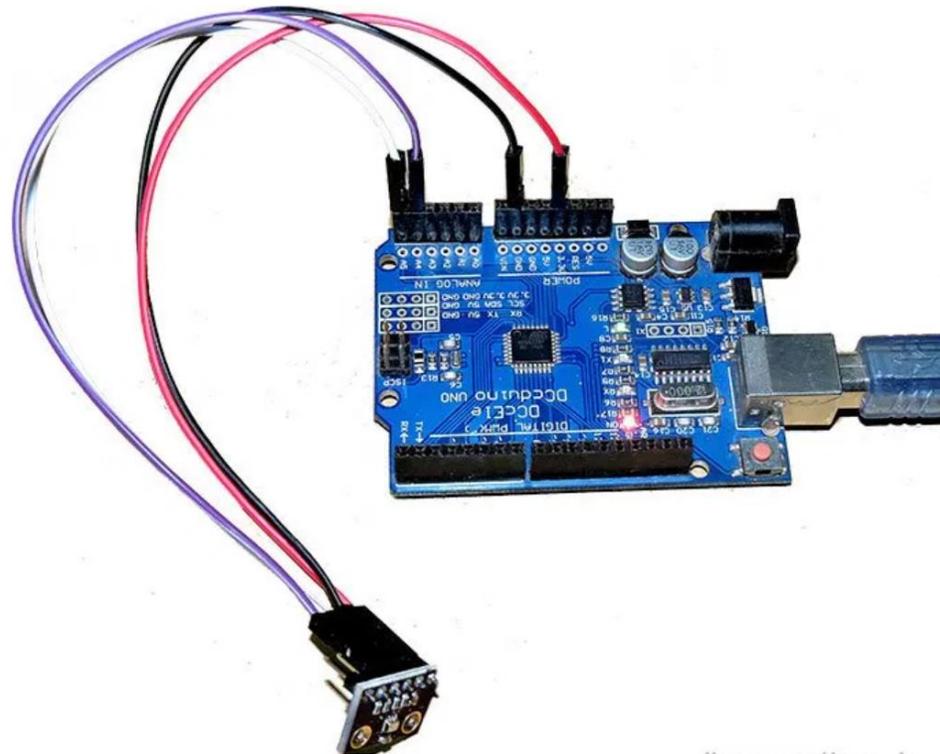
# CONTOH SENSOR TEKANAN

- Sensor tekanan juga digunakan pada kendaraan pintar dan pesawat terbang untuk menentukan kekuatan dan ketinggian masing-masing.
- Di kendaraan, sistem pemantauan tekanan ban (Tyre Pressure Monitoring System) digunakan untuk mengingatkan pengemudi, saat tekanan ban terlalu rendah dan dapat menciptakan kondisi mengemudi yang tidak aman.



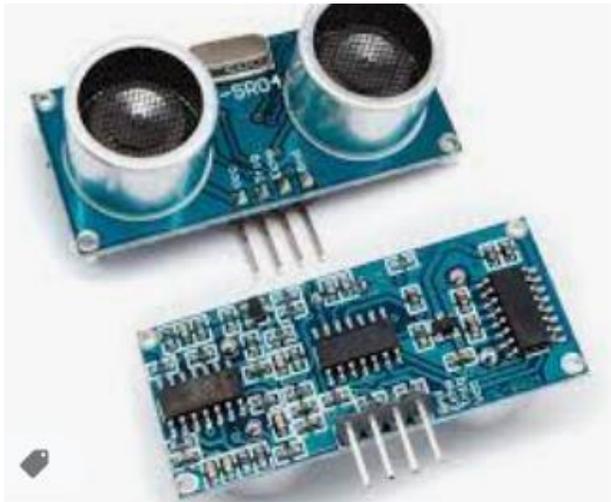
---

# KONEKSI SENSOR TEKANAN KE ARDUINO



---

## 4. SENSOR JARAK/PROXIMITY

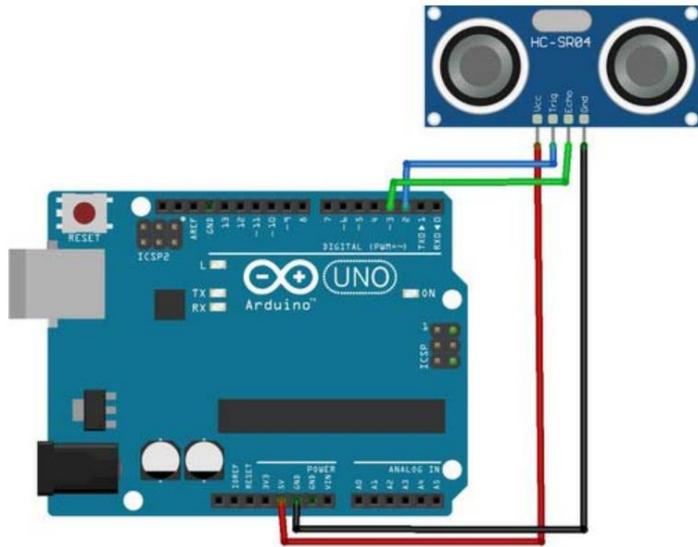


Contoh sensor jarak adalah sensor ultrasonic (bentuk seperti pada gambar di atas)

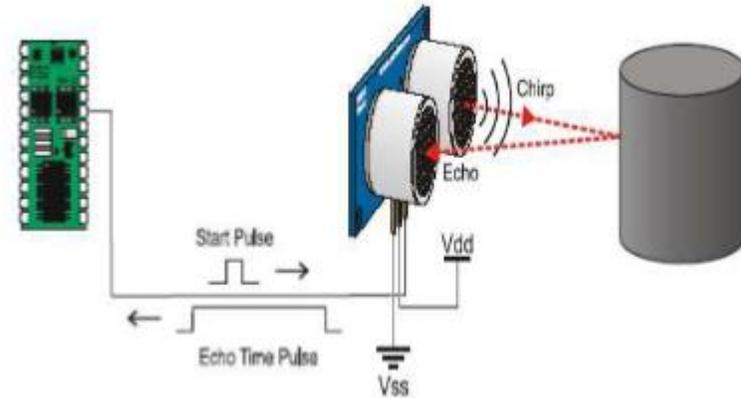
---

---

# KONEKSI SENSOR ULTRASONIC KE ARDUINO



Koneksi sensor ultrasonic ke arduino



Ilustrasi pembacaan sensor ultrasonik

---

---

## 5. SENSOR GAS

- Jenis sensor ini memantau dan mendeteksi perubahan kualitas udara, termasuk keberadaan gas beracun, mudah terbakar, atau berbahaya.
  - Industri yang menggunakan sensor gas termasuk pertambangan, minyak dan gas, riset kimia dan manufaktur.
  - Kasus penggunaan konsumen yang umum adalah detektor karbon dioksida yang umum digunakan di banyak rumah.
-

---

# CONTOH SENSOR GAS



Contoh sensor:  
MQ-2

Contoh penerapan:  
Deteksi kebocoran gas  
berbasis internet of things

- Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog.
  - Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot.
  - Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri.
  - Gas yang dapat dideteksi diantaranya: LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, smoke
-

---

## 6. SENSOR INFRA RED/INFRA MERAH



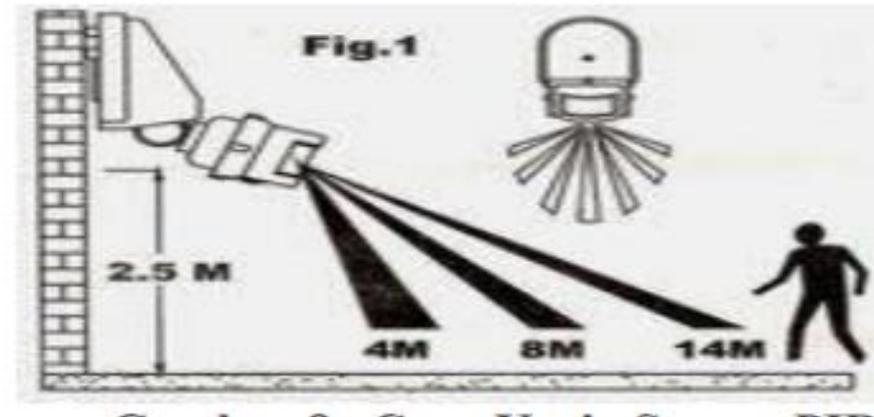
Contohnya adalah sensor PIR  
(Passive Infra Red)

- Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah.
  - Sensor PIR ini bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.
-

---

# CONTOH PENERAPAN SENSOR PIR

- Contoh implementasi: Penerapan sensor PIR untuk pintu otomatis ruangan



---

## 7. SENSOR LEVEL

- Sensor level digunakan untuk mendeteksi level zat termasuk cairan, bubuk dan bahan granular.
  - Banyak industri termasuk pabrik minyak, pengolahan air dan pabrik minuman dan makanan menggunakan sensor level.
  - Sistem pengelolaan limbah menyediakan kasus penggunaan umum karena sensor level dapat mendeteksi tingkat limbah di tempat sampah atau tempat sampah.
-

---

# CONTOH SENSOR LEVEL



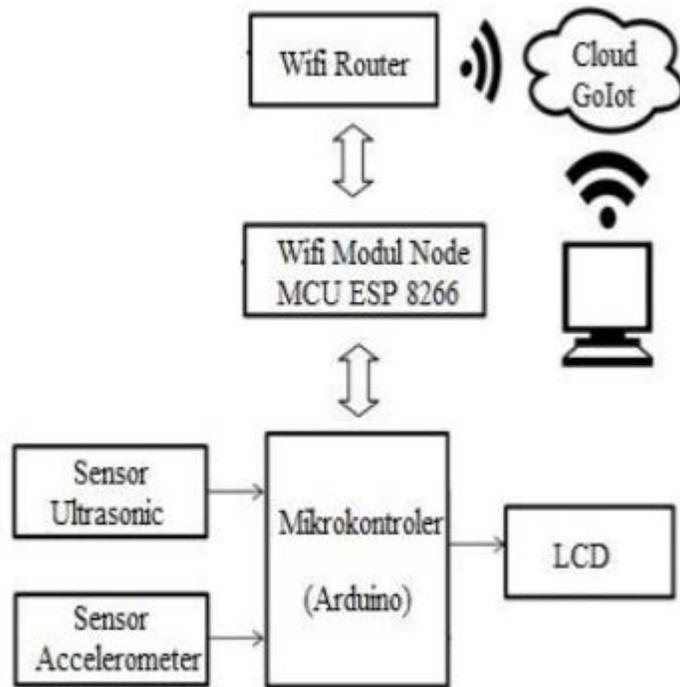
Contohnya:  
Sensor tingkat ultrasonik

Sensor tingkat ultrasonik digunakan untuk mendeteksi kadar zat cair lengket dan material kasar

Respon sensor ultrasonik dipengaruhi oleh turbulensi, tekanan, kelembaban, dan suhu.

---

# 8. AKSELEROMETER



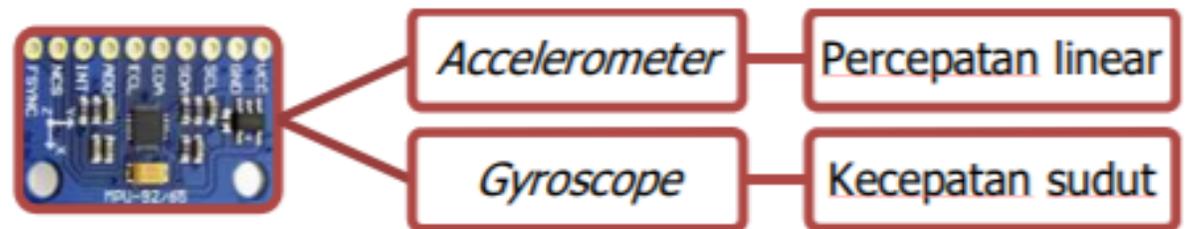
- Contoh penerapan: sistem pengukuran jarak dan kemiringan otomatis berbasis IoT



---

# CONTOH SENSOR AKSELEROMETER

- Sensor accelerometer gyroscope: digunakan untuk membaca kemiringan lahan bangunan
- Pada perangkat smartphone, sensor ini digunakan untuk memberi informasi orientasi namun dengan lebih presisi hingga pada pembacaan gerak 360 derajat.
- Pernahkan Anda menggunakan fitur kamera pada smartphone Android yang disebut dengan photo sphere? Secara nyata, itulah penggunaan sensor gyro pada smartphone.



---

## **Contoh implementasi sensor-sensor IOT:**

### **Prototype Green House untuk Smart Farming**

<https://drive.google.com/drive/folders/1FepfaOChK083mwOfiJnBgx4AZHJrj5ii>

### **Monitoring Kualitas Air (IOT Water Quality Monitoring System using Temperature and Ph Sensors)**

<https://www.youtube.com/watch?v=6rgrRXf5aLA>

---

---

## PRAKTIKUM

- PERCOBAAN KONEKSI SENSOR
  - Siapkan sensor-sensor seperti penjelasan di atas
  - Uji coba koneksi ke microcontroller Arduino
-

---

TERIMA KASIH

Pertanyaan/diskusi?

---

# Konektivitas IoT

---

Marti Widya Sari



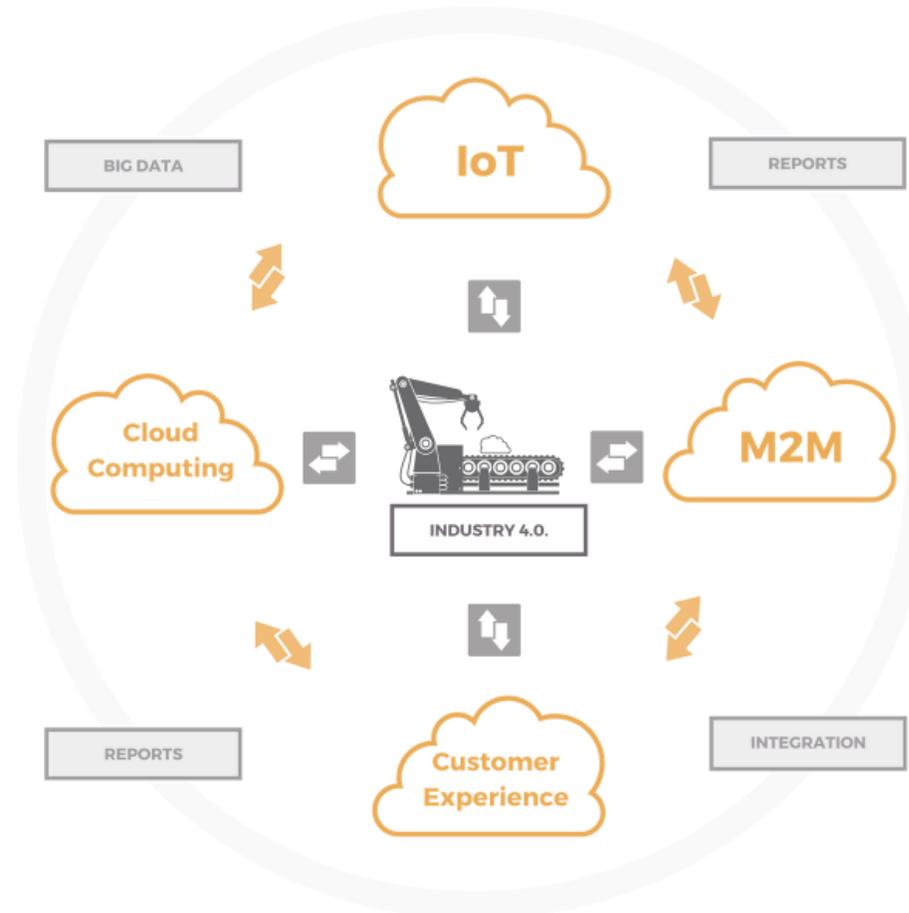
# Koneksi M2M

Koneksi Machine to Machine



# Koneksi M2M

Industry 4.0 mempunyai empat komponen utama, yaitu: Internet of Things (IoT), Cloud Computing, Machine to Machine (M2M) dan Customer Experience



Source: <https://www.optingo.eu/>

# Koneksi M2M



## Koneksi Machine to Machine

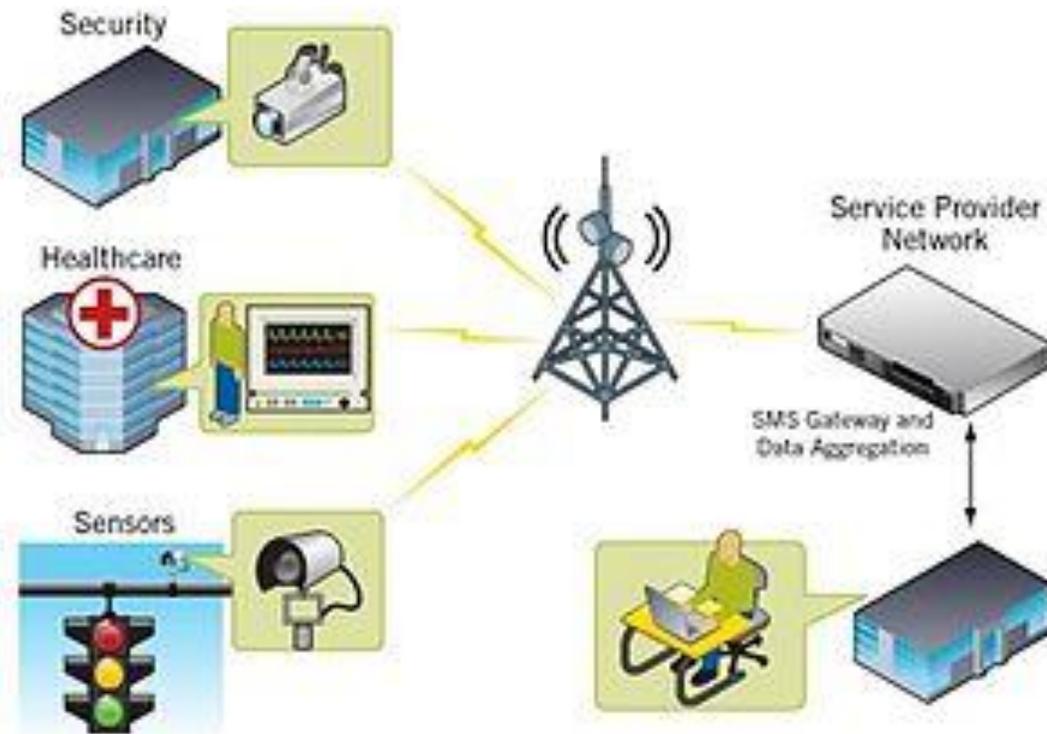
Machine-to-Machine communication atau M2M merupakan dua mesin yang “berkomunikasi” atau saling bertukar data tanpa antarmuka atau interaksi manusia.

Proses ini mencakup koneksi serial, koneksi powerline, atau komunikasi wireless di Internet of Things (IoT).

Peralihan ke wireless membuat komunikasi M2M menjadi jauh lebih mudah dan memungkinkan lebih banyak aplikasi untuk saling berhubungan.

# Koneksi M2M

## Koneksi Machine to Machine



# Koneksi M2M



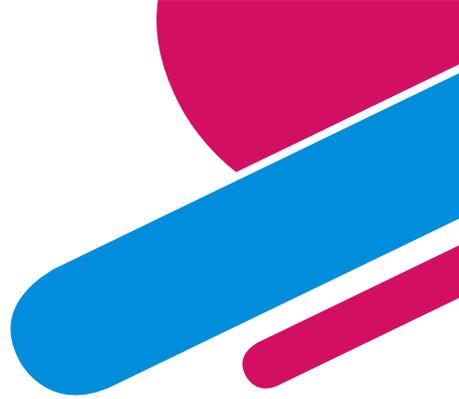
## Koneksi Machine to Machine

Jangkauan komunikasi M2M modern berkembang menjadi sistem jaringan yang mengirimkan data ke perangkat pribadi.

Perluasan jaringan IP di seluruh dunia telah memudahkan M2M dan mengurangi jumlah daya dan waktu yang diperlukan untuk bertukar informasi antar mesin (M2M).

Jaringan ini sekaligus membuka peluang bisnis baru, disamping menjalin hubungan antara konsumen dan produsen, dalam kaitannya dengan produk yang dijual.

# Mengenal Komunikasi M2M



## Komunikasi Machine to Machine

Umumnya, ketika seseorang menyebut komunikasi M2M, hal tersebut mengacu pada komunikasi seluler untuk perangkat yang disematkan.

Contoh komunikasi M2M dalam kasus ini adalah vending machines (mesin penjual otomatis) yang mengirimkan informasi persediaan atau mesin ATM yang memperoleh otorisasi untuk mengeluarkan uang tunai.

Karena banyak bisnis yang sudah menyadari manfaat M2M, M2M kemudian memiliki istilah baru, yaitu IoT.

# Mengenal Komunikasi M2M



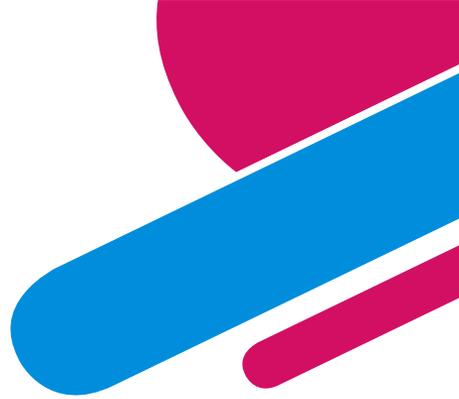
## Komunikasi Machine to Machine

IoT dan M2M menawarkan dua nilai yang serupa, yaitu secara mendasar mengubah cara dunia beroperasi.

Layaknya IoT, M2M memungkinkan hampir semua sensor untuk berkomunikasi. Hal ini membuka kemungkinan sistem memonitor diri sendiri dan secara otomatis menanggapi perubahan lingkungan tanpa keterlibatan manusia.

M2M dan IoT hampir sama, tetapi IoT biasanya mengacu pada komunikasi nirkabel, sedangkan M2M dapat merujuk pada kedua mesin, baik kabel atau nirkabel.

# Cara Kerja M2M

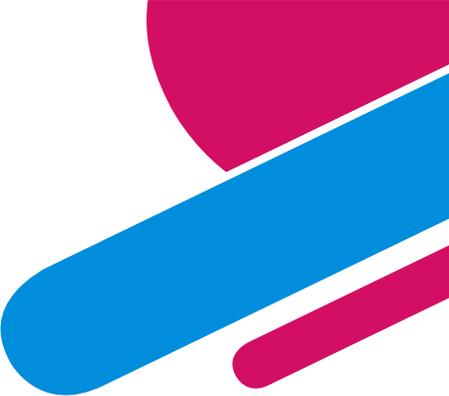


IoT dan M2M menawarkan dua nilai yang serupa, yaitu secara mendasar mengubah cara dunia beroperasi.

Layaknya IoT, M2M memungkinkan hampir semua sensor untuk berkomunikasi. Hal ini membuka kemungkinan sistem memonitor diri sendiri dan secara otomatis menanggapi perubahan lingkungan tanpa keterlibatan manusia.

M2M dan IoT hampir sama, tetapi IoT biasanya mengacu pada komunikasi nirkabel, sedangkan M2M dapat merujuk pada kedua mesin, baik kabel atau nirkabel.

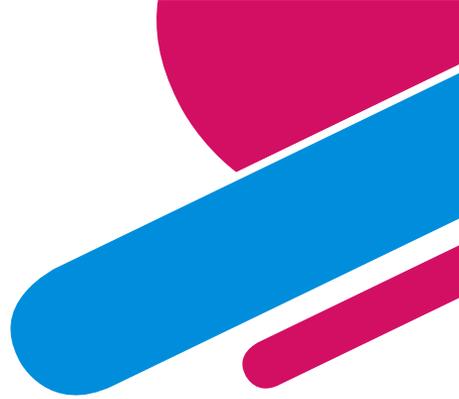
# Cara Kerja M2M



Pada dasarnya, jaringan M2M sangat mirip dengan jaringan LAN atau WAN. Namun, secara eksklusif ia digunakan agar mesin, sensor, dan kontrol memungkinkan untuk berkomunikasi.

Perangkat-perangkat ini memberikan informasi yang mereka kumpulkan kembali pada perangkat lain di jaringan yang sama. Proses ini memungkinkan pengguna menilai apa yang sedang terjadi di seluruh jaringan dan mengeluarkan instruksi tepat.

# Contoh Penerapan M2M



## Untuk Pengelolaan Infrastruktur

Misalnya untuk kereta api, M2M dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi keamanan jalur kereta. Dengan M2M, palang pintu kereta akan terbuka secara otomatis tanpa harus khawatir jika seandainya penjaga kereta sedang terlelap tidur.

Sedangkan di pelabuhan, M2M dapat dimanfaatkan untuk manifest ribuan barang dalam satu kapal atau container sehingga data manifest bisa lebih cepat tersedia.

Sistem monitoring pelabuhan pun berguna baik untuk operator pelabuhan maupun untuk pengguna.

# Contoh Penerapan M2M

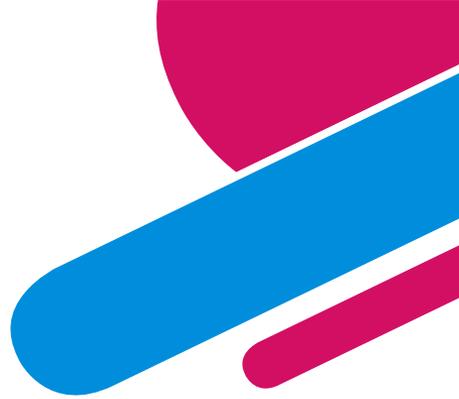


## Untuk Monitoring Lingkungan

M2M dapat dimanfaatkan untuk melihat kondisi air secara real-time di waduk, informasi debit air untuk irigasi bagi para petani, dan sebagai mitigasi bencana ke para pelaut dan nelayan di laut.

Kebakaran hutan juga dapat dicegah dengan sistem pencegahan kebakaran yang terintegrasi. Melalui data laporan titik panas dari satelit yang terhubung langsung ke sistem penyemprotan air di titik lokasi kebakaran, api dapat dipadamkan lebih cepat.

# Contoh Penerapan M2M



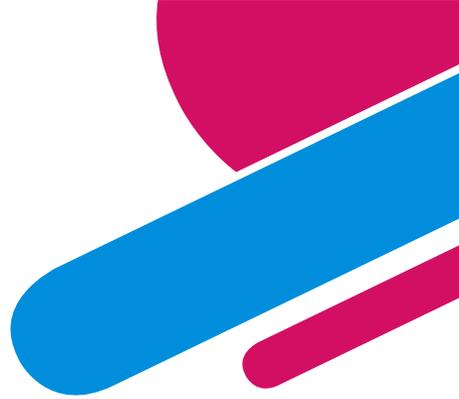
## Untuk Manufaktur

Setiap lingkungan manufaktur, baik pengolahan makanan ataupun produk umum, bergantung pada teknologi untuk memastikan biaya dikelola dengan baik dan proses manufaktur berlangsung efisien.

Otomasi proses manufaktur dalam lingkungan yang serba cepat diharapkan mampu meningkatkan proses manufaktur.

Dalam dunia manufaktur, hal ini dapat melibatkan prosedur pemeliharaan dan keamanan peralatan secara otomatis.

# Contoh Penerapan M2M



## Untuk Home Appliance

IoT telah memengaruhi konektivitas alat rumah melalui platform seperti Nest. Namun, M2M diharapkan mampu membawa IoT rumahan ke tingkat berikutnya.

Produsen seperti LG dan Samsung secara perlahan-lahan telah meluncurkan peralatan rumah pintar untuk membantu memastikan kualitas hidup yang lebih baik.

Misalnya dengan mesin cuci berkemampuan M2M yang dapat mengirimkan peringatan ke perangkat pintar pemilik setelah mencuci atau mengeringkan.

# Contoh Penerapan M2M



## Untuk Perusahaan Ekspedisi

IoT dan M2M dapat memberikan berbagai kemudahan kepada perusahaan atau para pelaku bisnis yang mengadopsinya, tidak terkecuali bagi perusahaan ekspedisi.

Bisnis jasa pengiriman barang ini memiliki masa depan yang sangat menjanjikan karena ekspektasi publik terhadap kualitas layanan menjadi tolak ukur penting.

Sektor jasa ekspedisi saat ini terus berlomba memberikan layanan yang berfokus bukan hanya pada keselamatan, tapi juga kecepatan dan ketepatan.

# Contoh Penerapan M2M



## Untuk Perusahaan Ekspedisi

Oleh karena itu, kebutuhan pada presisi data menjadi keniscayaan bagi pebisnis. Pada sektor bisnis yang bergerak di bidang distributor, retail, dan jasa pengiriman, penerapan IoT dan M2M akan menghubungkan setiap pengguna aplikasi.

Contohnya, aplikasi khusus untuk pengemudi, pelanggan, dan pihak distributor. Dengan penerapan ini, biaya operasional perusahaan akan jauh lebih murah karena seluruh manajemen yang ada akan menjadi lebih efisien.

# Terima kasih

---



TEKNOLOGI ZIGBEE UNTUK PENGIRIMAN  
DATA WIRELESS PADA SISTEM  
INTERNET OF THINGS

Mata Kuliah Teknologi Internet of Things (TIOT)

ZigBee adalah standar dari IEEE 802.15.4 untuk komunikasi data pada alat konsumen pribadi maupun untuk skala bisnis. ZigBee didesain dengan konsumsi daya yang rendah dan bekerja untuk jaringan personal tingkat rendah. Perangkat ZigBee biasa digunakan untuk mengendalikan sebuah alat lain maupun sebagai sebuah sensor yang wireless. ZigBee memiliki fitur dimana mampu mengatur jaringan sendiri, maupun mengatur pertukaran data pada jaringan[1]. Kelebihan dari ZigBee lainnya adalah membutuhkan daya rendah, sehingga bisa digunakan sebagai alat pengatur secara wireless yang penginstalan hanya perlu dilakukan sekali, karena hanya dengan satu baterai dapat membuat ZigBee bertahan hingga setahun. Selain itu ZigBee juga memiliki topologi jaringan "mesh" sehingga mampu membentuk jaringan yang lebih luas dan data yang lebih diandalkan.

## **Pendahuluan**

Teknologi tanpa kabel atau wireless telah mengalami berkembang yang pesat dan penggunaan teknologi ini sendiri tidak lagi asing bagi masyarakat. Teknologi wireless yang banyak digunakan oleh masyarakat seperti bluetooth, maupun wifi, karena kedua perangkat ini sudah banyak diaplikasikan pada smartphone, laptop, dan beberapa gadget lainnya. Namun ZigBee sendiri bukan lah sebuah komunikasi yang digunakan untuk pengiriman data yang besar atau transfer rate yang tinggi. Bluetooth dan wifi merupakan sebuah standart yang bekerja untuk transfer rate dari tingkatan sedang hingga tinggi, sehingga cocok digunakan untuk pengiriman data yang besar. Sedangkan untuk sebuah device transfer rate rendah dapat kita gunakan standar ZigBee. ZigBee adalah spesifikasi untuk protocol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standart IEEE 802.15.4 yang berhubungan dengan wireless personal area networks (WPANs). Teknologi dari ZigBee sendiri dimaksudkan untuk penggunaan pengiriman data secara wireless yang membutuhkan transmisi data rendah dan juga konsumsi daya rendah, dan juga tidak lebih mahal dibandingkan dengan WPANs lain seperti Bluetooth. Standar ZigBee sendiri lebih banyak diaplikasikan kepada system tertanam (embedded application) seperti pengendalian industri atau pengendali alat lain secara wireless, data logging, dan juga sensor wireless dan lain-lain. ZigBee memiliki transfer rate sekitar 250Kbps, yang lebih rendah dibandingkan dengan WPANs lain seperti bluetooth yang mempunyai transfer rate dengan 1Mbps. Sedangkan jarak atau range kerja dari ZigBee sendiri sekitar 76m, yang dimana jaraknya lebih jauh dibandingkan dengan Bluetooth. Dengan konsumsi daya yang rendah, maka sebuah alat yang menggunakan standar ZigBee dapat menggunakan sebuah baterai yang

dapat membuat alat tersebut bertahan selama setengah sampai satu tahun. Prediksinya, bahwa semua smart home akan memiliki setidaknya 60 buah ZigBee dimana tiap ZigBee tersebut akan dapat saling berkomunikasi dan melakukan pekerjaan mereka secara bebas. Berikut beberapa perbedaan antara ZigBee, Bluetooth, dan wifi

Standard	Bandwidth	Power Consumption	Protocol Stack Size	Stronghold	Applications
Wi-Fi	Up to 54Mbps	400+mA TX, standby 20mA	100+KB	High data rate	Internet browsing, PC networking, file transfers
Bluetooth	1Mbps	40mA TX, standby 0.2mA	~100+KB	Interoperability, cable replacement	Wireless USB, handset, headset
ZigBee	250kbps	30mA TX, standby 3mA	4"32KB	Long battery life, low cost	Remote control, battery-operated products, sensors

Tabel 1. Perbedaan antara ZigBee, Bluetooth, Wifi[1]

Aliansi ZigBee adalah sebuah gabungan dari perusahaan-perusahaan yang bekerja sama untuk memantau dan mengembangkan ZigBee. Mereka berusaha menciptakan sebuah komunikasi yang andal, daya rendah, tanpa kabel, dan mampu membentuk jaringan. Perusahaan yang telah tergabung dalam aliansi ZigBee dapat mengakses standart yang telah ada dan juga mampu mengimplementasikan pada produk mereka. Tujuan dari aliansi ZigBee sendiri mampu memberikan kepada konsumen sebuah komunikasi yang fleksibel, dapat digunakan dimana saja, dan juga dapat ditanamkan pada setiap alat.

### Karakteristik ZigBee

Beberapa karekteristik dari ZigBee adalah sebagai berikut

- Bekerja pada Frekuensi 2,4 GHz, 868MHz dan 915MHz, dimana ketiga rentang frekuensi ini merupakan rentang frekuensi yang gratis yaitu 2,4-2.4835 GHz, 868 – 870 MHZ, dan 902-928MHz. dan tiap lebar frekuensi tersebut dibagi menjadi 16 channel. Untuk frekuensi 2.4 GHZ digunakan hamper diseluruh dunia, sedangkan aplikasi untuk rentang frekeunsi 868MHz digunakan di daerah eropa, sedangkan 915 MHz digunakan pada daerah amerika utara, Austaralia dan lain-lain[2].
- Mempunyai konsumsi daya yang rendah

- Maksimum transfer rate untuk tiap data pada tiap lebar pita adalah sebagai berikut 250Kbps untuk 2.4GHz, 40 kbps untuk 915 MHz, dan 20Kbps untuk 868 MHz.
- Mempunyai Throughput yang tinggi dan dan latency yang rendah untuk duty cycle yang kecil.
- Data yang realible karena memiliki hand-shaked protocol untuk data transfer.
- Mempunyai beberapa jenis topologi seperti pear to pear, mesh, dll.

### **Cara Pertukaran Data (*Traffic Type*)**

ZigBee memiliki 3 cara dalam pertukaran data, yaitu:

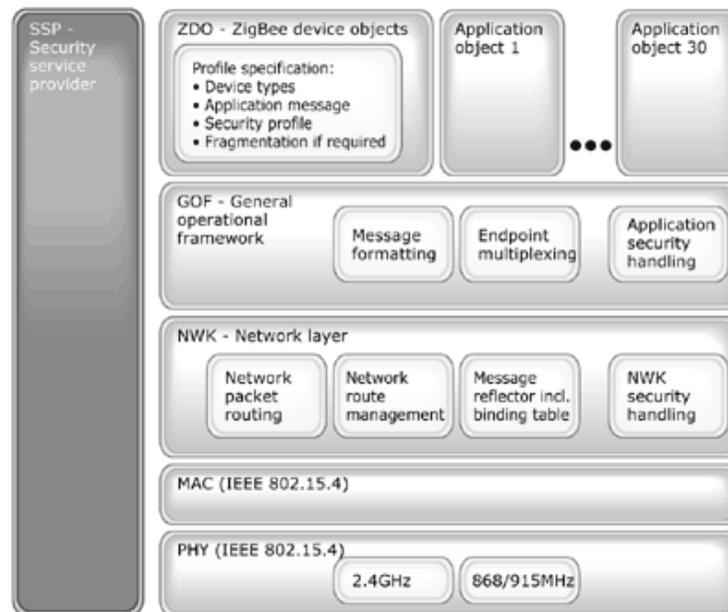
1. Data yang dikirim periodik, maksudnya adalah data dikirim dengan waktu yang telah ditentukan, contohnya pada sensor, dimana sensor aktif, kemudian membaca data dan mengirimkannya, dan kemudian akan kembali tidak aktif (Sleep mode).
2. Data yang dikirim berselang waktu yang sesuai. Contohnya dapat kita lihat pada alat pendeteksi kebakaran, dimana alat tersebut hanya perlu mengirimkan data pada saat diperlukan.
3. Data dikirimkan secara berulang dengan kecepatan yang tetap. Hal ini akan sangat bergantung dengan time slot yang dialokasikan, atau biasa yang disebut GTS( guaranteed time slot).

Untuk menangani pertukaran yang ada , maka ZigBee memiliki 2 mode yang digunakan untuk menangani hal tersebut, yaitu beacon mode dan non beacon mode. Pada Beacon mode, pada awalnya alat yang berada pada jaringan, akan menunggu transmisi (beacon) dari koordinatornya yang akan dikirim secara periodic, jika pesan yang dikirimkan telah selesai, maka coordinator akan menentukan jadwal untuk mengirimkan beacon kembali, sambil menunggu itu, maka device tersebut dapat kembali ke sleep mode sampai jadwal yang telah ditentukan, dan coordinator juga akan masuk ke mode sleep sampai beacon berikutnya. Untuk menangani traffic lainnya dapat menggunakan non beacon mode. Pada beacon mode, devices yang ada akan masuk kedalam sleep mode, dan hanya akan wake up untuk data pada saat diperlukan, sehingga coordinator perlu dalam keadaan hidup terus menerus. Tiap mode penanganan yang ada memiliki kekurangan, seperti pada beacon, bahwa jika devices terlambat bangun dari sleep mode atau terlalu cepat bangun sehingga

bisa saja melewati signal beacon yang disampaikan. Sehingga perlu timing yang akurat dalam penggunaannya. Sedangkan pada non beacon, ketika pengiriman data bisa pada saat itu coordinator sedang menerima data yang lain, sehingga data yang dikirimkan akan kelewatan oleh coordinator.

### Arsitektur

ZigBee pada awalnya didesain untuk sebuah jaringan yang kecil yang dimana mengandalkan dalam penyebaran data dari tiap device masing-masing. ZigBee dibuat sesuai dengan permintaan pasar yang membutuhkan sebuah jaringan yang mampu mengkonsumsi daya rendah, dengan andal dan aman. Untuk itu aliansi ZigBee bekerja sama dengan IEEE untuk membuat sebuah jaringan yang diinginkan pasar. Contoh dari kerjasama kedua grup tersebut adalah ZigBee software layer. Selain itu aliansi ZigBee juga menyediakan pengujian terhadap dan sertifikasi terhadap alat yang menggunakan zZigBee. Berdasarkan standart dari OSI layer yang telah ada, maka stack dari protocol ZigBee dibuat dalam struktur layer.

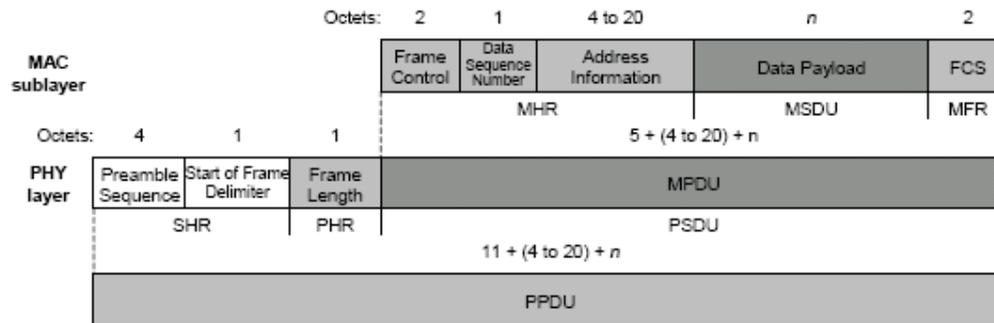


Gambar1. Arsitektur Stack ZigBee

Pada layer bagian MAC dan PHY dibuat oleh IEEE sedangkan sisa layer keatasnya dibuat oleh aliansi ZigBee .

## Kerangka Struktur

Kerangka data struktur dibuat sesederhana mungkin namun juga cukup kuat dalam pengirimannya pada channel yang bernoise[2]. Secara berurutan setiap protocol layer akan menambahkan footer ataupun header yang sesuai layar mereka.



Gambar 2. Kerangka Data

The IEEE 802.15.4 mendefinisikan bahwa pada MAC terdapat 4 frame dasar yaitu:

- A beacon frame, yaitu digunakan oleh coordinator untuk mengirimkan beacon
- A data frame, digunakan untuk menyimpan seluruh data yang dikirimkan
- An acknowledgment frame, digunakan untuk mengkonfirmasi bahwa telah sukses menerima data yang harus dikirimkan.
- A MAC command frame, digunakan untuk mengatur dan mengkonfigurasi klien nya.

## Tipe Alat

Jaringan dari ZigBee menggunakan 3 tipe alat yaitu:

- The *network coordinator* yaitu alat yang utama, dimana tugasnya adalah mengkoordinasi semua bagian pada jaringan. Untuk itu pada bagian ini perlu digunakan device yang canggih dibandingkan dengan 2 lainnya, dan juga perlu memiliki memory yang besar dan kemampuan menghitung yang cepat.
- The *full function device (FFD)*, merupakan alat yang mendukung semua fungsi yang ada pada 802.15.4 dan memiliki beberapa fitur yang spesifik. Sehingga alat ini juga dapat dimanfaatkan sebagai coordinator. Selain itu jumlah memory dan proses computing yang cepat sangat bagus dimanfaatkan sebagai router, tapi juga dapat dimanfaatkan sebagai bagian ujung sebuah jaringan dimana yang terhubung dengan dunia luar.

- *The reduced function device (RFD)* merupakan alat yang fiturnya terbatas atau sesuai dengan standart yang ada, dan biasanya harganya lebih murah. Biasanya digunakan pada ujung dari sebuah jaringan.

### **Keamanan**

Integritas data dan keamanan merupakan salah satu fitur yang menguntungkan dari Teknologi ZigBee. MAC sub layer yang menyediakan keamanan tersebut, dimana mempunyai 4 hal yang digunakan untuk mengamankan data, yaitu:

- Access control, bahwa setiap device memiliki list yang berisikan device yang dipercaya pada jaringan sehingga tidak setiap device langsung dapat dihubungkan.
- Adanya enkripsi data dengan menggunakan kunci symmetric 128 bit.
- Adanya frame sebuah data membuat tidak mudah memanipulasi data yang ada tanpa kunci cryptographic.
- Pengecekan data secara sekuensial dimana jika data yang diterima ternyata sama atau belum di update dengan sebelumnya maka data tersebut akan ditolak.

### **Kesimpulan**

Dengan fitur yang dimiliki oleh ZigBee sekarang, mungkin saja bahwa kedepannya komunikasi antara device secara wireless akan semakin berkembang. Beberapa peralatan akan semakin minim menggunakan media kabel, seperti sensor akan dapat di atur secara wireless. Dengan Konsumsi daya yang rendah maka akan sangat cocok ZigBee digunakan sebagai alat yang hanya perlu di install dan dapat di maintance hingga berbulan-bulan kemudian. ZigBee berdasarkan IEEE 802.15.4 didesain untuk aplikasi yang hanya membutuhkan transfer data yang rendah atau tidak selalu mengirimkan data, dan juga membutuhkan daya yang rendah dalam aplikasinya sehingga dapat bertahan lama.

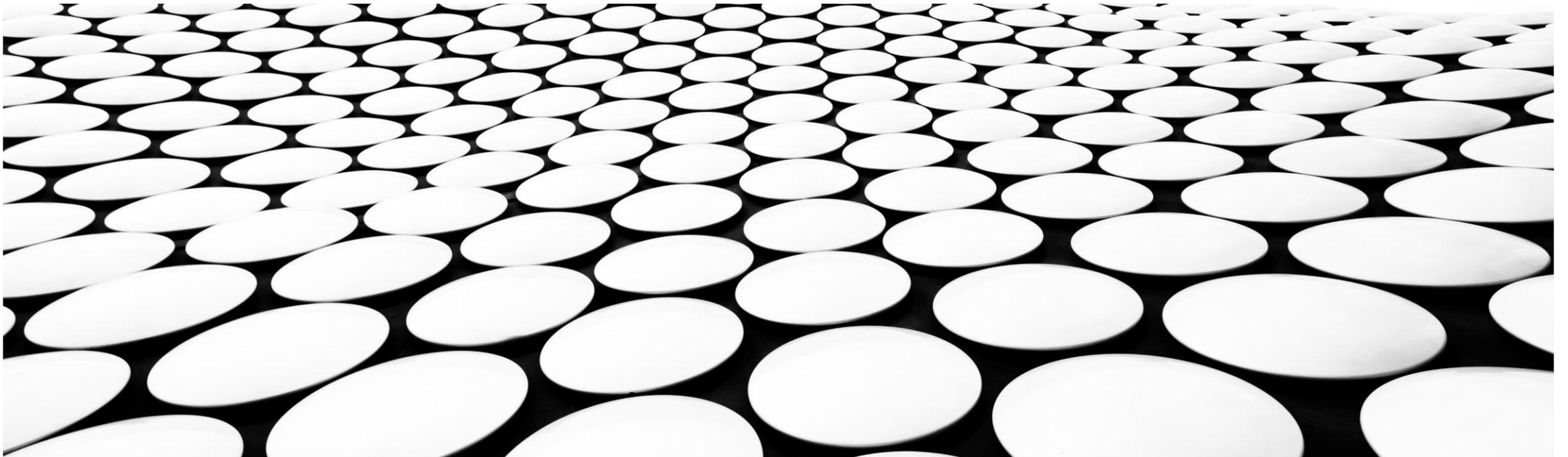
## Daftar Pustaka

- [1] Dr.S.S.Riaz Ahamed (2005), **THE ROLE OF ZIGBEE TECHNOLOGY IN FUTURE DATA COMMUNICATION SYSTEM**, Sathak Institute of Technology
- [2] Patrick Kinney (2003), **ZigBee Technology: Wireless Control that Simply Works**, white paper
- [3] Neda Noorani, **“Wireless Multi-Sensor Monitoring System Utilizing IEEE 802.15.4 Communication Standards for Water Leakage Detection”**, Department of Electrical and Computer Engineering
- [4] ZigBee Alliance, **ZigBee and Wireless Radio Frequency Coexistence**, White paper date june 2007.

---

# **PENUGASAN MANDIRI TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK NILAI UAS**

MARTI WIDYA SARI



# PENJELASAN

- Project sistem berbasis teknologi IoT ini merupakan penugasan untuk nilai Ujian Akhir Semester
- Waktu pengerjaan 3 minggu
- Silahkan pilih salah satu dari tema berikut

## 1. Pengelolaan Bahaya Dan Bencana Alam Secara Lebih Cerdas

Dengan dukungan IoT, setiap individu maupun suatu organisasi bisa mendapatkan akurasi yang lebih baik ketika terjadi potensi bahaya alami. Sebagai contoh, IoT yang terhubung dengan alat deteksi dan alarm di suatu hutan akan dapat memberikan notifikasi dini ketika terjadi potensi kebakaran hutan di suatu kawasan. Dengan pemberitahuan dini, tentu dampak terburuk bisa diminimalisir. Hal ini juga berlaku untuk jenis bahaya dan bencana lain seperti perampokan rumah, tanah longsor, gempa bumi, dan sebagainya.

---

## **2. Pengelolaan Perkotaan Secara Lebih Cerdas**

Beberapa project IoT diterapkan untuk mempermudah kehidupan masyarakat di berbagai tempat, termasuk masyarakat perkotaan. Dengan sistem IoT yang diterapkan tersebut, pemerintah bisa melakukan otomatisasi manajemen dengan lebih cerdas. Contohnya bisa dilihat pada aplikasi lalu lintas, parkir, sistem pengumpulan sampah, dan sebagainya. Dengan begitu, kehidupan masyarakat perkotaan juga akan menjadi semakin maju.

## **3. Pengelolaan Penanganan Kesehatan Dan Medis Secara Lebih Cerdas**

Pada beberapa contoh yang akan disampaikan pada sub berikutnya akan ada beberapa contoh pengaplikasian IoT di bidang kesehatan. Secara keseluruhan, penambahan fitur IoT ke beberapa perangkat medis bertujuan untuk meminimalisir terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan pada pasien. Jadi, bahkan sebelum terjadipun dokter bisa mengetahui potensi gangguan kesehatan pada seorang individu dan melakukan upaya pencegahan.

## Penjelasan Tugas:

- Pilih salah satu dari 3 tema project di atas
- Buatlah sebuah makalah tentang tema project yang dipilih
- Cari referensi terkait project tersebut (berupa paper dari jurnal nasional/internasional, youtube, dll)
- Pilih salah satu paper dari referensi-referensi tersebut, kemudian pelajari lebih lanjut
- Buat laporan/makalah dari paper yang sudah dipelajari tadi
- Susunan makalah:
  - Cover
  - Kata pengantar
  - Daftar Isi
  - Pendahuluan (berisi latar belakang alasan dibuatnya project tersebut, **lihat pada paper yang dipilih**)
  - Dasar Teori (berisi landasan teori terkait sistem yang dibuat pada project tersebut, **lihat dari paper yang dipilih**)
  - Metode yang digunakan (berisi metode apa yang digunakan untuk membuat sistem tersebut, sebutkan obyek, lokasi, alur pembuatan sistem dalam bentuk flowchart, rancangan sistem, hardware dan software yang digunakan, **lihat dari paper yang dipilih**)
  - Hasil Perancangan Sistem dan Cara Kerja
  - Penutup
  - Daftar Pustaka (tuliskan semua paper yang sudah didownload dan terkait dengan project tersebut)

## Penjelasan Tugas:

- Makalah dikumpulkan secara online maksimal pada tanggal Juni 2023, link pengumpulan menyusul
- Penugasan ini adalah sebagai nilai UAS
- Tidak diperbolehkan untuk copy paste (plagiasi) dari jurnal/internet, jika akan menuliskan informasi terkait project, silahkan di parafrase yaitu membuat tulisan dengan bahasa sendiri yang berbeda dengan tulisan asli tanpa mengurangi makna/artinya.
- Setiap makalah akan dicek menggunakan software TURNITIN/Ithenticate (Plagiarism Checker) oleh Dosen Pengampu
- Batas maksimal yang diperbolehkan adalah 25%
- Jika makalah memiliki jumlah nilai plagiasi lebih dari 25%, maka akan mengurangi penilaian
- Catatan: semakin banyak copy paste, nilai plagiasi akan semakin tinggi

No	Persentase Plagiasi	Range Nilai
1	0% - 25%	81 - 100
2	26% - 40%	70 - 80
3	41 - 60%	60 - 69
4	Lebih dari 60%	0 - 59

TEKNOLOGI ZIGBEE UNTUK PENGIRIMAN  
DATA WIRELESS PADA SISTEM  
INTERNET OF THINGS

Mata Kuliah Teknologi Internet of Things (TIOT)

## Penggunaan *Internet of Things* (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik

Yodi Setiawan<sup>1</sup>, Harlianto Tanudjaja<sup>1</sup>, Sandra Octaviani<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** *Internet of things (IoT) has been widely used in development of technology recently. IoT could be interpreted as communication between devices using internet. The advance of IoT technology can ease lot of works, including king control of hydroponic system, so plant treatment can be done anywhere and anytime. Hydroponic is the best solution to people in urban area, who lacks land for greening. Components required in the IoT are devices that have an IoT module, device(s) to connect to Internet such as router or modem, and a database where everything collected. The purpose of this research is to utilize IoT technology to monitor and control the condition of plants on the hydroponics system remotely. Sensor results processing from end device microcontroller will be sent by XBee to the server microcontroller and displayed to ThingSpeak web server. An application is made for ThingSpeak-connected smartphones that able to monitor and control the system anytime and anywhere. The control will send a logic of one or zero to ThingSpeak and forwarded to the device.*

**Keywords:** *Internet of things, hydroponic, XBee, ThingSpeak, application.*

**ABSTRAK:** *Internet of things (IoT) sedang marak digunakan dalam perkembangan teknologi saat ini. IoT dapat diartikan sebagai komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat lain menggunakan internet. Kemajuan teknologi IoT ini dapat memudahkan berbagai macam pekerjaan, termasuk dalam pengendalian sistem hidroponik, sehingga perawatan tanaman dapat dilakukan dari jarak jauh dan setiap waktu. Hidroponik merupakan solusi terbaik untuk masyarakat di ibukota yang minim lahan untuk penghijauan. Komponen yang dibutuhkan dalam IoT antara lain perangkat yang mempunyai modul IoT, perangkat koneksi ke Internet seperti modem dan router, dan sebuah basis data tempat semuanya terkumpul. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau dan mengendalikan kondisi tanaman pada sistem hidroponik dari jarak jauh. Pengolahan hasil sensor dari mikrokontroler end device akan dikirim melalui XBee ke mikrokontroler server dan ditampilkan ke web server ThingSpeak. Sebuah aplikasi dibuat untuk smartphone yang terkoneksi dengan ThingSpeak yang dapat memantau dan mengontrol sistem kapan saja dan di mana saja. Kontrol yang dilakukan akan mengirim logika satu atau nol ke ThingSpeak dan diteruskan ke perangkat yang digunakan*

**Kata kunci:** *Internet of things, hidroponik, XBee, ThingSpeak, aplikasi*

### PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini, penggunaan *Internet of things* (IoT) semakin marak digunakan baik pada perangkat maupun pada produk yang membutuhkan koneksi seperti sensor nirkabel, meter cerdas, dan sistem otomatisasi rumah. Kualitas dari suatu produk IoT dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu konsumsi daya yang rendah, jarak jangkauan yang lebih jauh, konektivitas nirkabel dan kemampuan pemrosesan data yang lebih tinggi [1]. IoT dapat diartikan sebagai komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat lain menggunakan internet. Kemajuan teknologi IoT ini dapat memudahkan berbagai macam pekerjaan, termasuk dalam pengendalian sistem hidroponik, sehingga perawatan tanaman dapat dilakukan dari jarak jauh dan setiap waktu.

Pola berkebun dengan hidroponik memberi solusi bagi penduduk yang tinggal di perkotaan karena hidroponik adalah cara menanam dengan media air yang merupakan media alternatif pengganti tanah. Penggunaan teknologi IoT memberi kemudahan karena perawatan dapat dilakukan sendiri oleh sistem dan pantauan serta pengendalian terhadap

---

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

## *Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik*

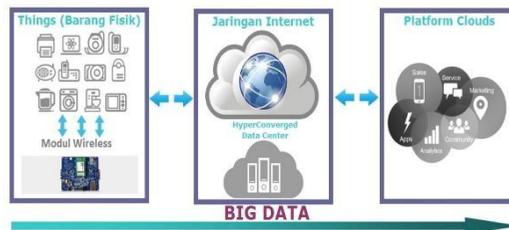
sistem hidroponik dapat dilakukan dimana saja. Sebuah *smartphone* dapat digunakan sebagai perangkat untuk memantau dan mengendalikan sistem bila pada *smartphone* tersebut dibuatkan aplikasi berbasis android yang terhubung ke jaringan internet.

### **INTERNET OF THINGS**

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep yang mengacu pada penggunaan perangkat dan sistem cerdas yang terhubung untuk memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator dalam mesin dan objek fisik lainnya. IoT bekerja dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman dengan tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapapun [1].

Elemen-elemen utama pada arsitektur IoT yang dapat dilihat pada Gambar 1, yaitu:

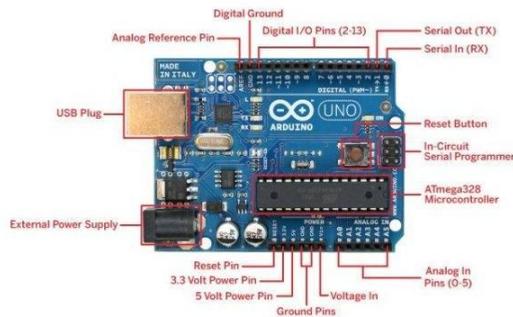
1. Barang fisik yang dilengkapi modul IoT.
2. Perangkat koneksi ke Internet seperti modem dan router.
3. Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta basis data.



**Gambar 1** Elemen utama IoT [1]

### **MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol Central Processing Unit (CPU), memori, Input Output (I/O) tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya [2]. Arduino Uno memiliki 14 pin masukan dari keluaran digital, dengan 6 pin masukan tersebut digunakan sebagai keluaran PWM, 6 pin masukan analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack catu daya eksternal, ICSP *header*, dan tombol reset. Penggunaan papan Arduino dapat dimulai hanya dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan dengan adaptor AC-DC dan baterai. Arduino board dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Mikrokontroler arduino UNO [2]

## PEMANCAR DAN PENERIMA ZIGBEE

Nama ZigBee sebenarnya merupakan kependekan dari dua kata yaitu zigzag dan bee, yang berarti lebah yang terbang dengan perubahan arah. Namun secara teknik sendiri, ZigBee merupakan sebuah spesifikasi untuk protokol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standar IEEE802.15.4, yang berhubungan dengan *Wireless Personal Area Networks* (WPANs) [3]. Salah satu modul dari ZigBee adalah XBee Pro Series 2.

ZigBee mempunyai 3 tipe perangkat, yaitu:

1. *Coordinator*

*Coordinator* adalah jaringan ZigBee yang selalu memiliki 1 buah *coordinator* saja. Perangkat ini dapat memulai suatu jaringan, memilih channel dan PAN ID, menyebarkan alamat-alamat, dan mengizinkan *Routers* dan *End devices* untuk masuk ke dalam jaringan. *Coordinator* tidak boleh berada pada *mode sleep* dan harus dihidupkan setiap saat.

2. *Router*

*Router* adalah perangkat ini dapat masuk ke jaringan yang sudah ada dan dapat mengirim, menerima serta merutekan informasi. *Routing* berlaku sebagai pengirim pesan yang berada di jarak yang jauh sehingga tidak dapat menyampaikan informasi sendiri.

3. *End Device*

*End device* merupakan versi sederhana dari *router*. Perangkat ini dapat masuk ke jaringan yang sudah ada, mengirim dan menerima informasi, tetapi tidak dapat menjadi pengirim pesan antara perangkat-perangkat lain.

## MODUL WIFI ESP8266

XBee merupakan sebuah modul Radio Frekuensi (RF) *transceiver* menggunakan standar protokol ZigBee dan frekuensi kerja 2,4 GHz dengan antarmuka komunikasi serial UART sehingga lebih mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler. ESP8266 merupakan modul *wifi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP [4]. Modul ini membutuhkan tegangan sekitar 3.3V dengan memiliki tiga mode *wifi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (*Station and Access Point*).

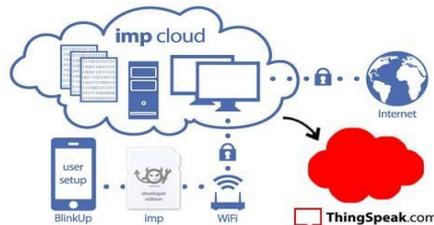
## *Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik*

*Firmware default* yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa *Firmware SDK* yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *open source* yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *NodeMCU* dengan menggunakan *basic programming Lua*.
2. *MicroPython* dengan menggunakan *basic programming Python*.
3. *ATCommand* dengan menggunakan perintah-perintah AT command.

### **THINGSPEAK**

*Platform IoT* adalah suatu alat atau suatu program yang digunakan sebagai penghubung antara sensor-sensor yang digunakan dalam perangkat IoT dengan jaringan data. *ThingSpeak* adalah *platform open source* aplikasi *Internet of things (IOT)* dan



*Application Programming Interface (API)* untuk menyimpan dan mengambil data dari sesuatu menggunakan protokol *Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)* melalui Internet atau melalui *Local area network* [5]. *ThingSpeak* memiliki hubungan dekat dengan *MathWorks, Inc.* Ilustrasi *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 3

**Gambar 3** Ilustrasi *ThingSpeak*[5]

### **MIT App Inventor**

*App Inventor* memungkinkan pengguna baru melakukan pemrograman komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. *App Inventor* menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengguna melakukan *drag-and-drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android .

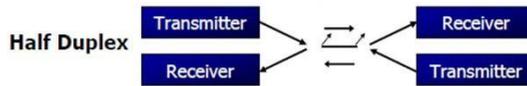
### **SENSOR**

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik [6]. Sensor-sensor yang digunakan pada penelitian, antara lain:

1. Sensor suhu IC LM35 dan sensor suhu digital DS18B20
2. PH meter yaitu alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan.
3. Sensor *Electrical Conductivity* yaitu sensor yang menghitung besarnya muatan dari suatu larutan.

### HALF DUPLEX

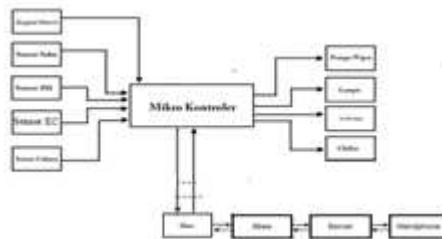
*Half duplex* merupakan sistem transmisi data yang dapat melakukan transmisi dua arah dalam satu kanal, tetapi tidak bisa pada saat yang sama. Apabila keduanya mencoba berkomunikasi secara bersama-sama, dalam artian mereka mencoba berbicara secara bersamaan, maka akan terjadi *collison* (tabrakan). Gambar 4 merupakan sistem transmisi *half duplex*.



**Gambar 4** Sistem transmisi *half duplex*

### PERANCANGAN

Hasil pembacaan sensor akan diolah dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dan hasil keluaran mikrokontroler akan digunakan sebagai acuan untuk memicu *relay* juga sebagai masukan bagi XBee penerima. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Blok diagram sistem keseluruhan

Seluruh hasil olahan sensor akan dikirim sekaligus dalam satu paket yang diberi *header* sebagai pemisah keluaran masing-masing sensor dan diterima oleh mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan XBee yang sudah dikonfigurasi dan terkoneksi satu sama lain. Penerimaan paket oleh XBee penerima akan ditampung dengan menggunakan suatu *array*. Pemantauan sistem hidroponik dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu melalui :

1. *Web server* dan *smartphone*. Setelah paket diterima oleh *personal computer* (PC) yang berlaku sebagai *server*, maka dibutuhkan sebuah *wifi module* yang berguna untuk mengirimkan data yang diperoleh ke sebuah *platform* IoT. *Wifi module* yang digunakan adalah ESP8266 dan *platform* yang digunakan pada penelitian ini adalah ThingSpeak. Data yang dikirimkan oleh ESP8266 akan ditampilkan pada *field-field* yang telah diatur pada ThingSpeak sebelumnya, sehingga pemantauan pemantauan sistem hidroponik dengan menggunakan PC dapat dilakukan.
2. Aplikasi *smartphone*. Aplikasi *smartphone* yang digunakan, dibuat dengan menggunakan MIT *App Inventor* karena adanya sistem *drag and drop* yang

*Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik* memudahkan pengerjaan. Aplikasi *smartphone* tersebut dapat dihubungkan dengan ThingSpeak sehingga pemantauan sama seperti pada ThingSpeak.

Pengendalian manual dapat dilakukan melalui *smartphone* atau melalui ThingSpeak secara langsung. Prinsip dari pengendalian manual adalah dengan mengubah nilai *field* aktuator yang diinginkan pada ThingSpeak. Setelah nilai pada *field* berubah, hasil perubahan tersebut ditangkap oleh *Node Microcontroller Unit (NodeMCU)* yang merupakan *wifi module* yang sudah dilengkapi dengan mikrokontroler, lalu kemudian dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno yang telah terintegrasi dengan XBee. Setelah itu, XBee mengirimkan hasil yang diperoleh ke XBee aktuator yang dihubungkan dengan *relay* atau LED.

### KONFIGURASI XBEE

Konfigurasi XBee membutuhkan perangkat lunak XCTU dan perangkat keras XBee Carrier atau XBee adaptor sebagai penghubung antara XBee dan XCTU. Suatu sistem jaringan XBee wajib memiliki satu buah koordinator dan *router* atau *end device*.

Pada XBee terdapat 2 jenis alamat, yaitu *destination address high* dan *destination address low* yang dapat dilihat pada Gambar 6. *Destination address high* adalah alamat *serial* umum pada XBee yang selalu sama. *Destination address low* merupakan alamat unik yang dimiliki oleh masing-masing XBee yang berbeda-beda tiap XBee.



**Gambar 6** *Destination address XBee*

Sistem pengalamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *unicast* atau sering dikenal dengan *point to point protocol*. Pada konfigurasi pengalamatan secara *unicast*, *destination low address* diisi dengan alamat XBee tertentu sesuai dengan *destination low address* XBee tujuan.

Hal pertama yang diperlukan untuk mengonfigurasi XBee adalah menghubungkan XBee dengan XBee *carrier* lalu dihubungkan ke PC. Setelah itu, buka program XCTU dan klik *discover devices* pada bagian pojok kiri atas. Jendela *Discover Radio Devices* akan muncul, lalu pilih *port* yang menghubungkan XBee dengan komputer dan klik tombol *next*. Bila XBee dan komputer sudah terhubung maka radio *module* XBee

Yodi Setiawan, Harlianto Tanudjaja, Sandra Octaviani yang tersambung akan muncul, lalu klik *finish*. Setelah itu, klik XBee yang ingin dikonfigurasi, lalu akan muncul jendela seperti Gambar 7.



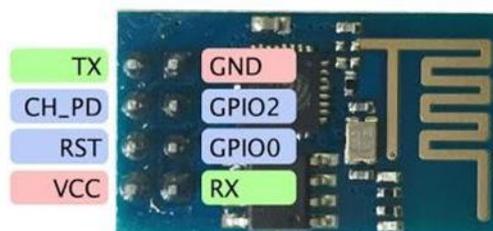
Gambar 7 Konfigurasi XBee

*Firmware* XBee dapat diubah sesuai kebutuhan, dan karena sistem yang digunakan adalah sistem *unicast* maka *firmware* diubah menjadi versi terbaru dengan mode yang bisa *unicast*. PAN ID adalah sebuah ID yang digunakan agar semua XBee berada pada jaringan komunikasi yang sama. Konfigurasi PAN ID yang digunakan adalah 1111 sehingga PAN ID seluruh XBee yang digunakan diubah menjadi 1111 agar dapat saling berkomunikasi.

Alamat dapat diatur dengan cara mengisi *Destination Address High* dan *Destination Address Low* sesuai dengan XBee tujuan *BaudRate default* i XBee adalah 9600, sedangkan *BaudRate* dari ESP8266 adalah 115200, agar keduanya dapat berkomunikasi satu sama lain maka salah satu dari keduanya harus diubah, dalam hal ini *BaudRate* XBee diubah menjadi 115200. XBee dapat menjadi *coordinator* dengan memilih *coordinator enabled* (CE) menjadi *enabled*. *Node Identifier* (NI) dapat diubah sesuai dengan keperluan untuk memudahkan identifikasi XBee mana yang digunakan.

## KONFIGURASI ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah *wifi module* yang memungkinkan sebuah perangkat terkoneksi ke internet. ESP8266 menggunakan AT command sebagai bahasa pemrograman *default*-nya. *Flashing firmware* terlebih dahulu untuk memungkinkan ESP8266 memperoleh seluruh konten terbaru. Modul ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Modul ESP8266

Paket yang dikirim dari mikrokontroler Arduino Mega memiliki informasi keluaran dari 4 buah sensor, sehingga membutuhkan *header* dan *header* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 9.

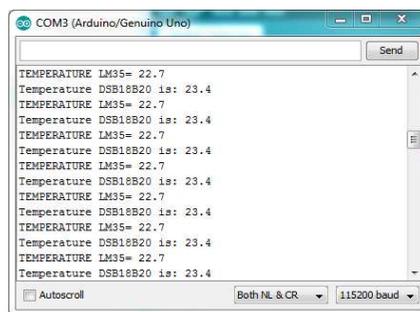


Gambar 9 Header paket tahap penggabungan

Hasil mikrokontroler *server* akan dikirimkan ke IoT *platform* ThingSpeak menggunakan *wifi module* ESP8266. ThingSpeak dikonfigurasi terlebih dahulu dengan membuat akun MathWorks dan mengkonfigurasi delapan *field* yang akan digunakan. *Field* 1 dan 2 akan berubah sesuai dengan angka yang dibaca oleh sensor. Selanjutnya, buat aplikasi pada *smartphone* untuk memudahkan pembacaan dan pengendalian. Aplikasi pada *smartphone* dibuat menggunakan MIT *App Inventor*.

### HASIL PENGUJIAN NODE END DEVICE

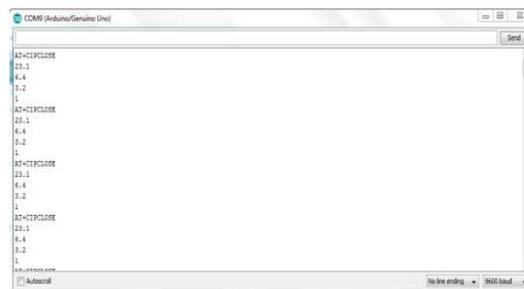
Pada tahap percobaan, mikrokontroler *end device* digunakan untuk memantau sensor suhu DS1730 dan LM 35. Keluaran hasil dari pengunggahan program ke mikrokontroler Arduino *end device* dapat dilihat pada Gambar 10. Data pembacaan sensor tersebut akan diperbaharui setiap 3 detik yang diatur dengan menggunakan perintah *delay*.



Gambar 10 Hasil keluaran *node end device*

### HASIL PENGUJIAN NODE SERVER

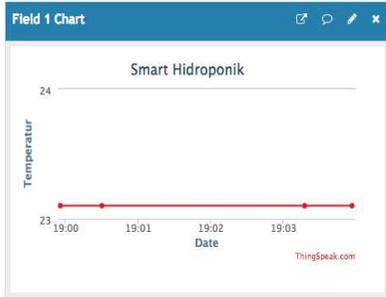
Pada *node server*, mikrokontroler akan menampilkan hasil pembacaan sensor yang dikirim dari mikrokontroler *end device* dan *AT command* agar terhubung dengan ThingSpeak. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.



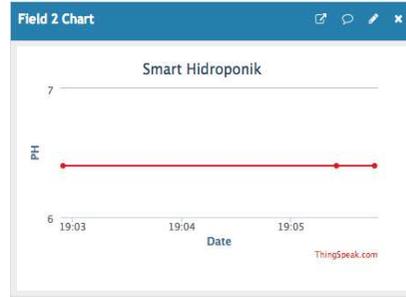
Gambar 11 Hasil keluaran *node server*

## HASIL PENGUJIAN THINGSPEAK

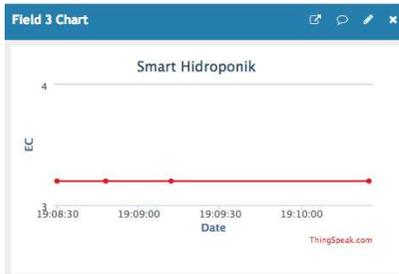
ThingSpeak digunakan sebagai *IoT platform* pada penelitian ini. ThingSpeak terdiri dari 8 buah *field*, 4 digunakan sebagai pemantauan hasil pembacaan sensor, 4 sisanya digunakan sebagai aktuator status. Hasil pengujian pada ThingSpeak dapat dilihat pada Gambar 12 sampai 19.



Gambar 12 *Field 1* sensor suhu



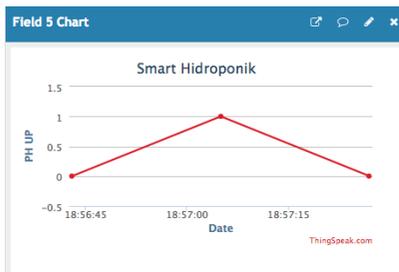
Gambar 13 *Field 2* sensor PH



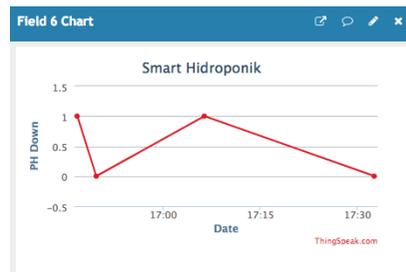
Gambar 14 *Field 3* sensor EC



Gambar 15 *Field 4* Status lampu



Gambar 16 *Field 5* PH up



Gambar 17 *Field 6* PH down



Gambar 18 Field 7 macro



Gambar 19 Field 8 micro

Oleh karena keterbatasan ThingSpeak, ThingSpeak hanya dapat melakukan pembaharuan setiap 13 detik pada performa terbaiknya, walaupun sistem mampu melakukan *update* setiap 3 detik. Selain itu, ThingSpeak sangat membutuhkan internet yang cepat agar dapat terus menerus memperbaharui pembacaan sensor, jika internet tidak berada pada kecepatan tinggi, ThingSpeak tidak akan memperbaharui pembacaan sensor.

## HASIL PENGUJIAN APLIKASI

MIT *App Inventor 2* digunakan untuk membuat aplikasi pada *smartphone*. Aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 20.

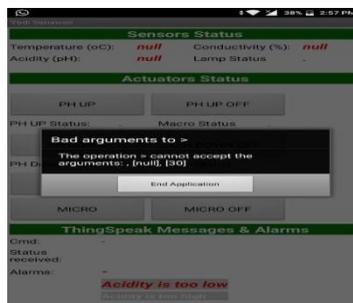


Gambar 20 Aplikasi *Smart Hydroponic*

Pada aplikasi yang dibuat terdapat 4 buah tombol, penekanan tombol “*phup on*” mengubah *field 5* ThingSpeak menjadi angka 1, sedangkan penekanan tombol “*phup off*” mengubah *field 5* ThingSpeak menjadi angka 0. *Field 5* pada ThingSpeak digunakan untuk menyalakan atau mematikan LED sebagai indikator untuk menghidupkan *phup*. *Field 6* ThingSpeak digunakan untuk mengatur LED yang mengatur *phdown*. Untuk

mengatur *Field 6* ThingSpeak dapat menggunakan “*phdown on*” agar membuat nilai 1 atau “*phdown off*” agar membuat nilai 0.

Selain dua aktuator yang telah disebutkan sebelumnya, masih terdapat dua aktuator lainnya yang berfungsi untuk memberikan *macro nutrition* dan *micro nutrition*. *Macro nutrition* diatur oleh *field 7* ThingSpeak dan *micro nutrition* diatur oleh *field 8* ThingSpeak. *Field 7* ThingSpeak dapat bernilai 1 dengan menekan tombol “*macro on*”, sedangkan bernilai 0 dengan menekan tombol “*macro off*”. *Field 8* ThingSpeak dapat bernilai 1 dengan menekan tombol “*micro on*”, bernilai 0 dengan menekan tombol “*micro off*”. Sistem komunikasi antara *smartphone* dengan ThingSpeak menggunakan sistem komunikasi *half duplex*. ThingSpeak akan memberikan sinyal terus-menerus terhadap aplikasi yang telah dibuat dan hanya mempunyai delay 3 detik. Terdapat masalah yang timbul apabila aplikasi mengirimkan respon ke ThingSpeak, hal tersebut dapat terjadi apabila ada penekanan tombol pada aplikasi. Penekanan tombol pada aplikasi akan mengubah nilai *field* pada ThingSpeak yang berarti akan mengirimkan suatu sinyal ke ThingSpeak, akan tetapi ThingSpeak juga terus-menerus mengirimkan sinyal kepada aplikasi. Oleh karena itu, terjadi gangguan yang mengakibatkan jaringan komunikasi antara ThingSpeak ke aplikasi terhenti dan mengakibatkan aplikasi menjadi *error* dan akan muncul *pop up message* “*Bad arguments*” seperti pada Gambar 21 sehingga harus menutup kembali aplikasi dan membukanya kembali. Aplikasi akan berjalan normal kembali jika aplikasi sudah mendapat respons dari ThingSpeak kembali.



Gambar 21 Error message

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Sistem pemantauan dan pengendalian *smart hydroponic* dapat dilakukan melalui web *server* ThingSpeak atau aplikasi *smartphone*.
2. ThingSpeak sebagai web *server* yang digunakan sangat membutuhkan koneksi internet yang cepat dan stabil. Bila koneksi internet tidak sesuai dengan kebutuhan dari ThingSpeak maka ThingSpeak tidak akan memperbaharui nilai keluaran.
3. Transmisi data antara ThingSpeak dan aplikasi *smartphone* menggunakan sistem *half duplex*, sehingga terjadi masalah apabila ada pengiriman data dari aplikasi ke ThingSpeak.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. FlyingEagle. 2016. Penjelasan dan Cara Kerja Konsep Internet of Things,(<http://www.mobnasesemka.com/internet-of-things/>, diakses 21 Maret Aulia, M. S. 2017.
- [2]. Javed, A. 2016. Building Arduino Projects for the Internet of Things. Lake Zurich, Illinois: Apress.
- [3]. Hadiyoso, S., et al. 2014. Studi Level Daya Pada Perangkat Zigbee Untuk Kelayakan Aplikasi Real time Monitoring. Makalah disajikan dalam 6th Digital Information & System Conference (DISC), Univ, Kristen Maranatha, Bandung, Oktober 2014
- [4]. Scharler, H. 2012. Connecting Electric Imp to ThingSpeak IoT Data Services. Manhattan, Mathworks
- [5]. Mengenal Platform IoT,(<http://sh4retech.blogspot.co.id>, diakses 10 Februari 2018) Burd, B. 2015. Android Application Development All-in-One For Dummies. Hoboken, New Jersey: John Willey and Sons.
- [6]. Matula, S., Batkova, K., dan Legese, W. L. Laboratory Performance of Five Selected Soil Moisture Sensors Applying Factory and Own Calibration Equations for Two Soil Media of Different Bulk Density and Salinity Levels. Sensor 16(11): 390-398

 **NILAI AKHIR**

**ISIAN HASIL STUDI MAHASISWA**

NO	NIM	MAHASISWA	NILAI
1	21111100006	ARJUNA TANJUNG	D <input type="text"/>
2	21111100054	ADRIAN ILHAM ADI PRATAMA	D <input type="text"/>
3	21111100056	MAHENDRA HARUMBA	E <input type="text"/>
4	22111100013	ARYA NANDA EKA PUTRA	A- <input type="text"/>
5	22111100019	MARSELUS BUNAI	A- <input type="text"/>
6	22111100034	ERIKA AMALIA	A <input type="text"/>
7	22111100036	DWI ENDAH WAHYUNI	A <input type="text"/>
8	22111100053	MARTINUS MOMOT	B <input type="text"/>
9	22111100060	LIO XLANDO R	B <input type="text"/>