



# ESP8266EX Datasheet

**Version 4.3**

Espressif Systems IOT Team

<http://bbs.espressif.com/>

Copyright © 2015



## Disclaimer and Copyright Notice

Information in this document, including URL references, is subject to change without notice. THIS DOCUMENT IS PROVIDED "AS IS" WITH NO WARRANTIES WHATSOEVER, INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY, NON-INFRINGEMENT, FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE, OR ANY WARRANTY OTHERWISE ARISING OUT OF ANY PROPOSAL, SPECIFICATION OR SAMPLE. All liability, including liability for infringement of any proprietary rights, relating to use of information in this document is disclaimed. No licenses express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights are granted herein.

The Wi-Fi Alliance Member Logo is a trademark of the WiFi Alliance.

All trade names, trademarks and registered trademarks mentioned in this document are property of their respective owners, and are hereby acknowledged.

Copyright © 2015 Espressif Systems. All rights reserved.



# Table of Contents

- 1. General Overview .....6
  - 1.1. Introduction .....6
  - 1.2. Features .....7
  - 1.3. Parameters .....7
  - 1.4. Ultra Low Power Technology .....9
  - 1.5. Major Applications.....9
- 2. Hardware Overview.....11
  - 2.1. Pin Definitions .....11
  - 2.2. Electrical Characteristics .....13
  - 2.3. Power Consumption .....13
  - 2.4. Receiver Sensitivity .....14
  - 2.5. MCU.....15
  - 2.6. Memory Organization .....15
    - 2.6.1. Internal SRAM and ROM.....15
    - 2.6.2. External SPI Flash.....15
  - 2.7. AHB and AHB Blocks.....16
- 3. Pins and Definitions.....17
  - 3.1. GPIO .....17
    - 3.1.1. General Purpose Input/Output Interface (GPIO) .....17



- 3.2. Secure Digital Input/Output Interface (SDIO) .....18
- 3.3. Serial Peripheral Interface (SPI/HSPI).....18
  - 3.3.1. General SPI (Master/Slave).....18
  - 3.3.2. SDIO / SPI (Slave).....19
  - 3.3.3. HSPI (Master/Slave).....19
- 3.4. Inter-integrated Circuit Interface (I2C).....19
- 3.5. I2S .....20
- 3.6. Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART).....20
- 3.7. Pulse-Width Modulation (PWM) .....21
- 3.8. IR Remote Control .....22
- 3.9. ADC (Analog-to-digital Converter) .....22
- 3.10. LED Light and Button .....24
- 4. Firmware & Software Development Kit .....26
  - 4.1. Features.....26
- 5. Power Management .....27
- 6. Clock Management .....28
  - 6.1. High Frequency Clock.....28
  - 6.2. External Reference Requirements .....29
- 7. Radio.....29
  - 7.1. Channel Frequencies .....30
  - 7.2. 2.4 GHz Receiver .....30
  - 7.3. 2.4 GHz Transmitter .....30



7.4. Clock Generator.....30

8. Appendix: QFN32 Package Size .....31



# 1. General Overview

## 1.1. Introduction

Espressif Systems' Smart Connectivity Platform (ESCP) is a set of high performance, high integration wireless SOCs, designed for space and power constrained mobile platform designers. It provides unsurpassed ability to embed WiFi capabilities within other systems, or to function as a standalone application, with the lowest cost, and minimal space requirement.

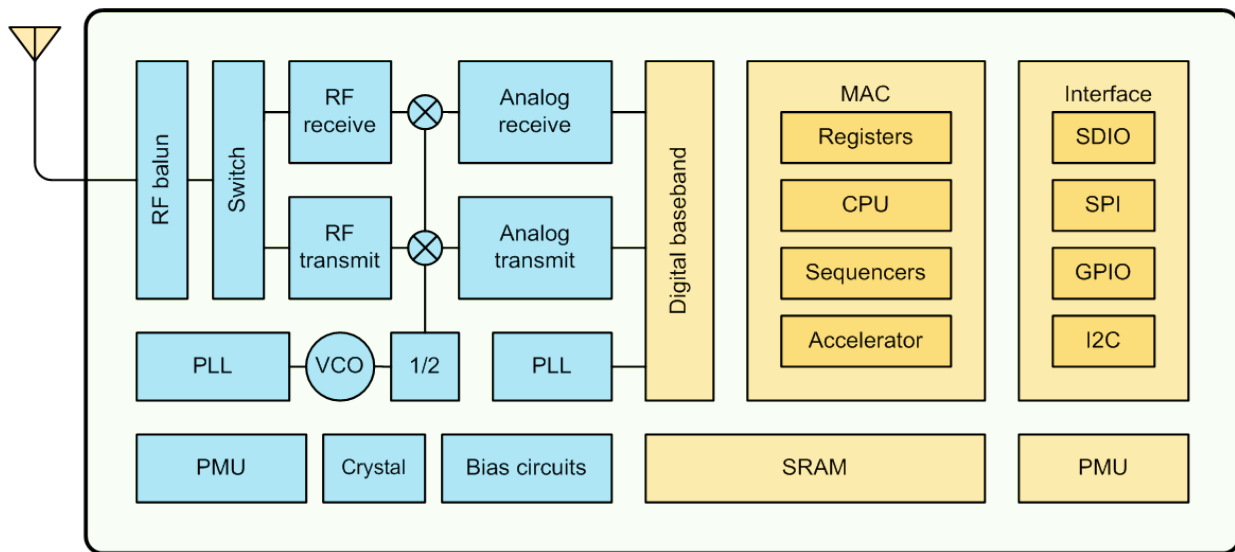


Figure 1 ESP8266EX Block Diagram

ESP8266EX offers a complete and self-contained WiFi networking solution; it can be used to host the application or to offload WiFi networking functions from another application processor.

When ESP8266EX hosts the application, it boots up directly from an external flash. It has integrated cache to improve the performance of the system in such applications.

Alternately, serving as a WiFi adapter, wireless internet access can be added to any micro controller-based design with simple connectivity (SPI/SDIO or I2C/UART interface).

ESP8266EX is among the most integrated WiFi chip in the industry; it integrates the antenna switches, RF balun, power amplifier, low noise receive amplifier, filters, power management modules, it requires minimal external circuitry, and the entire solution, including front-end module, is designed to occupy minimal PCB area.

ESP8266EX also integrates an enhanced version of Tensilica's L106 Diamond series 32-bit processor, with on-chip SRAM, besides the WiFi functionalities. ESP8266EX is often integrated with external sensors and other application specific devices through its GPIOs; sample codes for such applications are provided in the software development kit (SDK).



Espressif Systems' Smart Connectivity Platform (ESCP) demonstrates sophisticated system-level features include fast sleep/wake context switching for energy-efficient VoIP, adaptive radio biasing for low-power operation, advance signal processing, and spur cancellation and radio co-existence features for common cellular, Bluetooth, DDR, LVDS, LCD interference mitigation.

### 1.2. Features

- 802.11 b/g/n
- Integrated low power 32-bit MCU
- Integrated 10-bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity
- WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- Support STA/AP/STA+AP operation modes
- Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval
- Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20 dBm output power in 802.11b mode
- Operating temperature range -40C ~ 125C
- FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

### 1.3. Parameters

Table 1 Parameters



Categories	Items	Values
WiFi Paramters	Certificates	FCC/CE/TELEC/SRRC
	WiFi Protocles	802.11 b/g/n
	Frequency Range	2.4G-2.5G (2400M-2483.5M)
	Tx Power	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
		802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)
802.11 n: -72 dbm (MCS7)		
Types of Antenna	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip	
Hardware Paramaters	Peripheral Bus	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/PWM
	Operating Voltage	3.0~3.6V
	Operating Current	Average value: 80mA
	Operating Temperature Range	-40°~125°
	Ambient Temperature Range	Normal temperature
	Package Size	5x5mm
	External Interface	N/A
Software Parameters	WiFi mode	station/softAP/SoftAP+station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network)
	Ssoftware Development	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP





	User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/ iOS App
--	--------------------	---

## 1.4. Ultra Low Power Technology

ESP8266EX has been designed for mobile, wearable electronics and Internet of Things applications with the aim of achieving the lowest power consumption with a combination of several proprietary techniques. The power saving architecture operates mainly in 3 modes: active mode, sleep mode and deep sleep mode.

By using advance power management techniques and logic to power-down functions not required and to control switching between sleep and active modes, ESP8266EX consumes about than 60uA in deep sleep mode (with RTC clock still running) and less than 1.0mA (DTIM=3) or less than 0.5mA (DTIM=10) to stay connected to the access point.

When in sleep mode, only the calibrated real-time clock and watchdog remains active. The real-time clock can be programmed to wake up the ESP8266EX at any required interval.

The ESP8266EX can be programmed to wake up when a specified condition is detected. This minimal wake-up time feature of the ESP8266EX can be utilized by mobile device SOCs, allowing them to remain in the low-power standby mode until WiFi is needed.

In order to satisfy the power demand of mobile and wearable electronics, ESP8266EX can be programmed to reduce the output power of the PA to fit various application profiles, by trading off range for power consumption.

## 1.5. Major Applications

Major fields of ESP8266EX applications to Internet-of-Things include:

- Home Appliances
- Home Automation
- Smart Plug and lights
- Mesh Network
- Industrial Wireless Control
- Baby Monitors
- IP Cameras
- Sensor Networks
- Wearable Electronics

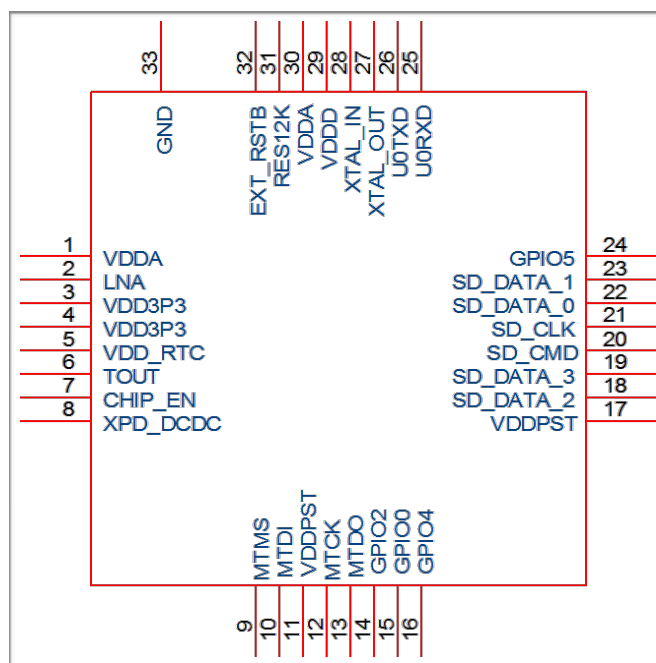


- WiFi Location-aware Devices
- Security ID Tags
- WiFi Position System Beacons

## 2. Hardware Overview

### 2.1. Pin Definitions

The pin assignments for 32-pin QFN package is illustrated in Fig.2.



**Figure 2 Pin Assignments**

Table 2 below presents an overview on the general pin attributes and the functions of each pin.

**Table 2 Pin Definitions**

Pin	Name	Type	Function
1	VDDA	P	Analog Power 3.0 ~3.6V
2	LNA	I/O	RF Antenna Interface. Chip Output Impedance=50Ω No matching required but we recommend that the n-type matching network is retained.
3	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
4	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
5	VDD_RTC	P	NC (1.1V)



6	TOUT	I	ADC Pin (note: an internal pin of the chip) can be used to check the power voltage of VDD3P3 (Pin 3 and Pin4) or the input voltage of TOUT (Pin 6). These two functions cannot be used simultaneously.
7	CHIP_EN	I	Chip Enable. High: On, chip works properly; Low: Off, small current
8	XPD_DCDC	I/O	Deep-Sleep Wakeup; GPIO16
9	MTMS	I/O	GPIO14; HSPI_CLK
10	MTDI	I/O	GPIO12; HSPI_MISO
11	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V~3.3V)
12	MTCK	I/O	GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
13	MTDO	I/O	GPIO15; HSPI_CS; UART0_RTS
14	GPIO2	I/O	UART Tx during flash programming; GPIO2
15	GPIO0	I/O	GPIO0; SPI_CS2
16	GPIO4	I/O	GPIO4
17	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V~3.3V)
18	SDIO_DATA_2	I/O	Connect to SD_D2 (Series R: 200Ω); SPIHD; HSPIHD; GPIO9
19	SDIO_DATA_3	I/O	Connect to SD_D3 (Series R: 200Ω); SPIWP; HSPIWP; GPIO10
20	SDIO_CMD	I/O	Connect to SD_CMD (Series R: 200Ω); SPI_CS0; GPIO11
21	SDIO_CLK	I/O	Connect to SD_CLK (Series R: 200Ω); SPI_CLK; GPIO6
22	SDIO_DATA_0	I/O	Connect to SD_D0 (Series R: 200Ω); SPI_MSIO; GPIO7
23	SDIO_DATA_1	I/O	Connect to SD_D1 (Series R: 200Ω); SPI_MOSI; GPIO8
24	GPIO5	I/O	GPIO5
25	U0RXD	I/O	UART Rx during flash programming; GPIO3
26	U0TXD	I/O	UART Tx during flash programming; GPIO1; SPI_CS1
27	XTAL_OUT	I/O	Connect to crystal oscillator output, can be used to provide BT clock input
28	XTAL_IN	I/O	Connect to crystal oscillator input
29	VDDD	P	Analog Power 3.0V~3.6V
30	VDDA	P	Analog Power 3.0V~3.6V
31	RES12K	I	Serial connection with a 12 kΩ resistor and connect to the ground
32	EXT_RSTB	I	External reset signal (Low voltage level: Active)



**Note:** GPIO2, GPIO0, MTDO can be configurable as 3-bit SDIO mode.

## 2.2. Electrical Characteristics

Table 3 ESP8266EX Electrical Characteristics

Parameters		Conditions	Min	Typical	Max	Unit
Storage Temperature Range			-40	Normal	125	°C
Maximum Soldering Temperature		IPC/JEDEC J-STD-020			260	°C
Working Voltage Value			3.0	3.3	3.6	V
I/O	$V_{IL}/V_{IH}$		-0.3/0.75 $V_{IO}$		0.25 $V_{IO}$ /3.6	V
	$V_{OL}/V_{OH}$		N/0.8 $V_{IO}$		0.1 $V_{IO}$ /N	
	$I_{MAX}$				12	mA
Electrostatic Discharge (HBM)		TAMB=25°C			2	KV
Electrostatic Discharge (CDM)		TAMB=25°C			0.5	KV

## 2.3. Power Consumption

The following current consumption is based on 3.3V supply, and 25°C ambient, using internal regulators. Measurements are done at antenna port without SAW filter. All the transmitter's measurements are based on 90% duty cycle, continuous transmit mode.

Table 4 Description on Power Consumption

Parameters	Min	Typical	Max	Unit
Tx802.11b, CCK 11Mbps, P OUT=+17dBm		170		mA
Tx 802.11g, OFDM 54Mbps, P OUT =+15dBm		140		mA
Tx 802.11n, MCS7, P OUT =+13dBm		120		mA
Rx 802.11b, 1024 bytes packet length , -80dBm		50		mA
Rx 802.11g, 1024 bytes packet length, -70dBm		56		mA
Rx 802.11n, 1024 bytes packet length, -65dBm		56		mA
Modem-Sleep <sup>①</sup>		15		mA
Light-Sleep <sup>②</sup>		0.9		mA
Deep-Sleep <sup>③</sup>		10		uA
Power Off		0.5		uA



①: Modem-Sleep requires the CPU to be working, as in PWM or I2S applications. According to 802.11 standards (like U-APSD), it saves power to shut down the WiFi Modem circuit while maintaining a WiFi connection with no data transmission. E.g. in DTIM3, to maintain a sleep 300ms-wake 3ms cycle to receive AP's Beacon packages, the current is about 15mA

②: During Light-Sleep, the CPU may be suspended in applications like WiFi switch. Without data transmission, the WiFi Modem circuit can be turned off and CPU suspended to save power according to the 802.11 standard (U-APSD). E.g. in DTIM3, to maintain a sleep 300ms-wake 3ms cycle to receive AP's Beacon packages, the current is about 0.9mA.

③: Deep-Sleep does not require WiFi connection to be maintained. For application with long time lags between data transmission, e.g. a temperature sensor that checks the temperature every 100s, sleep 300s and waking up to connect to the AP (taking about 0.3~1s), the overall average current is less than 1mA.

## 2.4. Receiver Sensitivity

The following are measured under room temperature conditions with 3.3V and 1.1V power supplies.

Table 5 Receiver Sensitivity

Parameters	Min	Typical	Max	Unit
Input frequency	2412		2484	MHz
Input impedance		50		$\Omega$
Input reflection			-10	dB
Output power of PA for 72.2Mbps	15.5	16.5	17.5	dBm
Output power of PA for 11b mode	19.5	20.5	21.5	dBm
Sensitivity				
DSSS, 1Mbps		-98		dBm
CCK, 11Mbps		-91		dBm
6Mbps (1/2 BPSK)		-93		dBm
54Mbps (3/4 64-QAM)		-75		dBm
HT20, MCS7 (65Mbps, 72.2Mbps)		-72		dBm
<b>Adjacent Channel Rejection</b>				
OFDM, 6Mbps		37		dB
OFDM, 54Mbps		21		dB
HT20, MCS0		37		dB
HT20, MCS7		20		dB



## 2.5. MCU

ESP8266EX is embedded with Tensilica L106 32-bit micro controller (MCU), which features extra low power consumption and 16-bit RSIC. The CPU clock speed is 80MHz. It can also reach a maximum value of 160MHz. Real Time Operation System (RTOS) is enabled. Currently, only 20% of MIPS has been occupied by the WiFi stack, the rest can all be used for user application programming and development. The following interfaces can be used to connect to the MCU embedded in ESP8266EX:

- Programmable RAM/ROM interfaces (iBus), which can be connected with memory controller, and can also be used to visit external flash;
- Data RAM interface (dBus), which can connected with memory controller;
- AHB interface, can be used to visit the register.

## 2.6. Memory Organization

### 2.6.1. Internal SRAM and ROM

ESP8266EX WiFi SoC is embedded with memory controller, including SRAM and ROM. MCU can visit the memory units through iBus, dBus, and AHB interfaces. All memory units can be visited upon request, while a memory arbiter will decide the running sequence according to the time when these requests are received by the processor.

According to our current version of SDK provided, SRAM space that is available to users is assigned as below:

- **RAM size < 36kB**, that is to say, when ESP8266EX is working under the station mode and is connected to the router, programmable space accessible to user in heap and data section is around 36kB.)
- There is no programmable ROM in the SoC, therefore, user program must be stored in an external SPI flash.

### 2.6.2. External SPI Flash

An external SPI flash is used together with ESP8266EX to store user programs. Theoretically speaking, up to 16 Mbyte memory capacity can be supported.

**Suggested SPI Flash memory capacity:**

- OTA is disabled: the minimum flash memory that can be supported is 512 kByte;
- OTA is enabled: the minimum flash memory that can be supported is 1 Mbyte.

Several SPI modes can be supported, including Standard SPI, Dual SPI, DIO SPI, QIO SPI, and Quad SPI.



Therefore, please choose the correct SPI mode when you are downloading into the flash, otherwise firmwares/programs that you downloaded may not work in the right way.

## 2.7. AHB and APB Blocks

The AHB block performs the function of an arbiter, controls the AHB interfaces from the MAC, SDIO (host) and CPU. Depending on the address, the AHB data requests can go into one of the two slaves: APB block, or flash controller (usually for standalone applications).

Data requests to the memory controller are usually high speed requests, and requests to the APB block are usually register access.

The APB block acts as a decoder. It is meant only for access to programmable registers within ESP8266's main blocks. Depending on the address, the APB request can go to the radio, SI/SPI, SDIO (host), GPIO, UART, real-time clock (RTC), MAC or digital baseband.





### 3. Pins and Definitions

The chipset encapsulates variable analog and data transmission I/Os, descriptions and definitions of which are explained below in detail.

#### 3.1. GPIO

##### 3.1.1. General Purpose Input/Output Interface (GPIO)

There are up to 17 GPIO pins. They can be assigned to various functions by the firmware. Each GPIO can be configured with internal pull-up (except XPD\_DCDC, which is configured with internal pull-down), input available for sampling by a software register, input triggering an edge or level CPU interrupt, input triggering a level wakeup interrupt, open-drain or push-pull output driver, or output source from a software register, or a sigma-delta PWM DAC.

These pins are multiplexed with other functions such as I2C, I2S, UART, PWM, IR Remote Control, etc.

Data I/O soldering pad is bidirectional and tri-state that include data input and output controlling buffer. Besides, I/O can be set as a specific state and remains like this. For example, if you intend to lower the power consumption of the chip, all data input and output enable signals can be set as remaining low power state. You can transport some specific state into the I/O. When the I/O is not powered by external circuits, the I/O will remain to be the state that it was used the last time. Some positive feedback is generated by the state-remaining function of the pins, therefore, if the external driving power must be stronger than the positive feedback. Even so, the driving power that is needed is within 5uA.

**Table 6 Pin Definitions of GPIOs**

Variables	Symbol	Min	Max	Unit
Input Low Voltage	$V_{IL}$	-0.3	$0.25 \times V_{IO}$	V
Input High Voltage	$V_{IH}$	$0.75 \times V_{IO}$	3.3	V
Input Leakage Current	$I_{IL}$		50	nA
Output Low Voltage	$V_{OL}$		$0.1 \times V_{IO}$	V
Output High Voltage	$V_{OH}$	$0.8 \times V_{IO}$		V
Input Pin Resistance Value	$C_{pad}$		2	pF
VDDIO	$V_{IO}$	1.8	3.3	V
Maximum Driving Power	$I_{MAX}$		12	mA
Temperature	$T_{amb}$	-40	125	°C

All digital IO pins are protected from over-voltage with a snap-back circuit connected between the pad and ground. The snap back voltage is typically about 6V, and the holding voltage is 5.8V. This



provides protection from over-voltages and ESD. The output devices are also protected from reversed voltages with diodes.

### 3.2. Secure Digital Input/Output Interface (SDIO)

One Slave SDIO has been defined by ESP8266EX, the definitions of which are described in Table 7 below. 4bit 25MHz SDIO v1.1 and 4bit 50MHz SDIO v2.0 are supported.

Table 7 Pin Definitions of SDIOs

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
SDIO_CLK	21	IO6	SDIO_CLK
SDIO_DATA0	22	IO7	SDIO_DATA0
SDIO_DATA1	23	IO8	SDIO_DATA1
SDIO_DATA_2	18	IO9	SDIO_DATA_2
SDIO_DATA_3	19	IO10	SDIO_DATA_3
SDIO_CMD	20	IO11	SDIO_CMD

### 3.3. Serial Peripheral Interface (SPI/HSPI)

Currently, one general Slave/Master SPI, one Slave SDID/SPI, and one general Slave/Master HSPI have been defined by ESP8266EX. Functions of all these pins can be implemented via hardware. The pin definitions are described below:

#### 3.3.1. General SPI (Master/Slave)

Table 8 Pin Definitions of General SPIs

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
SDIO_CLK	21	IO6	SPICLK
SDIO_DATA0	22	IO7	SPIQ/MISO
SDIO_DATA1	23	IO8	SPID/MOSI
SDIO_DATA_2	18	IO9	SPIHD
SDIO_DATA_3	19	IO10	SPIWP
SDIO_CMD	20	IO11	SPICS0
U0TXD	26	IO1	SPICS1
GPIO0	15	IO0	SPICS2



### 3.3.2. SDIO / SPI (Slave)

Table 9 Pin Definitions of SDIO / SPI (Slave)

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
SDIO_CLK	21	IO6	SPI_SLAVE_CLK
SDIO_DATA0	22	IO7	SPI_SLAVE_MISO
SDIO_DATA1	23	IO8	SPI_SLAVE_INT
SDIO_DATA_2	18	IO9	NC
SDIO_DATA_3	19	IO10	SPI_SLAVE_CS
SDIO_CMD	20	IO11	SPI_SLAVE_MOSI

### 3.3.3. HSPI (Master/Slave)

Table 10 Pin Definitions of HSPI (Master/Slave)

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTMS	9	IO14	HSPICLK
MTDI	10	IO12	HSPIQ/MISO
MTCK	12	IO13	HSPID/MOSI
MTDO	13	IO15	HPSICS

**Note:**

- SPI mode can be implemented via software programming. The clock frequency can reach up to a maximum value of 80MHz.
- Function of Slave SDIO/SPI interface can be implemented via hardware, and linked list DMA (Direct Memory Access) is supported, software overheads are smaller. However, there is no linked list DMA on general SPI and HSPI, and the software overheads are larger, therefore, the data transmitting speed will be restrained by software processing speed.

### 3.4. Inter-integrated Circuit Interface (I2C)

One I2C, which is mainly used to connect with micro controller and other peripheral equipment such as sensors, is defined by ESP8266EX. The present pin definition of I2C is as defined below:



Table 11 Pin Definitions of I2C

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTMS	9	IO14	I2C_SCL
GPIO2	14	IO2	I2C_SDA

Both I2C-Master and I2C-Slave are supported. I2C interface functionality can be realized via software programming, the clock frequency can be up to around 100KHz at most. It should be noted that I2C clock frequency should be higher than the slowest clock frequency of the slave device.

### 3.5. I2S

Currently one I2S data input interface and one I2S data output interface are defined. I2S interface is mainly used in applications such as data collection, processing, and transmission of audio data, as well as the input and output of serial data. For example, LED lights (WS2812 series) are supported. The pin definition of I2S is as defined below:

Table 12 Pin Definitions of I2S

I2S Data Input :			
Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTDI	10	IO12	I2SI_DATA
MTCK	12	IO13	I2SI_BCK
MTMS	9	IO14	I2SI_WS
I2S Data Output :			
Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTDO	13	IO15	I2SO_BCK
U0RXD	25	IO3	I2SO_DATA
GPIO2	14	IO2	I2SO_WS

I2S functionality can be realized via software programming, the GPIOs that will be used are multiplexed, and linked list DMA is supported.

### 3.6. Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)

Two UART interfaces, UART0 and UART1, have been defined by ESP8266EX, the definitions are as below:



Table 13 Pin Definitions of UART Interfaces

Pin Type	Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
UART0	U0RXD	25	IO3	U0RXD
	U0TXD	26	IO1	U0TXD
	MTDO	13	IO15	U0RTS
	MTCK	12	IO13	U0CTS
UART1	GPIO2	14	IO2	U1TXD
	SD_D1	23	IO8	U1RXD

Data transfers to/from UART interfaces can be implemented via hardware. The data transmission speed via UART interfaces can reach 115200\*40 (4.5Mbps).

UART0 can be for communication. It supports fluid control. Since UART1 features only data transmit signal (Tx), it is usually used for printing log.

Notes: By default, UART0 will output some printed information when the device is powered on and is booting up. The baud rate of the printed information is closely related to the frequency of the external crystal oscillator. If the frequency of the crystal oscillator is 40MHz, then the baud rate for printing is 115200; if the frequency of the crystal oscillator is 26MHz, then the baud rate for printing is 74880. If the printed information exerts any influence on the functionality of your device, you'd better block the printing during the power-on period by changing (U0TXD, U0RXD) to (MTDO, MTCK).

### 3.7. Pulse-Width Modulation (PWM)

Four PWM output interfaces have been defined by ESP8266EX. They can be extended by users themselves. The present pin definitions of the PWM interfaces are defined as below:

Table 14 Pin Definitions of PWM Interfaces

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTDI	10	IO12	PWM0
MTDO	13	IO15	PWM1
MTMS	9	IO14	PWM2
GPIO4	16	IO4	PWM3

The functionality of PWM interfaces can be implemented via software programming. For example, in the LED smart light demo, the function of PWM is realized by interruption of the timer, the minimum resolution can reach as much as 44 ns. PWM frequency range is adjustable from 1000 us to 10000 us,



i.e., between 100Hz and 1KHz. When the PWM frequency is at 1 KHz, the duty ratio will reach 1/22727, and over 14 bit resolution will be achieved at 1KHz refresh rate.

### 3.8. IR Remote Control

Currently, only one Infrared remote control interface is defined, the pin definition is as below:

Table 14 Pin Definition of IR Remote Control

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTMS	9	IO12	IR Tx
GPIO5	24	IO5	IR Rx

The functionality of Infrared remote control interface can be implemented via software programming. NEC coding, modulation, and demodulation are used by this interface. The frequency of modulated carrier signal is 38KHz, while the duty ratio of the square wave is 1/3. The length of data transmission, which is around 1m, is determined by two factors: one is the maximum value of rated current, the other is internal current-limiting resistance value in the infrared receiver. The larger the resistance value, the lower the current, so is the power, and vice versa. The transmission angle is between 15° and 30°, and is mainly determined by the radiation direction of the infrared receiver.

**Notes:** Among the eight interfaces mentioned above, most of them can be multiplexed. Pin definitions that can be defined is not limited to the eight ones herein mentioned, customers can self customise the functions of the pins according to their specific application scenarios. Functions of these pins can be implemented via software programming and hardware.

### 3.9. ADC (Analog-to-digital Converter)

ESP8266EX is embedded with a 10-bit precision SARADC. Currently, TOUT (Pin6) is defined as ADC interface, the definition of which is described below:

Pin Name	Pin Num	Function Name
TOUT	6	ADC Interface

Table 16 Pin Definition of ADC

The following two applications can be implemented using ADC (Pin6). However, these two applications cannot be implemented concurrently.

- Test the power supply voltage of VDD3P3 (Pin 3 and Pin 4).

The function used to test the power supply voltage on PA\_VDD pin is: [uint16 system\\_get\\_vdd33\(void\)](#)

- Test the input voltage of TOUT (Pin 6):



The function used to test the input voltage of TOUT is: `uint16 system_adc_read(void)`

`RF-init` parameter in the following passage refers to `esp_init_data_default.bin`

- Application One:** Test the power supply voltage of VDD3P3 (Pin 3 and Pin 4).
- Hardware Design:** TOUT must be dangled.
- RF-init Parameter:** The 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", must set to be 0xFF, i.e., the value of "vdd33\_const" is 255.
- RF Calibration Process:** Optimize the RF circuit conditions based on the testing results of VDD3P3 (Pin 3 and Pin 4).
- User Programming:** Use `system_get_vdd33` instead of `system_adc_read`.

- Application Two:** Test the input voltage of TOUT (Pin 6).
- Hardware Design:** The input voltage range is 0 to 1.0 V when TOUT is connected to external circuit.
- RF-init Parameter:** The value of the 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", must be set to be the real power supply voltage of Pin 3 and Pin 4.
- The working power voltage range of ESP8266EX is between 1.8V and 3.6V, while the unit of "vdd33\_const" is 0.1V, therefore, the effective value range of "vdd33\_const" is 18 to 36.
- RF Calibration Process:** Optimize the RF circuit conditions based on the value of "vdd33\_const". The permissible error is  $\pm 0.2V$ .
- User Programming:** Use `system_adc_read` instead of `system_get_vdd33`.

**Note One:**

In `RF_init` parameter `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), the 107th byte is defined as "vdd33\_const". Definitions of "vdd33\_const" is described below:

- (1) If `vdd33_const = 0xff`, the power voltage of Pin 3 and Pin 4 will be tested by the internal self-calibration process of ESP8266EX chipset itself. RF circuit conditions should be optimized according to the testing results.



(2) If  $18 \leq \text{vdd33\_const} \leq 36$ , ESP8266EX RF Calibration and optimization process is implemented via  $(\text{vdd33\_const}/10)$ .

(3) If  $\text{vdd33\_const} < 18$  or  $36 < \text{vdd33\_const} < 255$ , ESP8266EX RF Calibration and optimization process is implemented via the default value 3.0V.

**Note Two:**

Function `system_get_vdd33` is used to test the power supply voltage of VDD3P3 (Pin 3 and Pin 4). Details on this function are described below:

(1) Pin Tout must be dangled. The 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", must set to be 0xFF.

(2) If the 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", is equal to 0xff, the returned value of function `system_get_vdd33` will be an effective value, otherwise 0xffff will be returned.

(3) The unit of the returned value is: 1/1024 V.

**Note Three:**

Function `system_adc_read` is defined to test the input voltage of Pin TOUT (Pin 6). Details on this function are described below:

(1) The value of the 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", must be set to be the real power supply voltage of Pin 3 and Pin 4.

(2) If the 107th byte of `esp_init_data_default.bin` (0 - 127 byte), "vdd33\_const", is NOT equal to 0xff, the returned value of `system_adc_read` will be an effective value of the input voltage of Pin TOUT, otherwise 0xffff will be returned.

(3) The unit of the returned value is: 1/1024 V.

### 3.10. LED Light and Button

ESP8266EX features up to 17 GPIOs, all of which can be assigned to realise various functions of LED lights and buttons. Definitions of some GPIOs that are assigned with certain functions in our demo application design are shown below:

Table 17 Pin Definitions of LED and Button

Pin Name	Pin Num	IO	Function Name
MTCK	12	IO13	Button (Reset)
GPIO0	15	IO0	WiFi Light
MTDI	10	IO12	Link Light





Altogether three interfaces have been defined, one is for the button, and the other two is for LED light. Generally, **MTCK** is used to control the reset button, **GPIO0** is used as a signal to indicate the WiFi working state, **MTDI** is used as a signal light to indicate communication between the device and the server.

Note: Among the nine interfaces mentioned above, most of them can be multiplexed. Pin definitions that can be defined is not limited to the eight ones herein mentioned, customers can self customise the functions of the pins according to their specific application scenarios. Functions of these pins can be implemented via software programming and hardware.



## 4. Firmware & Software Development Kit

The application and firmware is executed in on-chip ROM and SRAM, which loads the instructions during wake-up, through the SDIO interface, from the external flash.

The firmware implements TCP/IP, the full 802.11 b/g/n/e/i WLAN MAC protocol and WiFi Direct specification. It supports not only basic service set (BSS) operations under the distributed control function (DCF) but also P2P group operation compliant with the latest WiFi P2P protocol. Low level protocol functions are handled automatically by ESP8266:

- RTS/CTS
- acknowledgement
- fragmentation and defragmentation
- aggregation
- frame encapsulation (802.11h/RFC 1042)
- automatic beacon monitoring / scanning, and
- P2P WiFi direct

Passive or active scanning, as well as P2P discovery procedure is performed autonomously once initiated by the appropriate command. Power management is handled with minimum host interaction to minimize active duty period.

### 4.1. Features

The SDK includes the following library functions:

- 802.11 b/g/n/d/e/i/k/r support;
- WiFi Direct (P2P) support:
- P2P Discovery, P2P Group Owner mode, P2P Power Management
- Infrastructure BSS Station mode / P2P mode / softAP mode support;
- Hardware accelerators for CCMP (CBC-MAC, counter mode), TKIP (MIC, RC4), WAPI (SMS4), WEP (RC4), CRC;
- WPA/WPA2 PSK, and WPS driver;
- Additional 802.11i security features such as pre-authentication, and TSN;
- Open Interface for various upper layer authentication schemes over EAP such as TLS, PEAP, LEAP, SIM, AKA, or customer specific;
- 802.11n support (2.4GHz);
- Supports MIMO 1×1 and 2×1, STBC, A-MPDU and A-MSDU aggregation and 0.4µs guard interval;



- WMM power save U-APSD;
- Multiple queue management to fully utilize traffic prioritization defined by 802.11e standard;
- UMA compliant and certified;
- 802.1h/RFC1042 frame encapsulation;
- Scattered DMA for optimal CPU off load on Zero Copy data transfer operations;
- Antenna diversity and selection (software managed hardware);
- Clock/power gating combined with 802.11-compliant power management dynamically adapted to current connection condition providing minimal power consumption;
- Adaptive rate fallback algorithm sets the optimum transmission rate and Tx power based on actual SNR and packet loss information;
- Automatic retransmission and response on MAC to avoid packet discarding on slow host environment;
- Seamless roaming support;
- Configurable packet traffic arbitration (PTA) with dedicated slave processor based design provides flexible and exact timing Bluetooth co-existence support for a wide range of Bluetooth Chip vendors;
- Dual and single antenna Bluetooth co-existence support with optional simultaneous receive (WiFi/Bluetooth) capability.

## 5. Power Management

The chip can be put into the following states:

- **OFF:** CHIP\_PD pin is low. The RTC is disabled. All registers are cleared.
- **DEEP\_SLEEP:** Only RTC is powered on - the rest of the chip is powered off. Recovery memory of RTC can keep basic WiFi connecting information.
- **SLEEP:** Only the RTC is operating. The crystal oscillator is disabled. Any wakeup events (MAC, host, RTC timer, external interrupts) will put the chip into the WAKEUP state.
- **WAKEUP:** In this state, the system goes from the sleep states to the PWR state. The crystal oscillator and PLLs are enabled.
- **ON:** the high speed clock is operational and sent to each block enabled by the clock control register. Lower level clock gating is implemented at the block level, including the CPU, which can be gated off using the WAITI instruction, while the system is on.

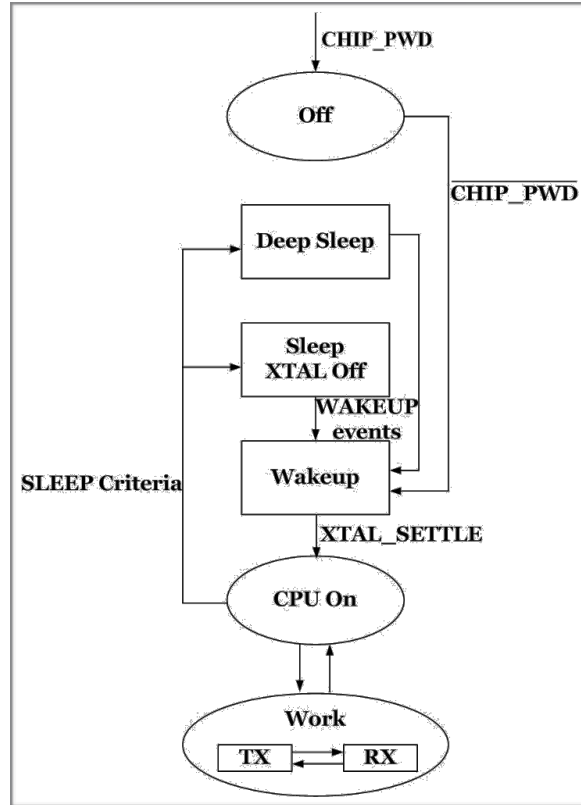


Figure 3 Illustration of Power Management

## 6. Clock Management

### 6.1. High Frequency Clock

The high frequency clock on ESP8266EX is used to drive both transmit and receive mixers. This clock is generated from the internal crystal oscillator and an external crystal. The crystal frequency can range from 26MHz to 52MHz.

While internal calibration of the crystal oscillator ensures that a wide range of crystals can be used, in general, the quality of the crystal is still a factor to consider, to have reasonable phase noise that is required for good performance. When the crystal selected is sub-optimal due to large frequency drifts or poor Q-factor, the maximum throughput and sensitivity of the WiFi system is degraded. Please refer to the application notes on how the frequency offset can be measured.



Table 18 High Frequency Clock

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Frequency	FXO	26	52	MHz
Loading capacitance	CL		32	pF
Motional capacitance	CM	2	5	pF
Series resistance	RS	0	65	$\Omega$
Frequency tolerance	$\Delta$ FXO	-15	15	ppm
Frequency vs temperature (-25°C ~ 75°C)	$\Delta$ FXO,Temp	-15	15	ppm

## 6.2. External Reference Requirements

For an externally generated clock, the frequency can range from 26MHz to 52MHz can be used. For good performance of the radio, the following characteristics are expected of the clock:

Table 19 External Clock Reference

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Clock amplitude	VXO	0.2	1	V <sub>pp</sub>
External clock accuracy	$\Delta$ FXO,EXT	-15	15	ppm
Phase noise @1kHz offset, 40MHz clock			-120	dBc/Hz
Phase noise @10kHz offset, 40MHz clock			-130	dBc/Hz
Phase noise @100kHz offset, 40MHz clock			-138	dBc/Hz

## 7. Radio

The ESP8266EX radio consists of the following main blocks:

- 2.4GHz receiver
- 2.4GHz transmitter
- High speed clock generators and crystal oscillator
- Real time clock
- Bias and regulators
- Power management



### 7.1. Channel Frequencies

The RF transceiver supports the following channels according to the IEEE802.11b/g/n standards.

Table 20 Frequency Channel

Channel No	Frequency (MHz)	Channel No	Frequency (MHz)
1	2412	8	2447
2	2417	9	2452
3	2422	10	2457
4	2427	11	2462
5	2432	12	2467
6	2437	13	2472
7	2442	14	2484

### 7.2. 2.4 GHz Receiver

The 2.4GHz receiver downconverts the RF signal to quadrature baseband signals and converts them to the digital domain with 2 high resolution high speed ADCs. To adapt to varying signal channel conditions, RF filters, automatic gain control (AGC), DC offset cancelation circuits and baseband filters are integrated within ESP8266EX.

### 7.3. 2.4 GHz Transmitter

The 2.4GHz transmitter up-converts the quadrature baseband signals to 2.4GHz, and drives the antenna with a high powered CMOS power amplifier. The use of digital calibration further improves the linearity of the power amplifier, enabling a state of art performance of delivering +19.5dBm average power for 802.11b transmission and +16dBm for 802.11n transmission.

Additional calibrations are integrated to cancel any imperfections of the radio, such as:

- carrier leakage,
- I/Q phase matching, and
- baseband nonlinearities

This reduces the amount of time required and test equipment required for production testing.

### 7.4. Clock Generator

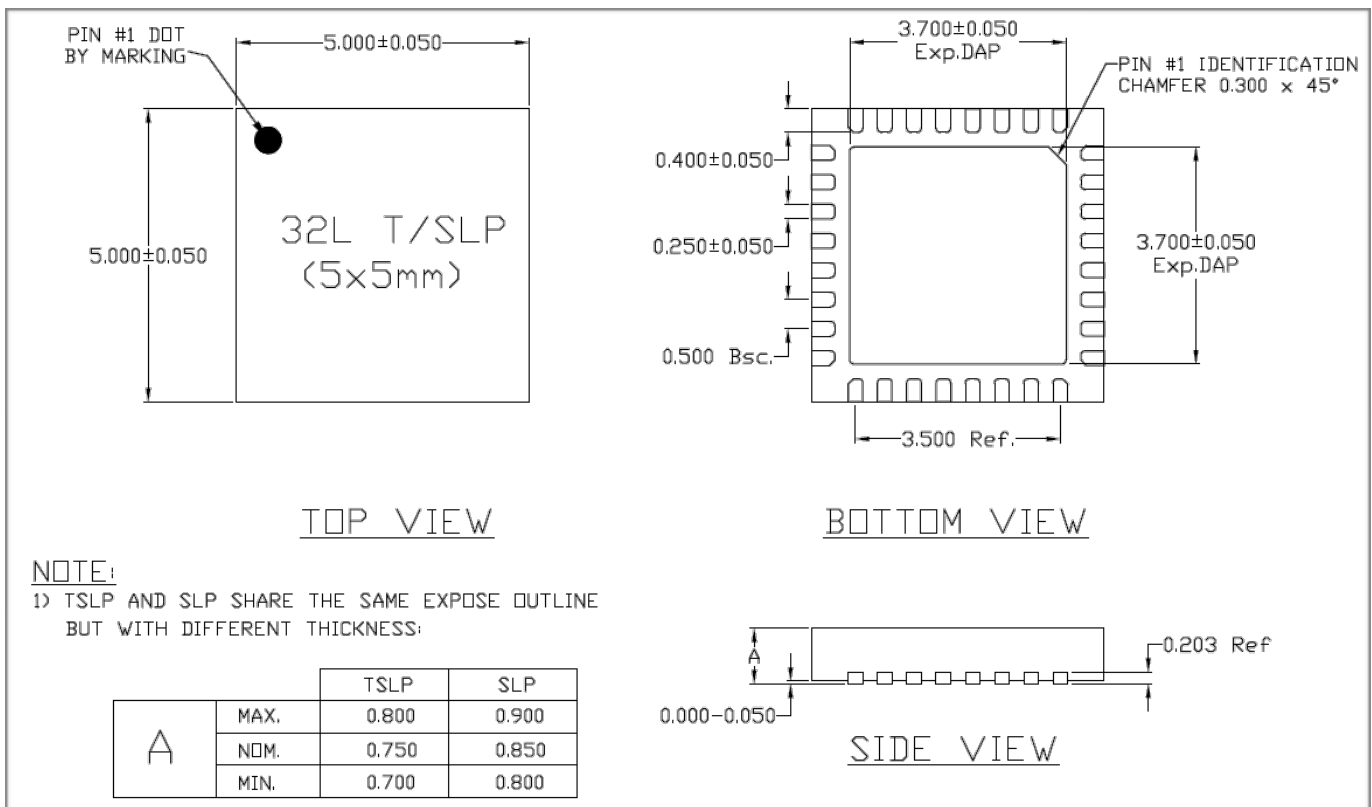
The clock generator generates quadrature 2.4 GHz clock signals for the receiver and transmitter. All components of the clock generator are integrated on-chip, including:



- inductor,
- varactor, and
- loop filter

The clock generator has built-in calibration and self test circuits. Quadrature clock phases and phase noise are optimized on-chip with patented calibration algorithms to ensure the best receiver and transmitter performance.

## 8. Appendix: QFN32 Package Size



## RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN PINTU RUMAH MENGUNAKAN ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

Slamet Winardi<sup>1</sup>, Firmansyah<sup>2</sup>, Wiwin Agus Kristiana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama

[slamet.winardi@narotama.ac.id](mailto:slamet.winardi@narotama.ac.id), <sup>1</sup> [aqdewee@gmail.com](mailto:aqdewee@gmail.com) <sup>2</sup>

### Abstrak

*Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Rumah menggunakan Android berbasis Arduino. Desain hardware dari alat pengaman pintu rumah ini adalah kombinasi dari Aplikasi android yang terinstal pada smartphone sebagai media pengendali, modul bluetooth sebagai media penghubung dan Arduino Uno sebagai pusat pengendali dan pengolahan data yang nantinya akan memberikan perintah kepada solenoid untuk membuka dan menutup kunci pintu. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem keamanan pintu dengan menggunakan Bluetooth dan aplikasi rancangan sendiri yang telah diinstal pada smartphone android. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan baik pada mekanik maupun pada elektronika yang telah dibuat serta melihat tujuan dari penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa alat telah diuji dan dapat digunakan untuk membantu sistem keamanan pada pintu rumah dengan menggunakan smartphone Android.*

*Kata kunci : Arduino Uno, Android, Bluetooth, Smartphone, Solenoid*

### PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan elektronika dan ponsel sangatlah pesat. Dimana hampir semua sistem atau alat apapun menggunakan elektro dan ponsel. Perkembangan elektronika yang ada saat ini sudah sampai pada mikrokontroller, salah satu mikrokontroller yang banyak dipakai adalah arduino. Begitu juga dengan ponsel, Android menjadi *Operating System (OS)* ponsel yang paling digemari akhir-akhir ini.

Sistem keamanan rumah yang ada selama ini masih kurang sempurna, hal itu bisa dilihat dari banyaknya tingkat kejahatan yang terjadi baik ditempat umum, diperumahan semakin berkembang khususnya tindak kejahatan pencurian dan perampokan.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan dua teknologi tersebut maka dikembangkanlah sebuah sistem keamanan rumah dengan pintu sebagai aspek utama pengamanan. Hal ini dilakukan untuk menghindari tindak kriminal seperti perampokan yang seringkali terjadi. Melihat kejadian perampokan yang seringkali masuk

melalui jalur pintu dan jendela. Untuk jalur jendela dapat diatasi dengan memasang besi tralis. Pada prinsipnya alat ini merupakan suatu sistem keamanan yang terdiri dari sebuah mikrokontroller Arduino yang digunakan sebagai pengendali dan dilengkapi dengan kontrol dari smartphone android. Sistem dapat membuka pintu rumah hanya dengan menjalankan aplikasi yang sebelumnya telah terinstal di smartphone android.

### METODE PENELITIAN

Langkah-langkah perancangan alat ini adalah perancangan elektronika yang meliputi semua tahap dari pengerjaan yang berhubungan langsung dengan rangkaian, diantaranya adalah:

#### a. Desain Rangkaian

Desain rangkaian disini dengan kata lain menganalisis dan membuat pola rancangan rangkaian yang merupakan langkah awal sebelum digunakan untuk menunjang kinerja sistem. Pada rangkaian ini ada



beberapa desain dari *hardware* antara lain:

- Desain circuit Arduino Uno
- Desain circuit Bluetooth
- Desain circuit *Solenoid door lock*
- Desain circuit Power suplai

Selain beberapa desain dari hardware, juga diperlukan Desain *Interface* untuk aplikasi android sebagai sistem kontrol.

**b. Pemasangan Komponen**

Kegiatan merakit atau pemasangan setiap komponen pada dasarnya adalah memasangnya ke arduino uno. Hal ini dikarenakan arduino uno adalah otak dimana semua komponen-komponen atau sensor-sensor lainnya menginduk ke komponen utama ini (*arduino uno*).

**c. Pengujian setiap rangkaian**

Pengujian secara keseluruhan merupakan hal yang penting karena dari sini diharapkan nantinya dapat mendapatkan kesimpulan yang pasti tentang sistem yang telah dibuat.

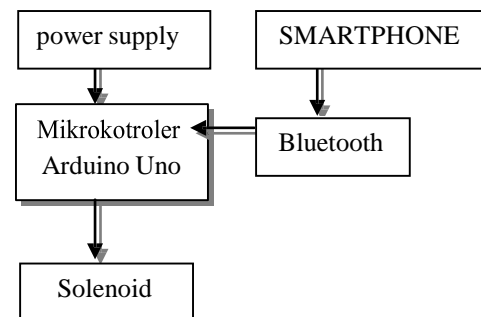
*smartphone android.*

**c. Bagian Output**

Bagian ini merupakan bagian yang dikontrol oleh arduino uno, salah satu bagian juga berfungsi untuk berinteraksi dengan manusia (*solenid*) dan bagian yang terakhir adalah *supply* tegangan dan arus untuk sistem.

**d. Bagian Supply Tegangan**

Bagian ini memberikan tegangan yang dibutuhkan ke semua komponen seperti arduino uno dan *solenoid*.



**Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pengaman Pintu Rumah**

**PERANCANGAN BLOK DIAGRAM**

Sistem pengaman pintu rumah dengan menggunakan *smartphone android* merupakan sistem yang terintegrasi dari beberapa komponen penunjang. Dimana komponen penunjang tersebut dibagi menjadi 4 bagian yaitu antara lain:

**a. Bagian Input**

Bagian ini merupakan kumpulan dari beberapa sensor yang telah dirangkai sesuai dengan desain rangkaian yang sebelumnya telah di rancang terlebih dahulu.

**b. Bagian Unit Pemroses**

Bagian ini menggunakan arduino uno yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data atau dapat dikatakan sebagai CPU (*Central Processing Unit*) yang mana tugasnya mengolah semua data yang masuk dan data yang keluar. Bagian ini akan memeriksa input dari

**Tabel 1 Fungsi setiap blok sistem**

No.	Blok Sistem	Fungsi
1	Arduino Uno R3	Sebagai pusat pengolahan data
2	Smartphone Android	Sebagai pemberi perintah atau
3	Bluetooth Module HC-05	Sebagai penghubung
4	Baterai dan adaptor 12V	Sebagai pemberi sumber tegangan
5	<i>Solenoid</i>	Sebagai output

**PRINSIP KERJA SISTEM**

Garis besar pembuatan alur kerja sistem adalah untuk mempermudah dalam penulisan kode program dan pembuatan *flowchart* sistem nantinya. Sistem akan bekerja jika arduino uno telah mendapatkan *supply* tegangan dan arus sebesar 5Volt, begitu juga dengan komponen

yang lainnya. Berikut cara kerja sistemnya:

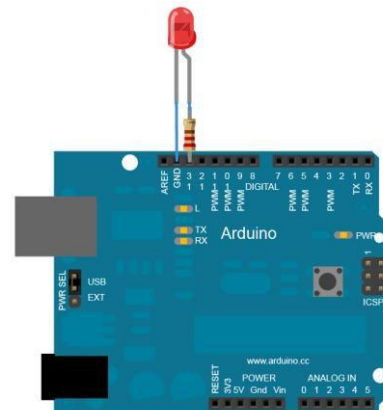
- a. Langkah pertama *smartphone android* akan mencari perangkat bluetooth yang telah terpasang pada arduino uno, untuk menyambungkannya diperlukan *password* atau *pin* yang telah ditentukan oleh module bluetooth HC-05.
- b. Langkah kedua sistem akan mengkonfigurasi penggunaan *crystal, port* serta kecepatan data (*baud rate*), kemudian sistem akan mendeklarasikan beberapa *variabel pendukung*, yang mana *variable-variable* ini berfungsi untuk menyimpan data-data dari sensor.
- c. Langkah selanjutnya sistem akan mengecek apakah ada perintah yang dikirim dari *smartphone android* atau tidak, dengan kata lain posisi pintu tertutup. Apabila mendapat perintah "buka" dari *smartphone android* maka sistem akan menghidupkan *solenoid* dan pintu akan terbuka, begitu juga sebaliknya untuk menutup pintu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi – fungsi dari alat dan aplikasi yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian alat juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja dan fungsi tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *hardware* dan pengujian aplikasi.

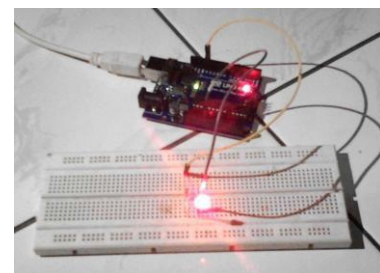
Pengujian *hardware* dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja *hardware* yang telah dirancang, pengujian ini meliputi:

### 1. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 2 Skema Pengujian Arduino dengan LED

Untuk mengetahui bahwa mikrokontroler Arduino Uno dapat bekerja dengan baik maka dilakukan pengujian. Pengujian pada bagian ini dengan memberikan program sederhana pada mikrokontroler Arduino Uno untuk menyalakan LED. Posisi pin yang dipakai adalah pin13 dan Ground (GND).



Gambar 3 Hasil Pengujian Arduino dengan LED

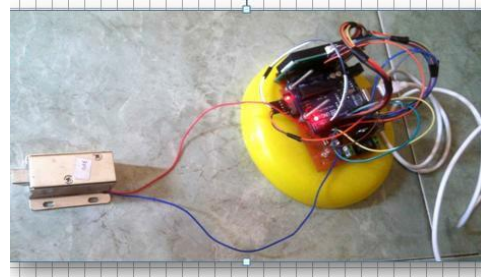
Untuk menyalakan LED seperti gambar 3 maka diperlukan program sebagai berikut:

```
int led=13;

void setup(){
  pinMode(led, OUTPUT);}
void loop(){
  digitalWrite(led,
  HIGH); delay(1000);
  digitalWrite(led,
  LOW); delay(1000);
}
```

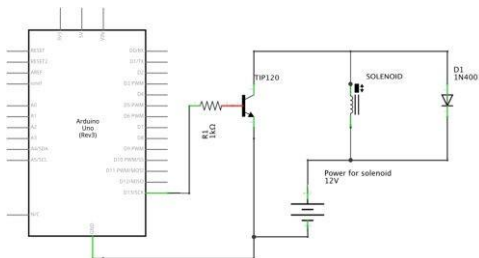
Tujuan dari pengujian diatas adalah untuk menghidupkan LED selama 1 detik seperti yang terlihat pada gambar 3 dan mematikannya selama 1 detik juga begitu seterusnya. Perintah *digitalWrite(13, HIGH)*; menjadikan pin 13 berlogika *high* yang menyebabkan transistor aktif, sehingga LED menyala, perintah *delay(1000)*; akan menyebabkan LED ini hidup selama 1 detik dan perintah *digitalWrite(13, LOW)*; akan menjadikan pin 13 berlogika *low* sehingga menyebabkan transistor tidak aktif sehingga LED akan mati kemudian *delay(1000)*; akan membuat LED ini mati selama 1 detik dan perintah *void loop()* akan menjadikan program ini berjalan berulang-ulang.

PD.5	D5	In LCD D4
PD.6	D6	LED indikator
PD.7	D7	LED indikator
PB.3	D11	In LCD enable
PB.4	D12	In LCD RS
PB.5	D13`	In Base



Gambar 5 Hasil Pengujian Arduino dengan Solenoid Door Lock

2. Pengujian Rangkaian Arduino dengan Driver Solenoid Door Lock.



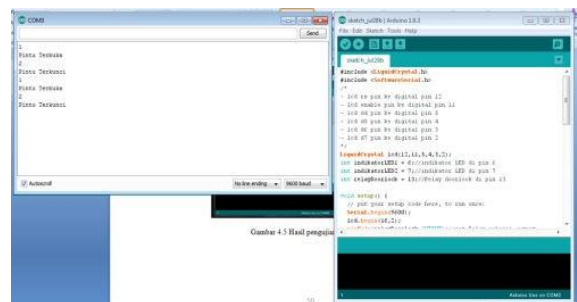
Gambar 4 Skema Pengujian Arduino dengan Driver Solenoid Door Lock

Pengujian pada gambar 4 diatas dilakukan dengan menghubungkan kaki basis transistor dengan port 13 Arduino. Kaki emitor ke port *ground (GND)* dan (-) ke power, kemudian menghubungkan kaki *Colector* dengan *Driver Solenoid Door Lock*. Berikut rincian alokasi penggunaan *port-port Arduino*.

Tabel 2 Alokasi Port I/O

Port	Arduino	Alokasi
PD.0	0 (RXD)	Jalur penerima
PD.1	1 (TXD)	Jalur penerima
PD.2	D2	In LCDD7
PD.3	D3	In LCDD6
PD.4	D4	In LCDD5

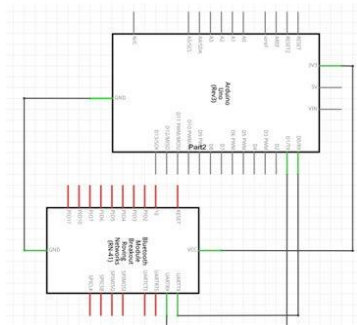
Program yang telah di *inputkan* kedalam mikrokontroler Arduino Uno akan memberikan logika *high* dan *low* secara bergantian berdasarkan perintah dari aplikasi android, dimana perintah tersebut akan menggerakkan *solenoid door lock* yang terhubung pada port13, sehingga inisialisasi perintah akan membuat *solenoid* membuka dan mengunci pintu.



Gambar 6 Tampilan serial Monitor Hasil Pengujian Arduino dengan Solenoid Door Lock

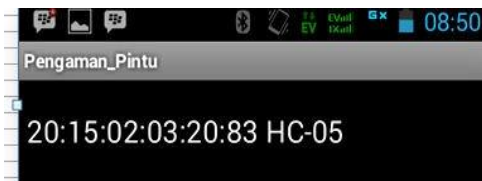
Untuk melihat apakah program yang telah dimasukkan pada mikrokontroler Arduino berjalan atau tidak maka dapat dilihat dari serial monitor Arduino IDE, jika memang berjalan sesuai yang diinginkan maka serial monitor ini akan menampilkan kata-kata (*String*) sesuai yang telah di *setting* (lihat gambar 6).

**3. Pengujian Rangkaian Arduino dengan Modul HC-05.**



**Gambar 7 Skema Pengujian Arduino dengan Modul HC-05**

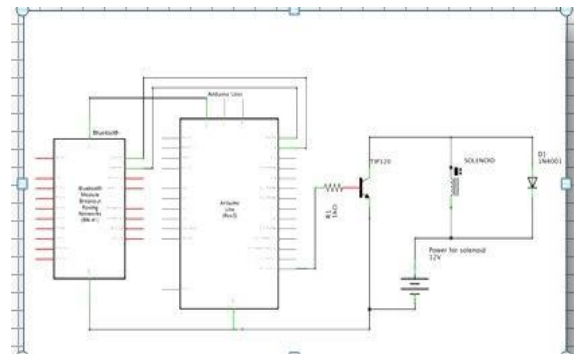
Pengujian pada rangkaian modul HC-05 ini dapat dilakukan dengan memberikan tegangan *ground* dan *Vcc* 3,3 volt yang berasal dari *port* mikrokontroler Arduino Uno, menyambungkan *port TX* mikrokontroler Arduino Uno ke *port RX* modul HC-05, menyambungkan *port RX* mikrokontroler Arduino Uno ke *port TXD* modul HC-05.



**Gambar 8 Hasil Pengujian HC-05 dengan menggunakan Smartphone Android**

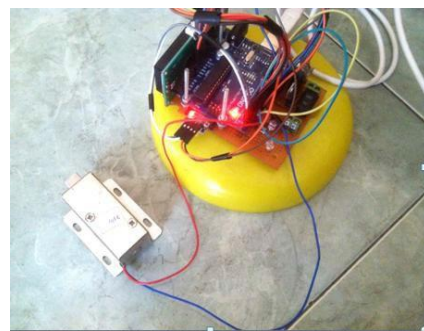
Pengujian tahap rangkaian modul HC-05 dengan mikrokontroler Arduino Uno berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Nama perangkat *BluetoothHC-05* dapat terdeteksi dengan baik pada *smartphone android* (lihat gambar 8), *password default* pada modul HC-05 ini adalah "1234" atau "0000".

**4. Pengujian Rangkaian Arduino dengan Modul HC-05 dan Driver Solenoid Door Lock.**



**Gambar 9 Skema Pengujian Arduino dengan Modul HC-05 dan Solenoid Door Lock**

Pengujian pada rangkaian Arduino Uno dengan modul HC-05 dan *driver solenoid door lock*. Dilakukan dengan menghubungkan *output* rangkaian *driver solenoid door lock* ini dengan rangkaian mikrokontroler Arduino Uno dan menghubungkan *input* dari rangkaian modul HC-05.



**Gambar 10 Hasil Pengujian Arduino, Modul HC-05 dan Solenoid Door Lock**

Pengujian tahap rangkaian mikrokontroler Arduino Uno dengan *Driver Solenoid Door Lock* dapat membuka dan menutup pintu rumah sesuai dengan perintah yang diterima dari modul *Bluetooth HC-05* yang terhubung dengan *smartphone android*.

### 5. Pengujian Rangkaian dengan Prototipe Pintu Rumah.



Gambar 11 Hasil Pengujian pada posisi pintu terkunci

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perancangan *hardware* dapat berjalan baik dengan *prototype* pintu rumah dan aplikasi android yang telah dibuat. Pada pengujian ini *solenoid* akan melakukan gerakan maju dan mundur sesuai perintah data yang dikirimkan dari *smartphone*. Pintu rumah ini nantinya akan menutup (*lock*) atau membuka.



Gambar 12 Hasil Pengujian pada posisi pintu terbuka

Pengujian tahap rangkaian dengan *prototype* pintu rumah berjalan dengan baik sesuai dengan harapan, *solenoid* dapat digerakkan sehingga pintu rumah dapat terbuka atau tertutup (*lock*).

### KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian terhadap alat dan aplikasi dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Alat yang dibuat sudah bekerja sesuai dengan perancangan yang direncanakan yaitu mampu mengontrol pintu rumah sehingga dapat membuka dan mengunci menggunakan Bluetooth.
2. Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Android Berbasis Arduino merupakan alat yang mengkombinasikan beberapa piranti masukan berupa modul Bluetooth HC-05 dan *Solenoid Door Lock*. Arduino bekerja sebagai otak dari sistem tersebut yang menerima sinyal perintah dari Android dan mengirim sinyal tersebut dalam bentuk PWM mengunci pintu rumah.
3. Dalam perancangan sistem menggunakan modul bluetooth HC-05. Piranti ini dapat terkoneksi dengan jarak maksimal 15meter dengan halangan dan 25 meter tanpa halangan.
4. Untuk dapat terkoneksi dengan modul bluetooth HC-05 digunakan sebuah aplikasi Android. aplikasi ini adalah hasil perancangan sendiri yang dibuat dengan menggunakan *App Inventor*.
5. Untuk penggunaan alat ini jangka panjang, lebih baik digunakan pendingin untuk meminimalisir panas pada *Solenoid Door Lock*.
6. Dalam merancang modul *Voice Recognition* pada aplikasi android ini. Setting atau gunakanlah kata-kata yang mudah ditangkap atau dimengerti oleh *Google Voice*.

**DAFTAR PUSTAKA**

**R. Piyare, M. Tanzil. 2011. *Bluetooth Based Home Automation System Using Cell Phone*, 2011 IEEE 15<sup>th</sup> International Symposium on Consumer Electronics.**

**M. Yan and H. Shi. 2013. *Smart Living Using Bluetooth Based Android Smartphone*, International Journal of Wireless and Mobile Networks.5: 62-72.**

**2015. Arduino Home Page [online], <http://arduino.cc>**

**D. Javale, M. Mohsin. S. Nandawar, and M. Shingate.2013. Home Automation and Security System Using Android ADK. International Journal of Electronics Communication and Computer Technology (IJECC). 3: 382-385.**

**Pressman, Roger S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.**

**Pressman, Roger S. 2002. *Software Engineering sevent edition*. Amerika: McGraw Hill.**

**S. Kumar, 2014. *Ubiquitous Smart Home System Using Android Application*. International Journal of Computer Networks and Communication (IJCNC).6: 33-43.**

**Wahana, Komputer. 2013. *App Inventor by Example*.Jakarta.**



P-ISSN: 2528-5688  
E-ISSN: 2528-5696

**VOLT**

**Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro**

Journal homepage: [jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT](http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT)

**Vol 2, No. 1, April 2017, 35-44**



## **DESAIN DAN APLIKASI INTERNET OF THING (IOT) UNTUK SMART GRID POWER SYSTEM**

**Nur Asyik Hidayatullah<sup>1✉</sup>, Dirvi Eko Juliando Sudirman<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Listrik, Jurusan Teknik  
Politeknik Negeri Madiun, Madiun 63133, Indonesia  
✉Corresponding author e-mail: [asyik@pnm.ac.id](mailto:asyik@pnm.ac.id)

<sup>2</sup>Teknik Komputer Kontrol, Jurusan Teknik  
Politeknik Negeri Madiun, Madiun 63133, Indonesia

*Received: 23 March 2017. Received in revised form: 24 April 2017. Accepted: 24 April 2017*

### **Abstrak**

Jaringan listrik cerdas atau yang lebih dikenal dengan istilah *Smart Grid* merupakan salah satu bentuk transformasi dan reformasi teknologi di industri ketenagalistrikan. *Smart Grid* adalah jaringan energi listrik modern yang secara cerdas dapat mengintegrasikan jaringan listrik dengan perangkat komunikasi yang mendukung pembangkit dan jaringan transmisi distribusi listrik menjadi lebih atraktif, komunikatif dan berkualitas. *Smart Grid* juga mampu untuk mencegah dan mengisolasi gangguan dengan cepat serta menyajikan informasi data kelistrikan secara *real time*. Sedangkan Internet of Thing (IoT) adalah sebuah metode yang bertujuan untuk memaksimalkan manfaat dari konektifitas internet untuk melakukan transfer dan pemrosesan data-data atau informasi melalui sebuah jaringan internet secara nirkabel, virtual dan otonom. IoT secara teknis dapat mendorong dalam mengembangkan jaringan smart grid dengan mengintegrasikan infrastruktur utama power sistem mulai dari sisi pembangkit sampai dengan konsumen akhir melalui wireless sensor network secara otomatis. Dengan pemanfaatan IoT diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem informasi dari jaringan listrik serta meningkatkan efisiensi terhadap infrastruktur listrik yang sudah tersedia. Makalah ini akan menyajikan konsep teknologi smart grid, IoT dan membahas model desain dan aplikasi IoT di jaringan smart grid.

© 2017 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FKIP UNTIRTA

**Kata kunci:** efisiensi energi, internet of things, smart grid.

### **PENDAHULUAN**

Kerusakan lingkungan hidup yang ditandai dengan meningkatnya level CO<sub>2</sub> atau

emisi gas rumah kaca karena penggunaan bahan bakar fosil oleh manusia secara berlebihan sejak 10 tahun terakhir merupakan tantangan serius yang harus segera diminimalisir. Salah satu dampak yang paling menonjol adalah rusaknya ekosistem alam seperti kebakaran hutan karena suhu panas yang terlalu tinggi, naiknya permukaan air laut, banjir bandang, mencairnya pegunungan es di kutub utara dan selatan serta iklim alam yang tidak menentu. Dari sektor energi yang paling ikut berkontribusi terhadap pemanasan global adalah sektor pembangkit listrik. Saat ini masih banyak dijumpai pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara sebagai sumber utama penggerak turbin dalam membangkitkan energi listrik. Hasil pembakaran tersebut tentu menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang berkontribusi terhadap meningkatnya level pemanasan global.

Menanggapi isu krusial tersebut negara-negara maju membuat sebuah upaya untuk mengurangi dampak dari gas rumah kaca dengan melakukan penelitian dan pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber energi yang ramah lingkungan misalnya energi angin dan energi surya. Energi terbarukan mampu menghasilkan energi listrik tanpa menghasilkan dan meningkatkan gas rumah kaca. Tren pemanfaatan energi terbarukan saat ini terus meningkat yang ikut mendorong lahirnya konsep smart grid.

Jaringan transmisi dan distribusi listrik yang ada saat ini bisa dikategorikan sebagai jaringan listrik yang konvensional karena belum mampu memberikan pelayanan yang prima dan menyajikan data-data secara *real time*. Jaringan ini belum mampu memberikan keandalan, keamanan dan efisiensi dalam mensuplai energi listrik bahkan belum memiliki fleksibilitas untuk diintegrasikan dengan

pembangkit dari energi terbarukan atau *microgrid*. Sehingga pengenalan teknologi *smart grid* merupakan sebuah keharusan untuk mengurangi dampak pemanasan global sekaligus mendorong peningkatan efisiensi, keandalan dan tata kelola yang efektif dalam suplai energi listrik.

*Smart grid* adalah konsep jaringan listrik modern yang memiliki tingkat fleksibilitas, aksesibilitas dan efisiensi yang tinggi. Dalam jaringan *smart grid* tersebar sensor digital, *smart meter*, *online monitoring*, perlengkapan otomatisasi dan sistem komunikasi dua arah yang memungkinkan antara operator dan konsumen saling berinteraksi sehingga meningkatkan keandalan dalam pelayanan dibandingkan dengan power system yang ada saat ini. *Smart grid* merupakan sebuah konsep teknologi jaringan listrik yang terintegrasi dan lintas disiplin ilmu yang masih dalam taraf pengembangan (Potoc'nik, 2006). Namun demikian perkembangan *smart grid* sudah harus diantisipasi dari mulai sekarang karena akan menjadi model jaringan listrik modern yang memiliki manfaat sangat luas.

IoT adalah sebuah jaringan internet yang menyediakan, mengolah dan mentransfer informasi digital yang diperoleh dari peralatan sensor seperti identifikasi radio frekuensi (RFID), sensor infra merah, GPS, *scanner* dan *smart meter* (Momoh, 2009). Sensor yang ada dalam jaringan IoT berfungsi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi parameter-parameter sebuah peralatan melalui jaringan komunikasi kabel maupun nirkabel sehingga mampu untuk memperoleh data yang akurat serta proses kontrol secara *real time*. *Smart grid* akan sangat tergantung salah satunya dengan teknologi IoT karena dibutuhkan keakuratan informasi dalam sistem kontrol dan tata kelola energi yang efisien. Dalam konteks *smart grid* maka IoT



akan bisa digunakan di seluruh domain pembangkit, transmisi, distribusi dan konsumen.

## PEMBAHASAN

*Smart Grid* merupakan konsep jaringan listrik modern yang perencanaan, pengembangan dan penelitiannya telah dimulai sejak 10 tahun yang lalu. Beberapa negara di Amerika dan Eropa sudah sangat intensif untuk merealisasikan teknologi tersebut. Di USA penerapan *smart grid* dikoordinasikan oleh *Departmen of Energy (DOE)* bersama dengan *EPRI (Electric Power Reserach Institute)* dengan proyeknya yang bernama "*Intelligent Grid*". Proyek ini mengembangkan proses komunikasi antara jaringan listrik dengan komputer untuk meningkatkan keandalan *power system* dan pelayanan kepada konsumen. Selain itu DOE juga beraviliasi dengan sektor industri melalui program Gridwise. Fokus program ini adalah untuk menentukan desain komunikasi dan standar *smart grid*, perlengkapan simulasi dan analisa, *smart* teknologi, insfrastruktur tes dan *demo plant*, payung hukum dan *market framework*.

Sementara itu *Smart Grid European Technology Platform (ETP)* mempunyai visi bahwa jaringan *power system* di Eropa harus fleksibel dalam memenuhi kebutuhan konsumen, mudah diakses, reliabel dan ekonomis. Untuk mewujudkan visi tersebut syarat utamanya meliputi: (a) menciptakan solusi teknis yang langsung dapat diaplikasikan dengan biaya yang efektif sehingga mampu menerima integrasi dari semua sumber energi listrik; (b) mengharmonisasikan regulasi dan memfasilitasi lintas struktur komersial di Eropa dalam pelayanan energi listrik; (c) menerbitkan peraturan dan standar teknis; (d)

mengembangkan sistem berbasis IT; (e) memastikan keberhasilan integrasi antara desain sistem yang lama dengan sistem yang baru. Sampai dengan saat ini, belum ada kesepakatan bersama tentang definisi dari *smart grid*. Masing-masing negara dan lembaga riset dunia mendefinisikan *smart grid* secara berbeda-beda namun secara umum memiliki kesamaan *framework*.

Menurut NIST *smart grid* dapat didefinisikan sebagai suatu jaringan sistem tenaga listrik yang menggunakan teknologi informasi dua arah, teknologi komunikasi *cyber* yang aman dan kecerdasan komputasi secara terintegrasi di seluruh spektrum sistem energi listrik mulai dari pembangkit sampai dengan konsumen. Sedangkan *smart grid* menurut *Departement Of Energy (DOE)* USA adalah *power system* yang berbasis teknologi penginderaan (*sensing*), komunikasi, kontrol digital, teknologi informasi (IT) dan peralatan lapangan lainnya yang berfungsi untuk mengkoordinasikan proses yang ada dalam jaringan listrik sehingga lebih efektif dan dinamis dalam pengelolaannya.

Kelayakan dan keandalan suplai listrik merupakan salah satu parameter yang vital dalam distribusi energi khususnya untuk lintas aplikasi atau operator. Informasi yang tersedia di masing-masing area pembangkit, transmisi dan distribusi biasanya hanya untuk masing-masing jaringan listrik lokal dan data sistem tersebut belum berbasiskan data yang *real time*. Hal inilah yang menjadi tantangan ke depan agar jaringan listrik mampu lebih berkualitas dengan tingkat keandalan yang tinggi serta aman dari gangguan. Kurang efisiennya sistem yang ada saat ini merupakan salah satu hal yang mendorong hadirnya paradigma *smart grid*. Perbandingan umum antara power sistem

saat ini dengan smart grid di tunjukkan di Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Power system saat ini dengan *smart grid*

Power System Saat ini	Smart Grid
Pembangkit terpusat	Pembangkit tersebar
Komunikasi 1 arah	Komunikasi 2 arah
Proteksi elektromekanikal	Smart proteksi
Sedikit sensor	Banyak sensor
Manual kontrol	Kontrol otomatis
<i>Manual monitoring</i>	<i>Auto online monitoring</i>
Kurang efisien	Sangat efisien
Pemadaman & Gangguan	Prediktif & Preventif
Terpisah dengan RE	Terintegrasi dengan RE
Alat ukur analog	Alat ukur digital
Konsumen pasif	Konsumen aktif
Komunikasi data konvensional via kabel	Komunikasi data berbasis IT via FO/Wifi/Radio

*Smart grid* akan menjadi kunci utama dalam proses transformasi di sektor energi listrik karena beberapa manfaat yang dimilikinya, antara lain :

#### a) Aman dan Handal

Keamanan *cyber* tingkat tinggi menjadi salah satu parameter terpenting agar *smart grid* aman dan handal. Sistem komunikasi dan proteksi *smart grid* yang berbasis IT sangat rawan terhadap serangan *hacker* dan juga gangguan alam. Namun dengan mengadopsi sistem keamanan enkripsi yang canggih serta multi layer maka *cyber attack* dan gangguan lainnya bisa dicegah. Kemungkinan terjadinya gangguan karena faktor alam juga akan bisa terdeteksi lebih dini dengan adanya sensor cuaca yang bisa memberikan laporan cuaca secara *real time*. Sistem proteksi juga lebih handal karena sudah *auto maintenance* dan *auto repair* sehingga mengurangi lamanya

waktu perbaikan jika terjadi gangguan di jaringan listrik.

#### b) Self Healing

*Self healing* adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan jaringan listrik dalam mendeteksi, memprediksi, mengantisipasi dan merespon gangguan yang terjadi pada sistem dengan cepat berdasarkan data atau informasi yang dikirimkan oleh sensor-sensor yang sudah dipasang. Misalnya, ketika ada gangguan pada transformator maka sistem proteksi akan secara otomatis mengisolir gangguan tersebut tanpa menunggu operator datang ke lokasi gangguan sehingga tidak mengganggu jaringan lainnya dan tidak menyebabkan pemadaman di jaringan sekitarnya.

#### c) Efisien dan Cerdas

Masing-masing domain di *smart grid* yang meliputi pembangkit, transmisi, distribusi dan konsumen akan dilengkapi dengan *Advanced Sensor Infrastructures (ASI)* yang berfungsi untuk memberikan data-data parameter tertentu di jaringan *smart grid* yang dikehendaki secara *real time*. Dengan data tersebut, maka operator bisa meminimalisir terjadinya gangguan, misalnya beban berlebih (*overload*) yang bisa menyebabkan pemadaman total (*black out*).

#### d) Akomodatif

*Smart grid* akan lebih fleksibel untuk diintegrasikan dengan pembangkit dari energi terbarukan misalnya pembangkit energi surya dan energi angin yang berbentuk mikro grid. *Smart grid* juga lebih akomodatif terhadap pembangkit listrik skala kecil yang tersebar (*distributed generation* dan *micro grid*).

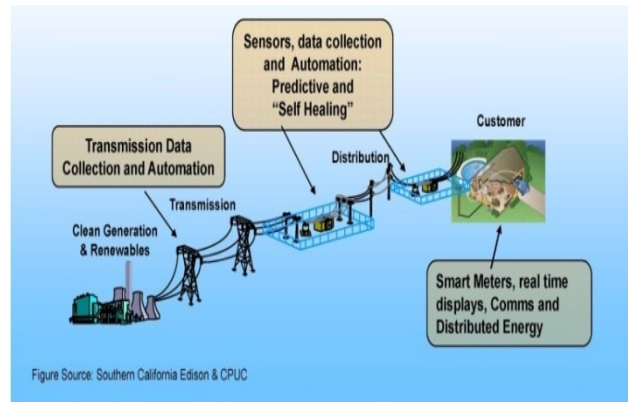
### e) Ramah Lingkungan

Dimungkinkan terintegrasinya pembangkit listrik mikro berbasis energi terbarukan dalam skala besar membuat *smart grid* sangat ramah lingkungan. Pemanfaatan energi terbarukan akan mengurangi dampak gas rumah kaca sehingga mendorong penurunan pemanasan global (*global warming*).

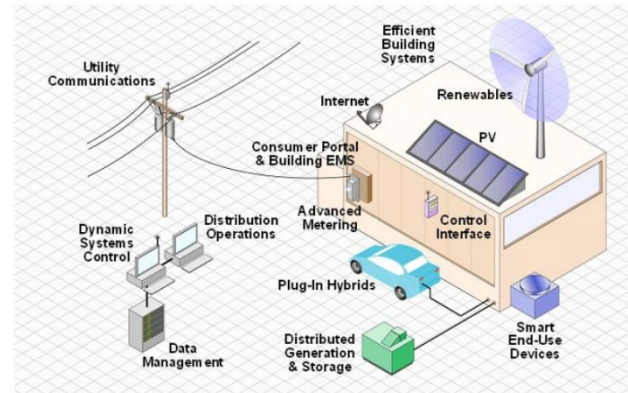
### f) Mengutamakan Kualitas dan Stabilitas

*Smart grid* akan lebih fokus dalam mempertahankan kualitas daya (*power quality*) dalam suplai energi listrik. Permasalahan-permasalahan yang merugikan konsumen dan penyedia energi listrik bisa dikurangi secara maksimal. Masalah tersebut biasanya terjadi karena tidak stabilnya tegangan, naik turunnya frekuensi dan munculnya harmonisa.

Gambar 1 menunjukkan konsep serta model *Smart Grid* dari NIST. Pada jaringan *smart grid* terdapat beberapa peralatan digital seperti data kolektor dan *recording*, otomatisasi, sensor, *smart meter*, *real time data display*, data manajemen dan aplikasi komunikasi dua arah ditambahkan dalam jaringan listrik mulai dari pembangkit sampai dengan konsumen. Sehingga sistem jaringan listrik menjadi lebih kompleks khususnya dalam hal komunikasi data dan koordinasi antar sensor. Untuk mengatasi hal ini maka sistem membutuhkan pengintegrasian teknologi informasi dan data processor yang memadai di seluruh domain jaringan listrik.



Gambar 1. Konsep Smart Grid



Gambar 2. Model dan Skenario *Smart Grid* oleh EPRI

Gambar 2 merupakan model *Intelligrid* yang didesain oleh *Electrical Power Research Institute's (EPRI's)*. Dalam jaringan tersebut terpasang teknologi *smart grid* meliputi sistem kontrol dinamis, data manajemen, *advanced metering infrastruktur (AMI)*, sistem komunikasi internet, *plug-in* mobil *hybrid*, *energi storage*, *distributed generation* dan portal konsumen untuk manajemen energi serta *smart devices* untuk konsumen akhir.

Dari serangkaian infrastruktur yang terpasang di seluruh sektor jaringan listrik di gambar 2, yang menjadi pondasi utamanya adalah tersedianya berbagai macam sensor cerdas, teknologi informasi dan komunikasi yang terintergrasi antara konsumen dan

jaringan listrik. Dengan teknologi tersebut maka data-data mentah yang dikirim oleh sensor baik melalui kabel *fiber optic*, *wireless* dan internet dapat diolah, ditranfer dan dianalisa ketika sudah berada di pusat data untuk selanjutnya diberikan respon (*feedback*).

Salah satu teknologi yang akan menjadi tulang punggung dalam implementasi *smart grid* adalah teknologi informasi dan komunikasi. *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah jaringan yang terdiri dari berbagai macam alat sensor dan penginderaan yang melakukan pengolahan informasi yang terdiri dari *radio frequensi identification (RFID)*, sensor infra merah, *global positioning system (GPS)*, *laser scanner* dan internet (Momoh, 2009). Teknologi IoT sudah banyak digunakan untuk *monitoring* lalu lintas, proses industri, militer dan lingkungan.

Penggunaan *Internet of Things (IoT)* dalam jaringan *power system* merupakan hasil dari berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi. Saat ini implementasi teknologi informasi dan komunikasi di jaringan listrik masih sangat terbatas bahkan di beberapa tempat masih belum ada sama sekali. Sehingga tingkat otomasisanya tergolong rendah. Hal ini berdampak pada lemahnya tata kelola informasi di jaringan listrik khususnya jaringan transmisi dan distribusi yang secara simultan juga berdampak terhadap menurunnya pelayanan kepada konsumen. Meskipun dalam beberapa aspek tingkat otomisasi selalu dilakukan perubahan dan peningkatan jumlahnya namun masih belum mampu memenuhi harapan khususnya dalam konteks *smart grid*.

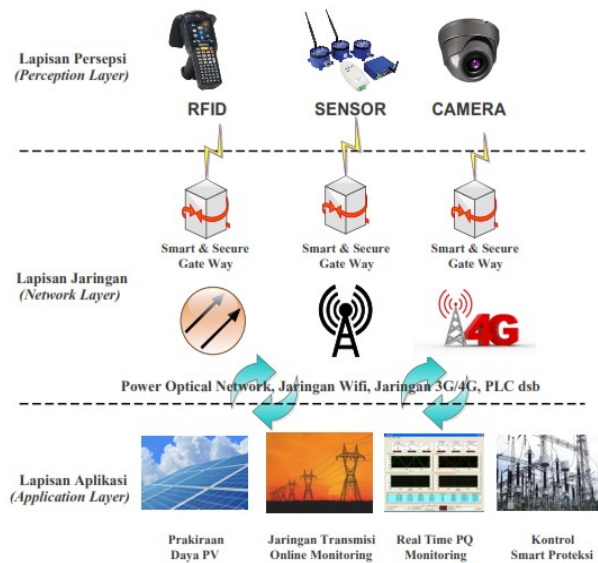
Jaringan listrik yang ada saat ini masih memiliki banyak celah atau kelemahan dalam sistem komunikasi data jaringan. Misalnya dalam memonitor kualitas daya di jaringan distribusi, operator harus melakukan

kunjungan ke lapangan untuk memantau jaringan yang dihendaki sehingga data yang diperoleh tidak *real-time*. Pola komunikasi data antar jaringan juga masih satu arah (*one-way communication*) sehingga ketika terjadi gangguan (*fault*) masa perbaikannya (*recovery*) lebih lama. Beberapa peralatan seperti transformator masih terisolasi sehingga tidak bisa dipantau secara *online*. Perlengkapan proteksi yang terpasang pun masih bersifat elektromekanikal dan belum terintegrasi dengan sensor digital sehingga informasi yang bisa diterima oleh operator di ruang kontrol sangat terbatas. Dengan demikian tingkat kecerdasan seluruh jaringan listrik yang ada masih sangat rendah dan belum masuk kategori *smart grid*.

Untuk menjadikan *power system* yang ada saat ini menjadi lebih cerdas maka harus dilakukan peningkatan (*upgrading*) infrastruktur seperti penambahan sensor digital, sistem auto proteksi, *online monitoring*, *wireless sensor network*, alat ukur, kamera CCTV dan *smart devices* lainnya. Peningkatan infrastruktur tersebut harus mengadopsi teknologi *smart grid*. Namun demikian, keberadaan alat-alat tersebut tidak akan serta merta menjadikan sistem lebih cerdas tanpa adanya aplikasi IoT yang terintegrasi di jaringan listrik. IoT akan memfasilitasi peralatan tersebut untuk saling berinteraksi dan bertukar data secara *realtime* sehingga pola komunikasinya menjadi dua arah (*two ways communication*).

Dalam mewujudkan *smart grid* maka IoT merupakan salah satu kunci utama yang harus digunakan dalam jaringan listrik. IoT terdiri dari 3 lapisan layer yaitu *perception layer*, *network layer* dan *application layer*. Masing-masing lapisan mempunyai peran dan fungsi yang berbeda-beda namun masih dalam

satu kerangka kerja yang berkesinambungan dan terintegrasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur IoT di Jaringan Smart Grid

Lapisan persepsi (*perception layer*) berfungsi untuk mempersepsikan dan mengidentifikasi sebuah obyek. Selain itu juga berfungsi untuk mengumpulkan dan menangkap informasi. Lapisan persepsi terdiri dari 2 dimensi kode penanda (*code tags*) dan kode pembaca (*code reader*), penanda dan pembaca RFID, GPS, video camera atau CCTV, sensor cerdas, sensor jaringan, terminal atau *interface* untuk mesin ke mesin dan *sensor gate way*. Lapisan persepsi biasanya dibagi menjadi 2 sub-lapis lagi yaitu sub-lapisan kontrol persepsi (*perception control sub-layer*) dan sub-lapisan perpanjangan komunikasi (*communication extension sub-layer*). Sub-lapisan kontrol persepsi mewujudkan persepsi cerdas dari dunia fisik meliputi pengenalan, perolehan informasi, pemrosesan data dan kontrol otomatis. Sementara itu sub-lapisan perpanjangan komunikasi terhubung ke entitas fisik yang dapat dihubungkan ke lapisan jaringan (*network layer*) dan lapisan aplikasi

(*application layer*) dengan bantuan modul komunikasi baik secara langsung atau melalui beberapa terminal penghubung.

Lapisan jaringan (*network layer*) terdiri dari berbagai jenis jaringan komunikasi (internet) dan jaringan inti. Lapisan jaringan komunikasi biasanya dijadikan sebagai jaringan akses. Sedangkan proses transfer informasi, pengarahan (*routing*) dan pengontrolan informasi dilakukan dan di implementasikan di jaringan inti. Lapisan jaringan dapat menggunakan jaringan komunikasi khusus yang didesain sesuai dengan kebutuhan atau bisa juga menggunakan jaringan yang sudah tersedia untuk umum.

Lapisan aplikasi (*application layer*) adalah kombinasi dari teknologi IoT dengan peralatan-peralatan industri yang bertujuan untuk menjadikan sistem sebagai solusi yang lebih cerdas. Lapisan aplikasi meliputi semua infrastruktur dan perangkat yang digunakan di industri yang berkaitan dengan proses monitoring dan berbasis IoT. Aplikasi-aplikasi yang ada di lapisan ini akan menyediakan proses pengolahan informasi, komputasi dan integrasi data. Sehingga keamanan dalam proses berbagi data menjadi perihal utama yang wajib diperhatikan di lapisan aplikasi.

Untuk merealisasikan IoT di jaringan *power system* maka ada beberapa teknologi penting yang wajib digunakan di jaringan pembangkit, transmisi, substation, distribusi dan konsumen akhir. Teknologi tersebut antara lain:

#### a. Smart sensor teknologi

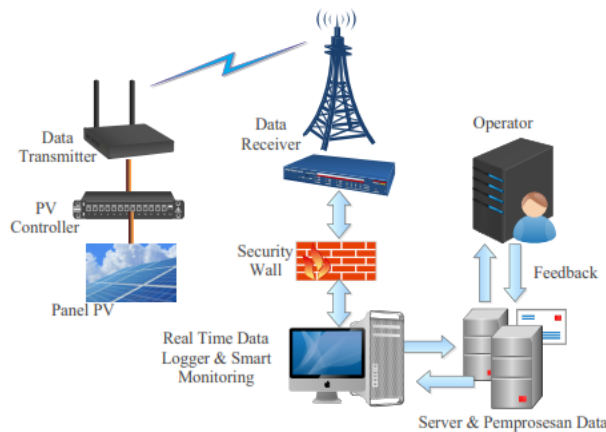
Sensor merupakan piranti utama yang diletakkan pada infrastruktur yang akan dipantau. Sensor akan menyediakan informasi secara *real time* berupa signal baik dari analog ke digital atau sebaliknya. Data mentah tersebut akan diproses, dikirim, dianalisa dan kemudian

diberikan umpan balik (*feedback*). Contoh smart sensor antara lain sensor suhu, sensor cahaya, sensor tekanan, sensor panas, sensor daya, sensor arus, sensor gerak dan sebagainya. Dengan adanya sensor maka data yang dikirim ke lapisan jaringan dan jaringan aplikasi bisa lebih akurat dan *real time*.

**b. Teknologi informasi dan komunikasi**

Data yang telah dikumpulkan oleh sensor di jaringan lapisan persepsi akan dikirimkan ke lapisan jaringan melalui *secure gate way* untuk diteruskan ke lapisan aplikasi. Informasi data tersebut harus dipastikan aman, tidak bisa diretas atau hilang dalam proses pengiriman sehingga pengaman tingkat tinggi wajib terpasang di lapis jaringan. Tipe jaringan yang bisa digunakan antara lain kabel serat optik, jaringan 3G/4G, *Wireless Sensor Network (WSN)*, Internet berbasis IP dan Bluetooth.

IoT dapat digunakan untuk memonitor pembangkit tenaga surya (*Photovoltaic Generation System*) khususnya melalui *Wireless Sensor Network (WSN)*. Topologi sistem tersebut bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Topologi *Monitoring PV System*

PV panel akan menghasilkan data meliputi temperatur panel, tingkat radiasi

matahari, kapasitas daya, data konverter, data besar tegangan dan arus serta gangguan sistem (*fault system*). Data-data tersebut akan diterima oleh mikrokontroller yang ada di PV kontroller. Komunikasi dalam hal ini masih menggunakan kabel atau *serial port*. Data kemudian dikirimkan ke pusat data dengan WSN

Melalui WSN pusat pemantauan dan penyimpanan data akan menerima informasi data secara *real time* dari *instrument* sensor yang akan dikirimkan oleh data transmitter. Data tersebut meliputi temperatur panel, tingkat radiasi matahari, kapasitas daya, data konverter, data besar tegangan dan arus serta gangguan sistem (*fault system*). Data yang terkirim tersebut akan diterima oleh data *receiver* yang akan dikirimkan ke server.

**KESIMPULAN**

*Smart grid* merupakan *power system* yang berbasis teknologi penginderaan (*sensing*), komunikasi, kontrol digital, teknologi informasi (IT) dan peralatan lapangan lainnya yang berfungsi untuk mengkoordinasikan proses yang ada dalam jaringan listrik sehingga lebih efektif dan dinamis dalam pengelolaannya. IoT dapat digunakan untuk memonitor pembangkit tenaga surya (*Photovoltaic Generation System*) khususnya melalui *Wireless Sensor Network (WSN)*. Melalui WSN pusat pemantauan dan penyimpanan data akan menerima informasi data secara *real time* dari *instrument* sensor yang akan dikirimkan oleh data transmitter. Data tersebut meliputi temperatur panel, tingkat radiasi matahari, kapasitas daya, data konverter, data besar tegangan dan arus serta gangguan sistem (*fault system*). Data yang terkirim tersebut akan diterima oleh data *receiver* yang akan dikirimkan ke server.

## DAFTAR PUSTAKA

- Janez Potoc̣nik (2006) European SmartGrids  
Technology Platform  
[http://www.smartgrids.eu/documents/  
vision.pdf](http://www.smartgrids.eu/documents/vision.pdf)
- Momoh, JA, 'Smart grid design for efficient and  
flexible power networks operation and  
control', Power Systems Conference and  
Exposition, IEEE/PES, pp. 1-8, 2009
- NIST Special Publication 1108 on the January  
2010, 'NIST framework and roadmap  
for smart grid interoperability standard,  
release 1.0', Office of the National Coor-  
dinator for Smart Grid Interoperability,  
National Institute of Standard and  
Technology, U.S Department of Com-  
merce. "Smart Grids—European Tech-  
nology Platform," Technical Report.





## **PENERAPAN INTERNET OF THINGS DALAM RUANG KELAS**

**Harry Dhika**

dhikatr@yahoo.com

085693280642

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA  
Universitas Indraprasta PGRI

**Fitriana Destiawati**

honeyzone86@gmail.com

08567162761

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA  
Universitas Indraprasta PGRI

**Abstrak.** Kegiatan belajar mengajar mahasiswa saat ini di Indonesia pada umumnya dilakukan secara konvensional tanpa adanya sentuhan teknologi yang tinggi, tidak seiring dengan perkembangan teknologi yang ada. Pentingnya pemanfaatan teknologi dalam ruang kelas belajar mengajar dikarenakan kebutuhan saat ini semakin meningkat dengan perkembangan zaman. Hampir setiap tiga bulan lahir teknologi baru namun tidak disertai dengan perkembangan tempat atau penerapan terhadap kelas. Kajian ini membahas penerapan Internet of Things terhadap kelas yang digunakan dalam proses pembelajaran. Penerapan alat bantu berupa koneksi internet yang baik, penggunaan ruang untuk pembelajaran berbasis teknologi internet akan dibahas lebih dalam. Pembelajaran haruslah juga mengikuti perkembangan zaman, mahasiswa akan bosan dan cenderung tidak terlalu cepat menerima jika kelas sebagai sarana belajar yang digunakan masih saja tetap konvensional.

Kata kunci: Internet of Thing (IoT), Kelas, Belajar mengajar, Mahasiswa

**Abstract.** Teaching and learning activities of students currently in Indonesia in general been conventional in the absence of high-tech touches, not in line with the development of existing technologies. The importance of the use of technology in classroom learning because the need is increasing with the times. Almost every new technology was born three months but is not accompanied by the development of the place or the implementation of the class. This study discusses the application of the Internet of Things to the grade used in the learning process. Implementation of tools such as a good Internet connection, use of space for technology-based learning will be discussed in the internet. Learning must also keep abreast of the times, students will be bored and tends not too quick to accept if the classroom as a learning tool that is used still remains conventional.

Key words: The Internet of Thing (IOT), Classroom, Learning teaching, Students.

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, zaman sudah memasuki Internet of things (IoT) dimana seluruh objek yang terhubung dengan computer dapat bekerja dengan menggunakan koneksi internet yang terus berlangsung, terus terhubung dan dapat melakukan identifikasi serta dapat melakukan aktifitas sesuai dengan yang direncanakan antara perangkat yang satu dengan perangkat yang lainnya. IoT dapat diterjemahkan sebagai interkoneksi antar perangkat keras yang terhubung dengan internet atau dapat juga kemampuan menghubungkan setiap perangkat yang mungkin untuk World Wide Web

Banyak sekali peranan internet terhadap dunia pendidikan, selain berfungsi sebagai jendela dunia untuk menambah wawasan dan pengetahuan, internet juga memiliki banyak fungsi lainnya

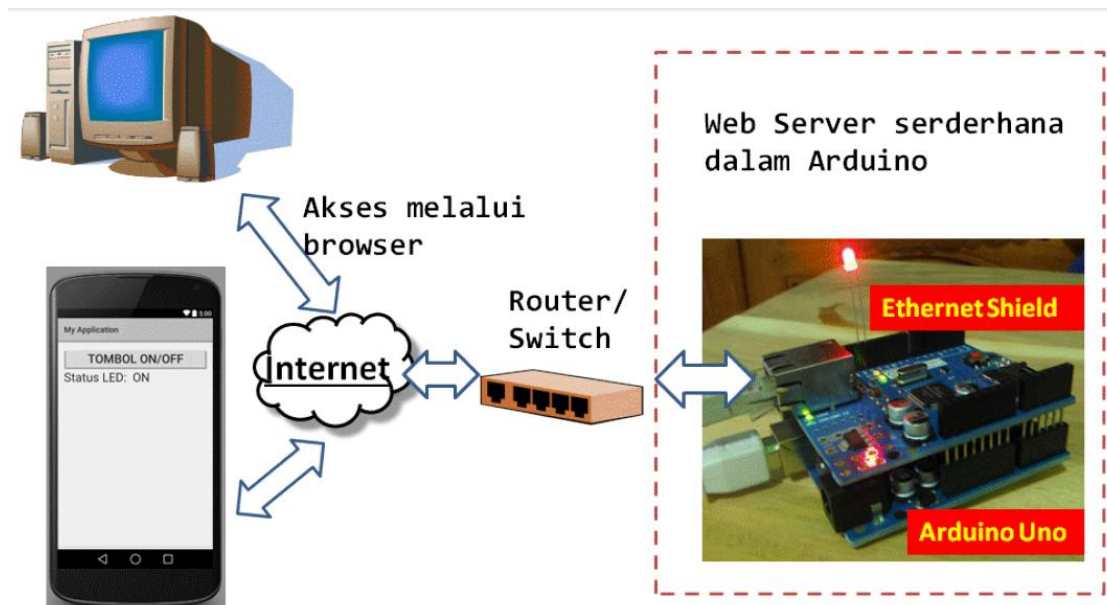
teruma untuk sebuah ruang kelas dengan memberikan fasilitas, koneksi agar terhubung dalam kelas antara satu siswa dengan siswa lainnya, hal ini merupakan sarana komunikasi antara yang satu dengan yang lainnya tanpa batasan, tidak terbatas ruang dan tempat. Tentunya dengan penerapan IoT dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Ruangan belajar dengan teknologi IoT dapat memberikan nilai plus bagi mahasiswa, dengan adanya koneksi internet dapat mempermudah mahasiswa belajar dengan berbagai acuan yang diperoleh dari internet, bahkan pengetahuan yang diberikan dapat lebih berkembang ketika telah diterima dan dilakukan studi banding terhadap kajian yang implementasif.

### **INTERNET OF THINGS**

Setiap lembaga atau sekolah, instansi pendidikan pasti bekerja dengan peralatan penunjang, maksud dan tujuan adalah tak lain untuk memudahkan proses belajar mengajar dalam ruang kelas. Ruang kelas yang memiliki berbagai fasilitas IoT banyak membantu mahasiswa dalam memudahkan penyampaian materi pembelajaran. Hal ini merupakan paradigma baru bahwa kelas dengan IoT memberikan kemudahan dalam melakukan aktifitas didalamnya khususnya kegiatan mendukung pembelajaran (Gómez, Huete, Hoyos, Perez, & Grigori, 2013).

Internet of Things (IOT) merupakan paradigma untuk menghubungkan semua benda-benda fisik dalam infrastruktur berbasis internet global untuk bertukar informasi dan komunikasi. IOT bertujuan untuk melakukan identifikasi secara baik, lokasi, pelacakan, pemantauan dan manajemen. IOT berdasarkan pada integrasi solusi beberapa komunikasi, identifikasi dan pelacakan teknologi, sensor dan aktuator jaringan, dan didistribusikan benda pintar lainnya (Karakostas, 2013). Hal lain dapat juga diartikan IOT menghubungkan obyek-obyek dunia nyata dengan dunia maya, sehingga memungkinkan kapan saja, dimana konektivitas untuk apa pun dan tidak hanya untuk siapa pun. Hal ini mengacu pada sebuah dunia di mana benda-benda fisik dan makhluk, serta data virtual dan lingkungan, semua berinteraksi satu sama lain dalam ruang dan waktu yang sama. Benda-benda harus dapat saling bertukar informasi dan memberikan layanan melalui sarana yang berbeda dan dari tempat yang berbeda (Neisse, Steri, Fovino, & Baldini, 2015).

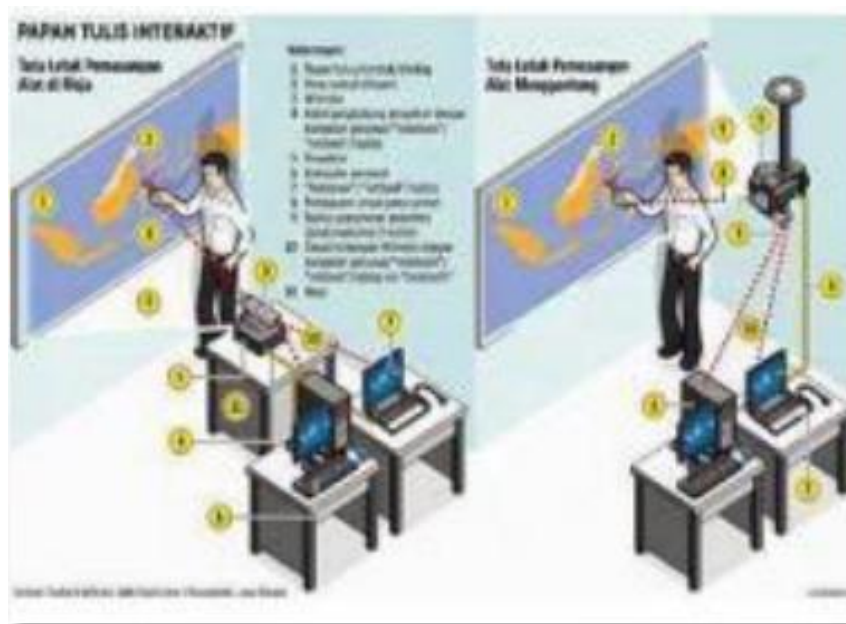


Gambar 1. Alat dan model koneksi IoT (Priyono et al., 2015)

## **KELAS DENGAN IOT**

Banyak sekali peralatan yang sebenarnya dapat dipasangkan pada kelas sebagai ruang belajar pada mahasiswa, salah satu diantaranya adalah hal umum yang sudah ada yakni whiteboard, infocus atau proyektor, thermometer suhu ruang, air conditioner (AC), meja belajar dan kursinya. Seluruh peralatan ini dapat dipasangkan dengan sensor dan dapat berguna untuk kegiatan pembelajaran didalam kelas.

Alat umum yang biasanya digunakan oleh seorang pengajar dalam menyampaikan bahan ajar melalui whiteboard atau papan tulis putih. Saat ini implementasi IoT pada papan tulis putih dapat dikembangkan dengan berbagai cara dimana konsep konvensional, dosen atau pengajar menulis di whiteboard lalu mahasiswa mencatat apa yang telah ditulis. Tentunya hal ini membutuhkan waktu atau proses yang lebih lama sebelum IoT memasuki pola pembelajaran dikelas. Jika IoT diterapkan dalam whiteboard maka yang terjadi adalah papan tulis, jika ditulis oleh dosen, akan dapat langsung memancarkan gelombang wifi yang akan tampil langsung hasilnya pada laptop mahasiswa atau pada handphone mahasiswa, tentunya tidak perlu mencatat ulang apa yang telah di tulis atau disampaikan oleh dosen. Seluruh percakapan tentang materi pembelajaran akan terekam dalam whiteboard dan dikemas dalam data serta akan terkirim melalui wifi atau internet dalam kelas ke handphone mahasiswa. Hal ini tentunya sangat memudahkan mahasiswa dan pengajar jika lupa atau perlu mempelajari kembali apa yang telah diajarkan atau disampaikan oleh dosen maka akan mudah mengingat hanya dengan melihat kembali materi atau video yang disampaikan.



Gambar 2. Papan Tulis Interaktif (Kurniawan, 2013)

Alat lain seperti infocus atau proyektor, alat ini sangat berguna jika dosen mempersiapkan slidennya dan menampilkan dengan proyektor. Dengan sentuhan IoT alat ini akan semakin lebih bermanfaat jika terhubung dengan internet yakni dengan konsep seluruh slide yang ditampilkan dosen dapat dikirimkan kepada mahasiswa berikut audionya. Hal ini sangat membantu mahasiswa bahwa semua paparan yang disampaikan dijelaskan beserta dengan penjelasannya dan sampai langsung pada mahasiswa. Bahkan jika terdapat beberapa pertanyaan, seluruhnya akan terekam. Tampilan pengajaran dengan menggunakan gambar, video, atau animasi yang menarik tentunya akan membuat mahasiswa lebih mudah mencerna dan menangkap isi atau pesan dari materi yang disampaikan dosen serta hal utama yang dibutuhkan adalah tidak hanya sampai disitu, bahkan jika masuk dalam perangkat

handphone mahasiswa. tentunya aktifitas copy dan paste pada laptop dosen akan semakin berkurang tentunya ini meminimalisir penyebaran virus computer melalui flash disk.

Thermometer merupakan alat pengukur suhu yang umumnya digunakan oleh setiap ruang, dimanapun ditemui ada thermometer, namun ini sangat berguna ketika suhu udara dalam ruangan dapat memberikan peringatan pada dosen dan mahasiswa didalam ruangan. Ketika suhu normal thermometer memberikan notifikasi dalam gadget dan ketika suhu turun atau naik thermometer juga akan memberikan notifikasi melalui internet ke handphone dosen dan mahasiswa. Hal ini sangat penting karena suhu dalam ruangan dapat mempengaruhi semangat belajar mahasiswa, dengan menciptakan suhu udara yang sejuk proses pembelajaran dalam kelas lebih baik, lebih nyaman dan tentunya dapat menciptakan suasana kondusif belajar.

Air conditioner (AC), untuk perangkat yang satu ini penerapan IoT terhadap perangkat AC membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perangkat dasarnya yang cukup lumayan membuat tanpa IoT saja sudah lumayan apalagi dengan diterapkannya IoT pada perangkat AC. Namun jika IoT dapat diimplementasikan pada AC dengan berbagai kondisi maka AC akan sangat bermanfaat untuk mendukung kenyamanan pembelajaran dikelas. Pertama hal yang harus diperhatikan adalah seluruh gadget khususnya dosen dapat mengatur suhu yang cukup nyaman dalam kelas. Dan temperatur suhu akan ditampilkan pada handphone dosen juga mahasiswa. Persoalan suhu yang berhubungan dengan tingkat tekanan panas atau dingin dipengaruhi oleh kombinasi dari beban kerja, suhu, kelembaban, aliran udara, pakaian, dan lingkungan yang ada disekitar tempat kerja. Untuk mendapatkan solusi dari persoalan diatas adalah merubah kondisi lingkungan yang ada yang sesuai dengan kemampuan manusia, yang meliputi dari faktor lingkungan (suhu, kelembaban, dan aliran udara), pekerjaan (pakaian yang digunakan, jam kerja istirahat) dan manusia (jenis kelamin, usia, kesehatan, aklimasi). Memelihara kondisi iklim ruang yang nyaman merupakan hal penting dalam menjaga kesehatan dan efisiensi kerja tinggi. (Muladi, Marji, Herwanto, 2014)

Meja belajar dan kursi IoT, ini adalah hal sederhana yang banyak digunakan tentunya meja belajar dan kursi tanpa IoT. Penerapan IoT dalam meja dan kursi belajar mahasiswa umumnya digunakan sebagai presensi mahasiswa dengan ketentuan jika mahasiswa yang bersangkutan dapat menduduki kursi maka sensor secara otomatis mengirim pesan kepada dosen bahwa bangku tersebut terisi dengan mahasiswa. Selanjutnya jika kursi diberikan sensor finger maka akan diketahui identitas mahasiswa yang duduk pada kursi tersebut. Presensi yang dilakukan oleh dosen tidak manual lagi, semua dapat terekam dan langsung masuk dalam pelaporan tiap semester.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Ruang dengan berbagai fasilitas IoT dapat memberikan nilai tambah pada kegiatan belajar mahasiswa. Memberikan kenyamanan dengan berbagai informasi dan memudahkan komunikasi antara dosen sebagai pengajar hingga mahasiswa. Pengukuran secara detail dapat langsung dimonitoring melalui gadget yang dimiliki dengan tanpa batasan. Hal ini membuat pembelajaran dapat lebih kondusif lagi, sehingga paradigma baru dunia pendidikan dengan ruang kelas IoT dapat membantu dan mendukung mahasiswa lebih mengenal perkembangan teknologi yang kini telah berkembang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

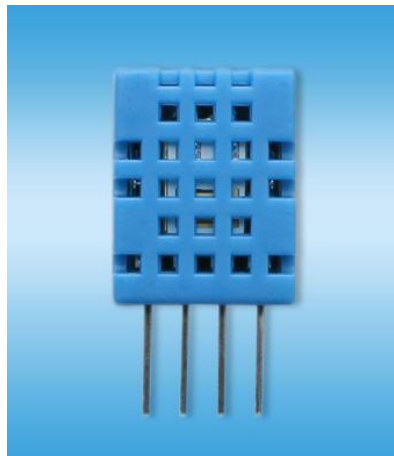
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). **Interaction system based on Internet of things as support for education.** *Procedia Computer Science*, 21, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019>
- Karakostas, B. (2013). **A DNS architecture for the internet of things: A case study in transport logistics.** *Procedia Computer Science*, 19(Ant), 594–601. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.06.079>
- Kurniawan. (2013). **Papan Tulis Interaktif.** Retrieved April 13, 2017, from <http://teknopreneur.com/inovasi/papan-tulis-interaktif>

- Muladi, Marji, Herwanto, S. H. (2014). **Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Ruang Kelas Sebagai Bagian Dari Internet Of Things**. *Tekno*, Vol.22(1), 47–64.
- Neisse, R., Steri, G., Fovino, I. N., & Baldini, G. (2015). **SecKit: A Model-based Security Toolkit for the Internet of Things**. *Computers and Security*, 54, 60–76.  
<https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.06.002>
- Priyono, M., Sulistyanto, T., Nugraha, D. A., Sari, N., Karima, N., & Asrori, W. (2015). **Implementasi IoT ( Internet of Things ) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang**, 1(1), 20–23.

# AOSONG

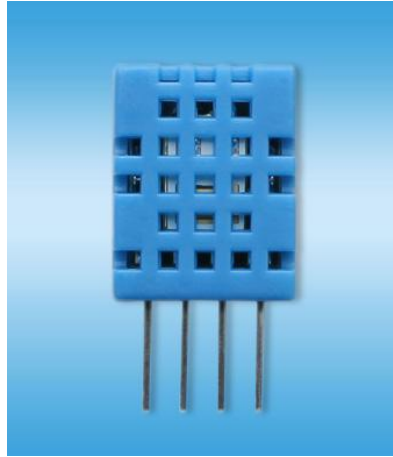
## Temperature and humidity module

### DHT11 Product Manual



### 1、 Product Overview

DHT11 digital temperature and humidity sensor is a composite Sensor contains a calibrated digital signal output of the temperature and humidity. Application of a dedicated digital modules collection technology and the temperature and humidity sensing technology, to ensure that the product has high reliability and excellent long-term stability. The sensor includes a resistive sense of wet components and an NTC temperature measurement devices, and connected with a high-performance 8-bit microcontroller.



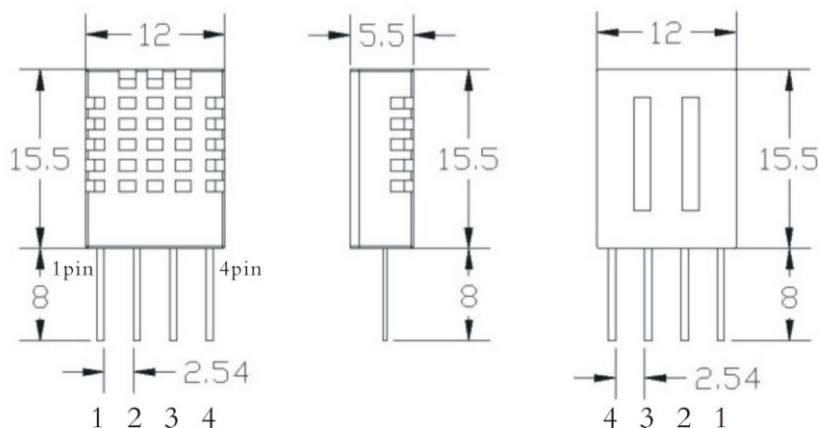
### 2、 Applications

HVAC, dehumidifier, testing and inspection equipment, consumer goods, automotive, automatic control, data loggers, weather stations, home appliances, humidity regulator, medical and other humidity measurement and control.

### 3、 Features

Low cost, long-term stability, relative humidity and temperature measurement, excellent quality, fast response, strong anti-interference ability, long distance signal transmission, digital signal output, and precise calibration.

### 4、 Dimensions (unit: mm)



## 5、Product parameters

Relative humidity

Resolution: 16Bit

Repeatability:  $\pm 1\%$  RH

Accuracy: At 25°C  $\pm 5\%$  RH

Interchangeability: fully interchangeable

Response time: 1 / e (63%) of 25°C 6s

1m / s air 6s

Hysteresis:  $< \pm 0.3\%$  RH

Long-term stability:  $< \pm 0.5\%$  RH / yr in

Temperature

Resolution: 16Bit

Repeatability:  $\pm 0.2^\circ\text{C}$

Range: At 25°C  $\pm 2^\circ\text{C}$

Response time: 1 / e (63%) 10S

Electrical Characteristics

Power supply: DC 3.5 ~ 5.5V

Supply Current: measurement 0.3mA standby 60 $\mu$  A

Sampling period: more than 2 seconds

Pin Description

1, the VDD power supply 3.5 ~ 5.5V DC

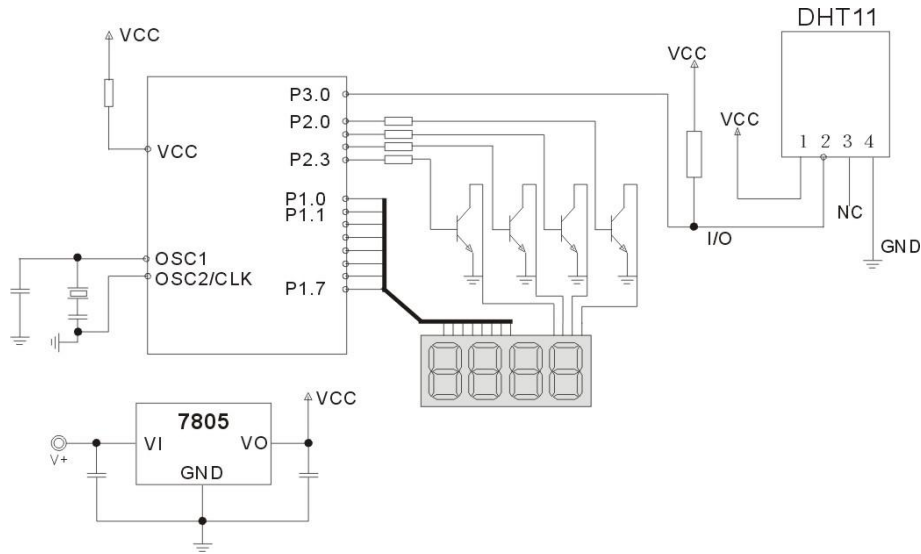
2 DATA serial data, a single bus

3, NC, empty pin

4, GND ground, the negative power



## 6、 Typical circuit



Microprocessor and DHT11 of connection typical application circuit as shown above, DATA pull the microprocessor I / O ports are connected.

1. Typical application circuit recommended in the short cable length of 20 meters on the 5.1K pull-up resistor, the resistance of greater than 20 meters under the pull-up resistor on the lower of the actual situation.
2. When using a 3.5V voltage supply cable length shall not be greater than 20cm. Otherwise, the line voltage drop will cause the sensor power supply shortage, caused by measurement error.
3. Each read out the temperature and humidity values are the results of the last measurement For real-time data, sequential read twice, but is not recommended to repeatedly read the sensors, each read sensor interval is greater than 5 seconds can be obtained accurate data.

## 7、 Serial communication instructions (single-wire bi-directional)

### ©Single bus Description

DHT11 uses a simplified single-bus communication. Single bus that only one data line, the system of data exchange, control by a single bus to complete. Device (master or slave) through an open-drain or tri-state port connected to the data line to allow the device does not send data to release the bus, while other devices use the bus; single bus usually require an external one about 5.1k $\Omega$  pull-up resistor, so that when the bus is idle, its status is high. Because they are the master-slave structure, and only when the host calls the slave, the slave can answer, the host access devices must strictly follow the single-bus sequence, if the chaotic sequence, the device will not respond to the host.

### ©Single bus to transfer data defined

DATA For communication and synchronization between the microprocessor and DHT11, single-bus data format, a transmission of 40 data, the high first-out.

Data format:

The 8bit humidity integer data + 8bit the Humidity decimal data +8 bit temperature integer data + 8bit fractional temperature data +8 bit parity bit.

©Parity bit data definition

“8bit humidity integer data + 8bit humidity decimal data +8 bit temperature integer data + 8bit temperature fractional data” 8bit checksum is equal to the results of the last eight.

Example 1: 40 data is received:

<u>0011 0101</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0001 1000</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0100 1101</u>
High humidity 8	Low humidity 8	High temp. 8	Low temp. 8	Parity bit

Calculate:

0011 0101+0000 0000+0001 1000+0000 0000= 0100 1101

Received data is correct;

Humidity: 0011 0101=35H=53%RH

Temperature: 0001 1000=18H=24°C

Example 2: 40 data is received:

<u>0011 0101</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0001 1000</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0100 1001</u>
High humidity 8	Low humidity 8	High temp. 8	Low temp. 8	Parity bit

Calculate:

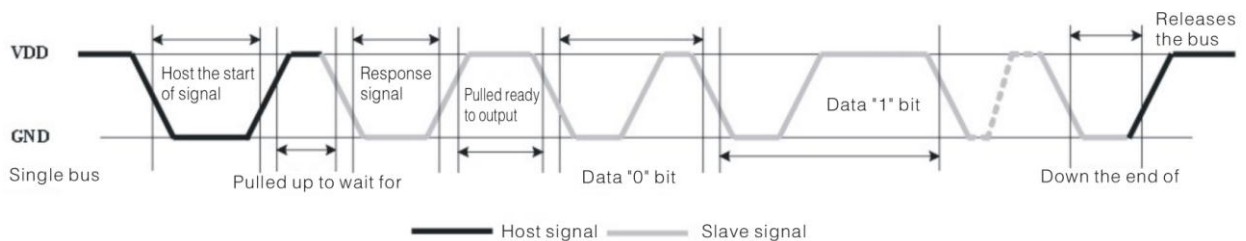
0011 0101+0000 0000+0001 1000+0000 0000 = 0100 1101

01001101≠0100 1001

The received data is not correct, give up, to re-receive data.

©Data Timing Diagram

User host (MCU) to send a signal, DHT11 converted from low-power mode to high-speed mode, until the host began to signal the end of the DHT11 send a response signal to send 40bit data, and trigger a letter collection. The signal is sent as shown.



Data Timing Diagram

Note: The host reads the temperature and humidity data from DHT11 always the last measured value, such as twice the measured interval of time is very long, continuous read twice to the second value of real-time temperature and humidity values.

©Peripherals read steps

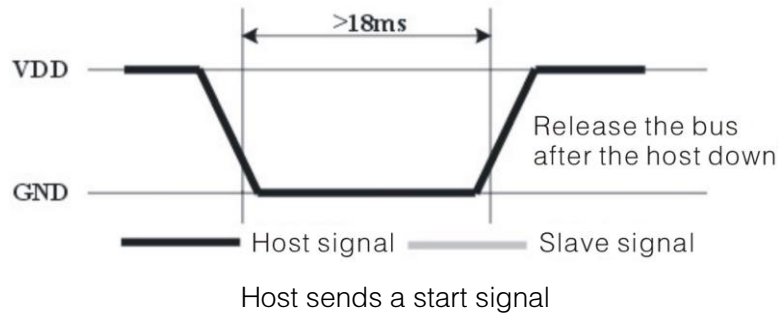
Communication between the master and slave can be done through the following steps (peripherals (such as microprocessors) read DHT11 the data of steps).

Step 1:

After power on DHT11 (DHT11 on after power to wait 1S across the unstable state during this period can not send any instruction), the test environment temperature and humidity data, and record the data, while DHT11 the DATA data lines pulled by pull-up resistor has been to maintain high; the DHT11 the DATA pin is in input state, the moment of detection of external signals.

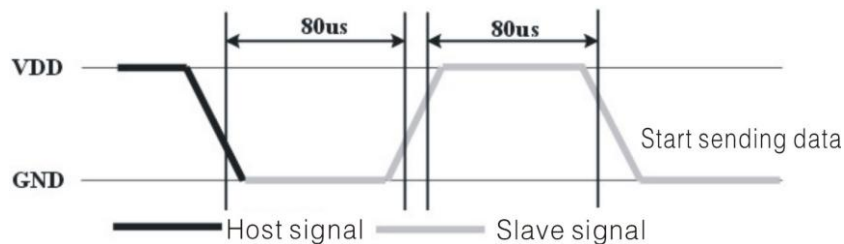
Step 2:

Microprocessor I / O set to output at the same time output low, and low hold time can not be less than 18ms, then the microprocessor I / O is set to input state, due to the pull-up resistor, a microprocessor/ O DHT11 the dATA data lines also will be high, waiting DHT11 to answer signal, send the signal as shown:



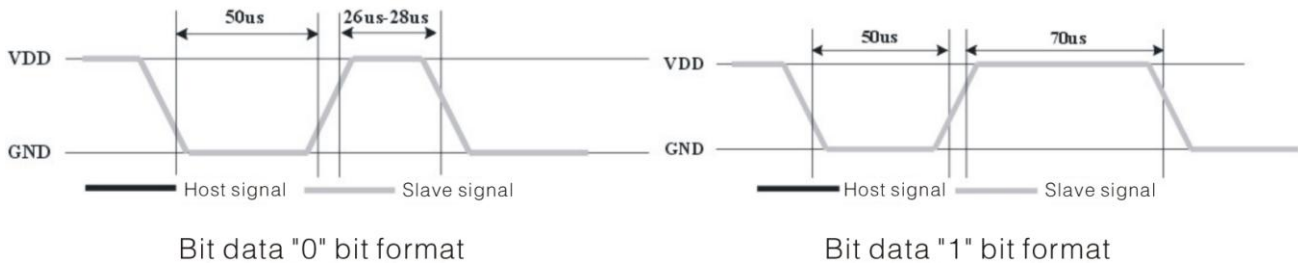
Step 3:

DATA pin is detected to an external signal of DHT11 low, waiting for external signal low end the delay DHT11 DATA pin in the output state, the output low of 80 microseconds as the response signal, followed by the output of 80 micro-seconds of high notification peripheral is ready to receive data, the microprocessor I / O at this time in the input state is detected the I / O low (DHT11 response signal), wait 80 microseconds high data receiving and sending signals as shown:



Step 4:

Output by DHT11 the DATA pin 40, the microprocessor receives 40 data bits of data "0" format: the low level of 50 microseconds and 26-28 microseconds according to the changes in the I / O levellevel, bit data "1" format: the high level of low plus, 50 microseconds to 70 microseconds. Bit data "0", "1" signal format as shown:



End signal:

Continue to output the low 50 microseconds after DHT11 the DATA pin output 40 data, and changed the input state, along with pull-up resistor goes high. But DHT11 internal re-test environmental temperature and humidity data, and record the data, waiting for the arrival of the external signal.

## 8、 Application of information

### 1. Work and storage conditions

Outside the sensor the proposed scope of work may lead to temporary drift of the signal up to 300%RH. Return to normal working conditions, sensor calibration status will slowly toward recovery. To speed up the recovery process may refer to "resume processing". Prolonged use of non-normal operating conditions, will accelerate the aging of the product.

Avoid placing the components on the long-term condensation and dry environment, as well as the following environment.

A, salt spray

B, acidic or oxidizing gases such as sulfur dioxide, hydrochloric acid

Recommended storage environment

Temperature: 10 ~ 40 °C Humidity: 60% RH or less

### 2. The impact of exposure to chemicals

The capacitive humidity sensor has a layer by chemical vapor interference, the proliferation of chemicals in the sensing layer may lead to drift and decreased sensitivity of the measured values. In a pure environment, contaminants will slowly be released. Resume processing as described below will accelerate this process. The high concentration of chemical pollution (such as ethanol) will lead to the complete damage of the sensitive layer of the sensor.

### 3. The temperature influence

Relative humidity of the gas to a large extent dependent on temperature. Therefore, in the measurement of humidity, should be to ensure that the work of the humidity sensor at the same temperature. With the release of heat of electronic components share a printed circuit board, the installation should be as far as possible the sensor away from the electronic components and mounted below the heat source, while maintaining good ventilation of the enclosure. To reduce the thermal conductivity sensor and printed circuit board copper plating should be the smallest possible, and leaving a gap between the two.

### 4. Light impact

Prolonged exposure to sunlight or strong ultraviolet radiation, and degrade performance.

### 5. Resume processing

Placed under extreme working conditions or chemical vapor sensor, which allows it to return to the status of calibration by the following handler. Maintain two hours in the humidity conditions of 45°C and <10% RH (dry); followed by 20–30°C and > 70% RH humidity conditions to maintain more than five hours.

### 6. Wiring precautions

The quality of the signal wire will affect the quality of the voltage output, it is recommended to use high quality shielded cable.

### 7. Welding information

Manual welding, in the maximum temperature of 300°C under the conditions of contact time shall be less than 3 seconds.

### 8. Product upgrades

Details, please the consultation Aosong electronics department.

## 9、 The license agreement

Without the prior written permission of the copyright holder, shall not in any form or by any means, electronic or mechanical (including photocopying), copy any part of this manual, nor shall its contents be communicated to a third party. The contents are subject to change without notice.

The Company and third parties have ownership of the software, the user may use only signed a contract or software license.

## 10、 Warnings and personal injury

This product is not applied to the safety or emergency stop devices, as well as the failure of the product may result in injury to any other application, unless a particular purpose or use authorized. Installation, handling, use or maintenance of the product refer to product data sheets and application notes. Failure to comply with this recommendation may result in death and serious personal injury. The Company will bear all damages resulting personal injury or death, and waive any claims that the resulting subsidiary company managers and employees and agents, distributors, etc. that may arise, including: a variety of costs, compensation costs, attorneys' fees, and so on.

## 11、 Quality Assurance

The company and its direct purchaser of the product quality guarantee period of three months (from the date of delivery). Publishes the technical specifications of the product data sheet shall prevail. Within the warranty period, the product was confirmed that the quality is really defective, the company will provide free repair or replacement. The user must satisfy the following conditions:

- ① The product is found defective within 14 days written notice to the Company;
- ② The product shall be paid by mail back to the company;
- ③ The product should be within the warranty period.

The Company is only responsible for those used in the occasion of the technical condition of the product defective product. Without any guarantee, warranty or written statement of its products used in special applications. Company for its products applied to the reliability of the product or circuit does not make any commitment.

# ESP8266 WiFi Module Quick Start Guide

---

## Introduction

Your ESP8266 is an impressive, low cost WiFi module suitable for adding WiFi functionality to an existing microcontroller project via a UART serial connection. The module can even be reprogrammed to act as a standalone WiFi connected device—just add power!

The feature list is impressive and includes:

- 802.11 b/g/n protocol
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
- Integrated TCP/IP protocol stack

This guide is designed to help you get started with your new WiFi module so let's start!

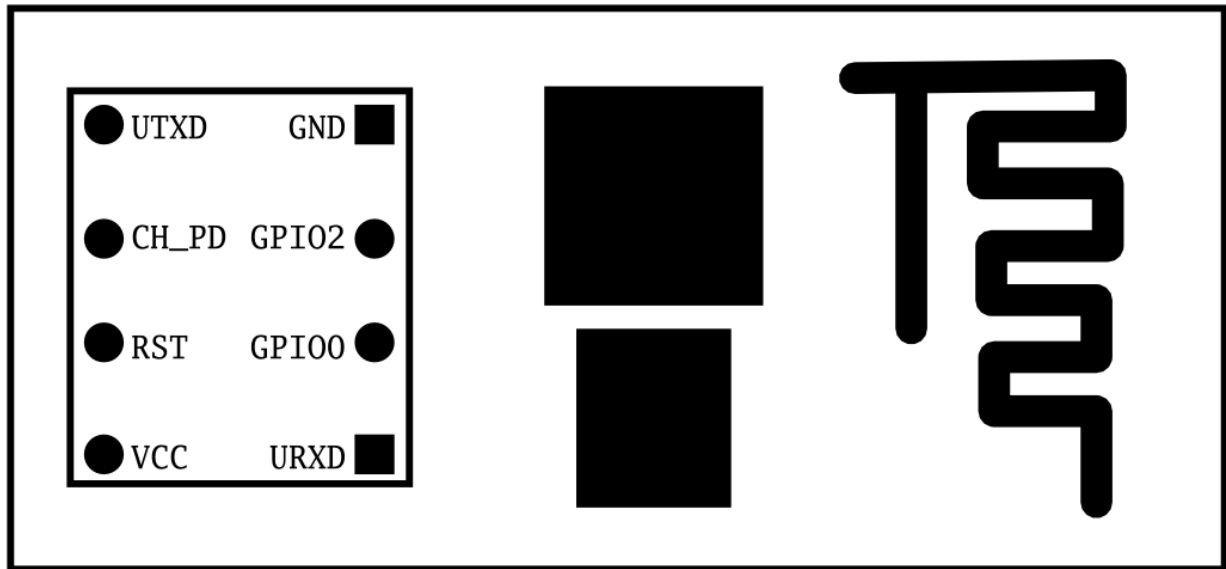
## Hardware Connections

The hardware connections required to connect to the ESP8266 module are fairly straight-forward but there are a couple of important items to note related to power:

- **The ESP8266 requires 3.3V power—do not power it with 5 volts!**
- **The ESP8266 needs to communicate via serial at 3.3V and does not have 5V tolerant inputs, so you need level conversion to communicate with a 5V microcontroller like most Arduinos use.**

*However*, if you're adventurous and have no fear you can possibly get away with ignoring the second requirement. But nobody takes any responsibility for what happens if you do. :)

Here are the connections available on the ESP8266 WiFi module:



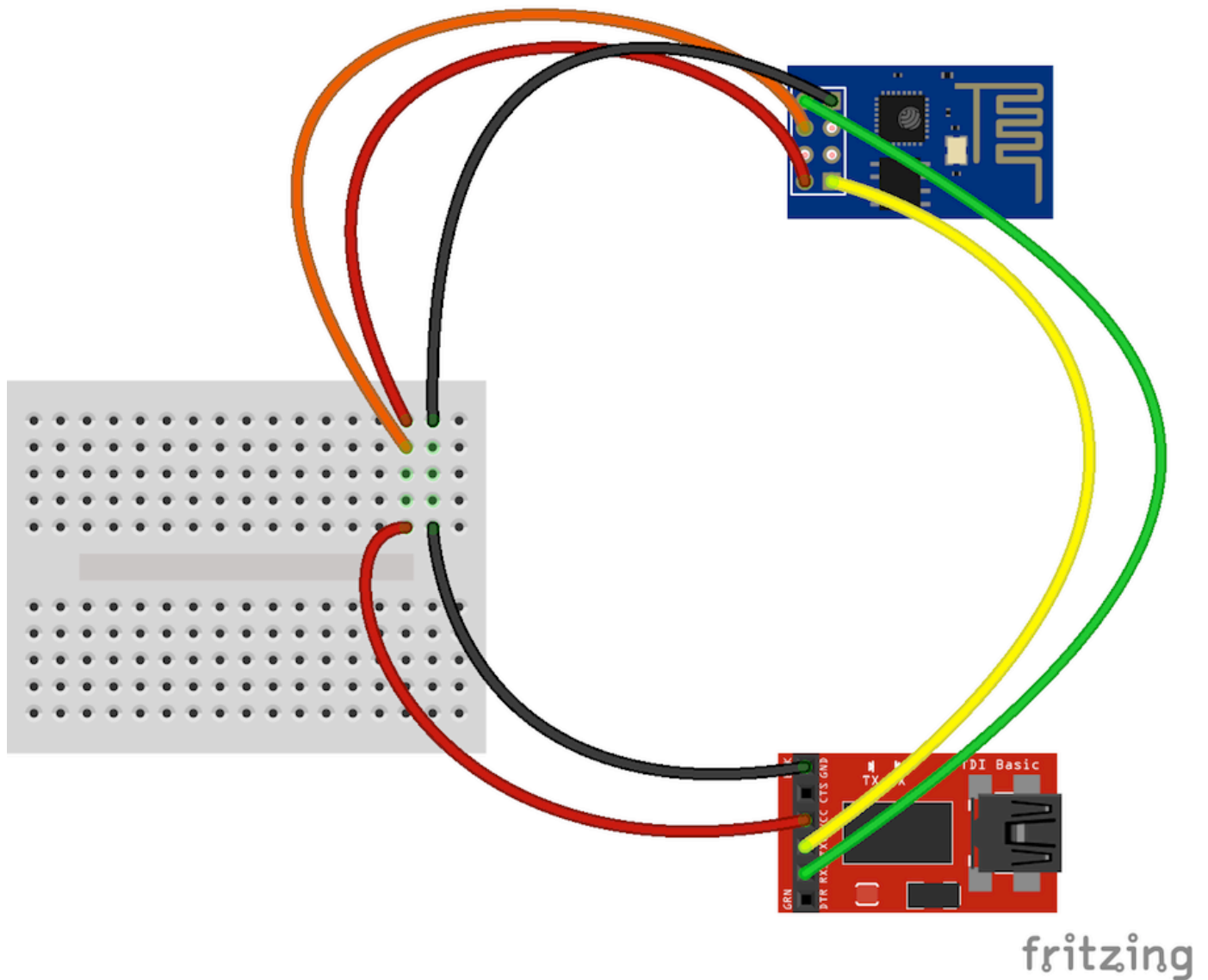
ESP8266 WiFi Pinout  
Top View (Not to scale)

When power is applied to the module you should see the red power light turn on and the blue serial indicator light flicker briefly.

### With FTDI 3.3V Board (Legit)

If you have a 3.3V FTDI Serial to USB board you can get started without fear of destroying your new ESP8266 WiFi module. Do note that many FTDI boards have a solder jumper to convert from 3.3V to 5V operation so ensure it is set to enable 3.3V operation.

Here are the connections required to enable communication with the module over serial:



### With Arduino Uno R3 (Quick but not very legit)

**DO NOT DO THIS!** You may break your Arduino or your ESP8266 WiFi module.

This method is a bad idea for a number of reasons:

- The ESP8266 does not have 5V tolerant inputs—you could destroy your WiFi module.
- The ESP8266 may draw more current than the 3.3V regulator on your Arduino can supply—you could damage your Arduino.
- The operation of the ESP8266 outside of stated limits may be unstable and unreliable—you could damage your sanity.

This method does have one redeeming feature:

- If you already have an Arduino Uno R3 it's really easy to get started and (mostly) worked for me. :)

We're essentially going to use your Arduino as a power supply and USB to serial converter so you need to ensure there is no sketch that interferes with the serial connection. There are a couple of ways to achieve this:

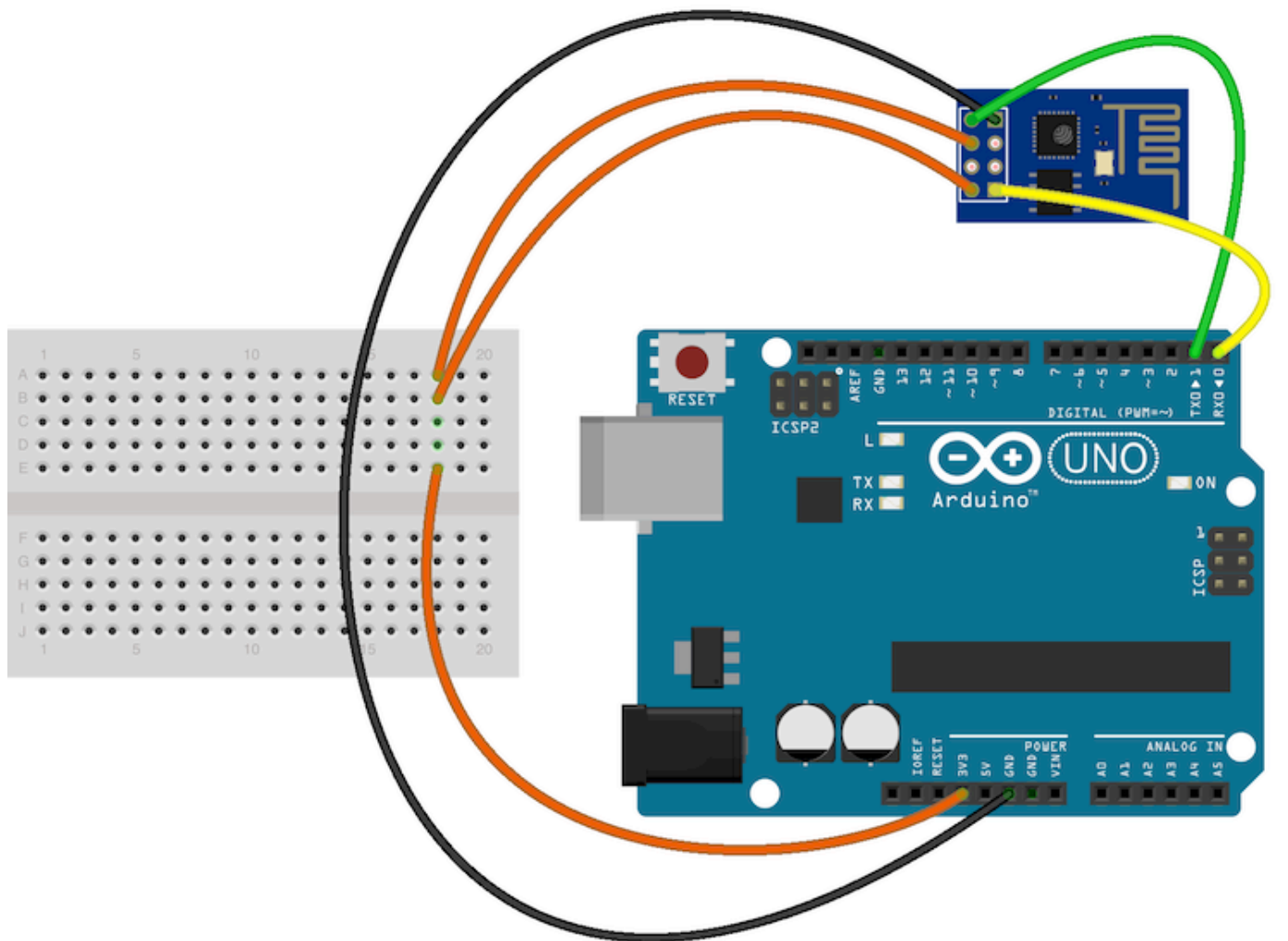
- Upload an “empty” sketch that doesn't use the serial connection, e.g. `BareMinimum` from the



examples menu; or,

- Remove the microcontroller from the Arduino board (if it is a DIP form factor–don't undersolder an SMD one).

Here are the connections required to enable communication with the module over serial in this configuration:



fritzing

## Serial Control

With the hardware connections in place you can communicate with the WiFi module through a serial terminal.

## Using Arduino IDE Serial Monitor

If you already have the Arduino IDE installed the easiest way to get started is to use the built-in Serial Monitor:

1. Plug in the WiFi module.
2. Choose the correct serial port from the `Tools > Serial Port` menu.
3. Open the Serial Monitor via the `Tools` menu or “magnifying glass” icon on the editor window.
4. For the default firmware version (00160901), ensure `Carriage return` is selected in the line ending pop-up menu at the bottom of the serial monitor. (For later versions it must be set to `Both NL & CR`.)
5. For the default firmware version, ensure the communication speed is set to `115200 baud`. (For later versions or if it has been modified it will need to be `9600 baud` or similar.)

You're now ready to send your first commands!

## Using GNU Screen

It's possible to use GNU Screen out of the box with the default version of the firmware (00160901) which expects Carriage-Return-only line endings, e.g. (on OS X):

```
screen /dev/tty.usbserial-AB12345 115200
```

Unfortunately the updated firmware versions require Carriage-Return-and-New-Line line endings and there appears to be no way to configure `screen` to send both with one key press. Instead, you need to press `<enter>` or `Ctrl-M` then follow that with `Ctrl-J`.

You might have more success with something like `minicom` or `picocom` with later firmware versions.

Now *you're* ready to send your first commands!

## First Commands

1. Ensure `AT` commands are received correctly (the `AT` seems not to be case sensitive but the rest of any command *is* case sensitive):

```
AT
```

Response:

```
OK
```

If you don't get this response check:

- Hardware connections (the blue LED on the board should flash). Try swapping RX & TX.
- Correct baudrate—should be 115200 on the default firmware version (00160901).
- Correct line endings—should be Carriage Return only for default firmware version (00160901).

If it still doesn't work, give up, you've probably got better things to do with your life...

2. Ensure the module is in a known state by issuing a reset command:

```
AT+RST
```

Response:

```
ets Jan 8 2013,rst cause:4, boot mode:(3,6)

wdt reset
load 0x40100000, len 24444, room 16
tail 12
chksum 0xe0
ho 0 tail 12 room 4
load 0x3ffe8000, len 3168, room 12
tail 4
chksum 0x93
load 0x3ffe8c60, len 4956, room 4
tail 8
chksum 0xbd
csum 0xbd

ready
```

Or similar. The important part is the `ready` on the last line.

3. Check the firmware version:

```
AT+GMR
```

The stock firmware produces this output:

```
00160901
```

4. Enable the module to act as both a “Station” and an “Access Point”:

```
AT+CWMODE=3
```

Response:

```
OK
```

(You *may* need to perform another reset after changing this setting.)

5. List surrounding WiFi networks.

First, if you’re on (at least) the `00160901` firmware you need to work around an apparent firmware bug that hangs on listing WiFi networks if the last joined network is no longer available.

The following command ensures no network details are stored for connection (you should get an `OK` ) response:

```
AT+CWJAP="" , ""
```

(You can check to see what the currently stored network details are with:

```
AT+CWJAP?
```

which should generate the following output if no network details are stored:

```
+CWJAP: ""
```

With a later firmware or if the last joined network is still in the vicinity you shouldn't need to do this pre-step.)

Now you send the *actual* command to list networks in the vicinity:

```
AT+CWLAP
```

You should get a response like:

```
+CWLAP:(0,"",0)
+CWLAP:(3,"WiFiArtThouRomeo",-80)
+CWLAP:(3,"Free Public WiFi",-51)
+CWLAP:(3,"Guest",-91)

OK
```

Sometimes you might get `ERROR` or no response—in which case you'll have to try doing the USB plug/unplug cycle and try again. (Or the same with the ground jumper.)

6. Join a suitable WiFi access point:

```
AT+CWJAP="<access_point_name>","<password>"
```

You should get an `OK` response.

For example, with the above list of access points you might use:

```
AT+CWJAP="Guest","MyVoiceIsMyPasswordSoWhyDoINeedThis?"
```

You can check if the module has been allocated a IP address with:

```
AT+CIFSR
```

You should get your current IP address in response, e.g:

```
192.168.1.2
```

## Acting as a TCP Client

You can connect to an internet server (e.g. a web server) with the following method:

1. Enable multiple connections (you need an `OK` response):

```
AT+CIPMUX=1
```

2. Specify which connection channel you wish to connect on ( `0` - `4` ), the protocol type (TCP/UDP), the IP address (or domain if you have DNS access) and the port number using the `CIPSTART` command:

```
AT+CIPSTART=4,"TCP","google.com",80
```

You should receive the response `OK` followed by `Linked` when the connection is open:

```
OK
Linked
```

3. Next you need to specify how much data you wish to send (after specifying which channel). In this example we're going to send "`GET / HTTP/1.0\r\n\r\n`" which is 18 bytes:

```
AT+CIPSEND=4,18
```

This time, instead of an "OK" response you will get a `>` prompt:

```
>
```

This indicates the module is waiting for you to send the 18 bytes of data.

Here it gets a bit messy if you're using the Arduino serial monitor as you have to swap between the line ending the module requires ("Carriage return" only) and what the HTTP server is expecting ("Both NL & CR"). Change the setting to *Both NL & CR* and send the following (you will need to press `Send` a second time to send the empty line the HTTP server expects):

```
GET / HTTP/1.0
```

The module should respond with:

```
SEND OK
```

Now you should change the line ending setting to *Carriage return* only so you can send additional commands.

The module should provide a second response once the web server responds:

```
+IPD,4,530:
```

The `4` indicates it's data from connection channel 4 and the `530` indicates there's 530 bytes of data. You should now see the data:

```
HTTP/1.0 302 Found
Cache-Control: private
Content-Type: ...
```

Woo! You just put a thing on the internet...time to go find a VC!

You'll likely get an `OK` response or two and then eventually an indication that the server has closed the connection:

```
Unlink
```

## Acting as a TCP Server

You can enable the module to *accept* TCP connections (i.e. act as a server) in the following manner:

1. Connect to a WiFi access point.
2. Enable multiple connections.

```
AT+CIPMUX=1
```

3. Find out the IP address of the module:

```
AT+CIFSR
```

Note the response, e.g.:

```
192.168.1.2
```

4. Set the module to listen (first parameter, `mode` is set to `1`) for a connection on a specific port (in this case port 1336):

```
AT+CIPSERVER=1,1336
```

5. From another device on the same network connect to the listening port, e.g. with telnet:

```
telnet 192.168.1.2 1336
```

The module should display:

```
Link
```

Type some text into the telnet session, e.g.:

```
KiwiconAte!
```

The module should display the following ( `0` being the connection channel, `13` being the length of the data received):

```
+IPD,0,13:KiwiconAte!  
OK
```

You can send data in response with the `CIPSEND` command as used previously, e.g. ( `0` is the channel, `8` is the length of the data):

```
AT+CIPSEND=0,8
```

The module will display the prompt:

```
>
```

Then you can send the data, e.g.:

```
WhatEvs
```

And then the module will respond with:

```
SEND OK
```

The telnet session should now display:

```
WhatEvs
```

You can then end the telnet session with by pressing `Ctrl-J` and `q<enter>`, the module will display:

```
Unlink
```

## Acting as a WiFi Access Point

In addition to connecting to WiFi Access Points the module can also act as an Access Point—this means you can connect devices to the module without any other network infrastructure in place. Ideal for a local private shared “drop box” perhaps...

1. The module comes with an access point pre-defined (SSID of “ESP\_...”) but you can define your own with:

```
AT+CWSAP="NoWorriESSID","password",3,0
```

The first parameter is the SSID name; the second parameter is the password; the third the WiFi

channel—pick one not used in your area; and, the final parameter is the encryption standard to use. An encryption value of `0` turns encryption off which means the password is ignored—but it still can't be an empty value. I couldn't get any encryption to work though (it would always create an unencrypted network) you might have more luck—possibly with a more recent firmware...

2. To actually enable the network to be created you need to set the “WiFi mode” of the module to “AP” (`2`) or “Both” (`3`):

```
AT+CWMODE=3
```

Now you will be able to connect to your module as an access point from another device (e.g. a laptop or a phone).

3. You can list the IP address etc of any device connected to the network with:

```
AT+CWLIF
```

Which generates the response:

```
192.168.4.100, [...]
```

4. Now you can run the server example from above and connect—note that the module always has the IP `192.168.4.1` when acting as an AP.

## Updating the firmware

You'll be pleased to know you're not stuck with the ample list of features that ship with your module, no, because you can update the firmware of your module! Yes, that means you can get *new* features & *new* bugs too...

## Finding New Official Firmware

It's not particularly easy to find new official firmware versions—the links are spread over forums, wikis and Google Drive accounts which don't look particularly legit.

It seems like the best source of details is the “Updates” section of the “Firmware” section on this page: <http://www.electrodragon.com/w/Wi07c#Firmware>

This ridiculous URL (from the link entitled “Find most updated firmware on this google link” on the above ElectroDragon page) seems to list all the official firmware updates: [https://drive.google.com/folderview?id=0B3dUKfqzZnlwR2pVWjg3NXRVdW8&usp=drive\\_web&tid=0B3dUKfqzZnlwRjFaNTUzZFptbzg#list](https://drive.google.com/folderview?id=0B3dUKfqzZnlwR2pVWjg3NXRVdW8&usp=drive_web&tid=0B3dUKfqzZnlwRjFaNTUzZFptbzg#list)

Consider uploading one of the following versions:

- `ESP8266_flasher_V00170901_00_Cloud Update Ready.zip`
- `ESP8266_AT_V00180902_02_baudrate watchdog added.zip`

(A note on version numbers: the version number `00160901` is made up of two parts: `0016` is the



SDK version and `0901` is the AT command set version.)

Once you've updated the firmware you also have the option of "Cloud Updates" but I've not managed to get any cloud update to work yet: <http://blog.electrodragon.com/cloud-updating-your-wi07c-esp8266-now/>

## Firmware Update Tools

While there are other tools for updating the firmware, for this example we'll use `esptool` <https://github.com/themadinventor/esptool/> which is cross platform and GPL licensed.

Download the script file from

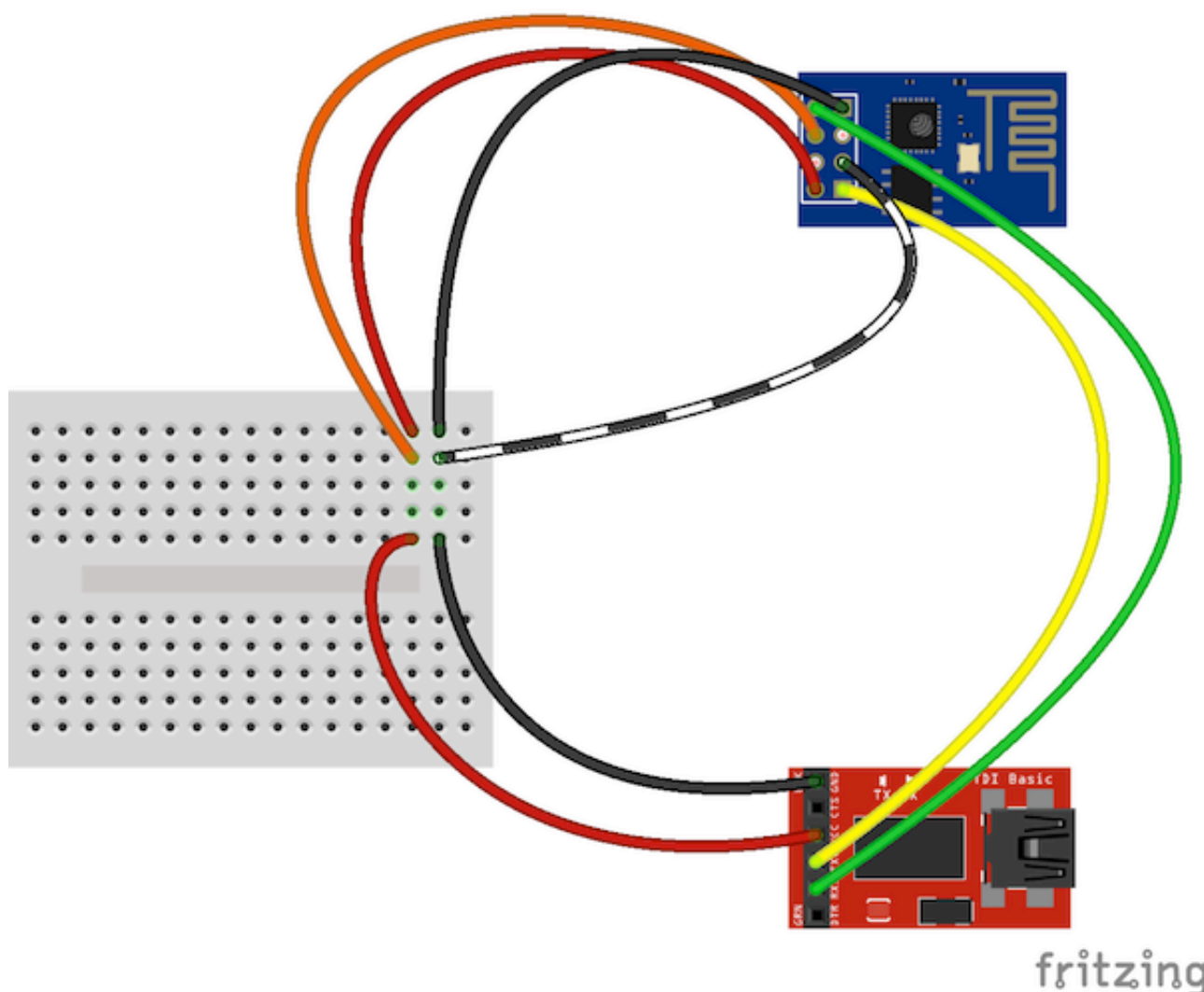
<https://raw.githubusercontent.com/themadinventor/esptool/master/esptool.py>.

## Hardware Connections and Performing the Update

In order to update the firmware you need to configure the hardware to enter firmware update mode:

1. Disconnect the module from your computer.
2. Connect GPIO0 to ground (0 Volts) ("pulled low") to enable firmware update mode.
3. Reconnect the module to your computer.

The module should now be in firmware update mode.



(Note that the `esptool` docs say to ensure “GPIO2 is pulled high” but this doesn’t appear to be necessary.)

Execute this command to perform the firmware update (the `.bin` file is from the `ESP8266_AT_V00180902_02_baudrate_watchdog_added.zip` archive):

```
python esptool.py --port /dev/tty.usbserial-ABC12345 write_flash 0x000000 "v0.9.2.2 AT Firmware.bin"
```

You should receive progress updates during the upload process:

```
Connecting...
Erasing flash...
Writing at 0x0007ec00... (100 %)

Leaving...
```

If you have problems connecting and have been using the Arduino IDE Serial Monitor ensure it isn’t open when trying to perform the upgrade. (Ask me how I know...)

Once the update has completed:

1. Disconnect the module from your computer.
2. Remove the connection from GPIO0 to ground.
3. Reconnect the module to your computer.

You should now have a new firmware version installed and functioning.

Note:

- The startup behaviour of the module is now different—it displays different output.
- The module now defaults to communicating at 9600 baud.
- The module now expects both carriage return and new line characters at the end of every line.
- New AT commands will be available and some bugs may have been fixed!

## Arduino and ESP8266

Up until now you’ve been manually controlling the WiFi module via the serial console. It’s obviously possible to control the module programmatically via an Arduino sketch. At present there doesn’t seem like a “preferred” choice for an Arduino library to abstract the functionality but a few searches will find you Arduino examples to start with and presumably over time the Arduino community will settle on a preferred library.

## ESP8266 SDK and Custom Firmware

An official Software Development Kit (SDK) has been released for the System-on-Chip (SoC) controller which powers the ESP8266 WiFi module. Using the SDK it’s possible to add extra features to the AT command firmware or even create a standalone firmware.

Here's a couple of custom firmwares to check out...

## NodeMcu

Lua based firmware for WiFi-SoC ESP8266: <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware>

Very cool and easy to get started with.

Download the firmware:

```
wget https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware/raw/master/0.9.2/512k-flash/nodemcu_512k.bin
```

Flash the firmware to the module:

```
python esptool.py --port /dev/tty.usbserial-ABC123456 write_flash 0x000000 nodemcu_512k.bin
```

Connect to the module:

```
screen /dev/tty.usbserial-ABC123456 9600
```

Do the obvious...

```
print("hello")
```

For more details look at:

- <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware#readme>
- [https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware/wiki/nodemcu\\_api\\_en](https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware/wiki/nodemcu_api_en)

## AT Command GPIO control

There is a custom firmware with AT commands added to read and write the General Purpose Input/Output (GPIO) pins available—this enables you to control LEDs and read buttons with AT commands.

For more details see: <http://blog.electrodragon.com/esp8266-gpio-test-edited-firmware/>

## More resources

- Espressif Systems (Designer): <https://espressif.com/en/products/esp8266/>
- Espressif Systems Github: <https://github.com/espressif>
- ESP8266 Community Forum: <http://www.esp8266.com/>
- NURDspace on ESP8266: <https://nurdspace.nl/ESP8266>
- First setup of ESP8266 SDK: [https://nurdspace.nl/ESP8266/First\\_setup](https://nurdspace.nl/ESP8266/First_setup)
- ElectroDragon on ESP8266: <http://www.electrodragon.com/w/Wi07c>

## Finally...

Have fun!

Find updates to this guide and more information at <http://www.labradoc.com/i/follower/p/notes-esp8266>.

*This getting started guide is brought to you by Kiwicon 8 and rancidbacon.com!*

# PRAKTIKUM MEMBUAT DATABASE PADA MIT APP INVENTOR 2

## MENGGUNAKAN GOOGLE DRIVE & FUSION TABLES (ONLINE)

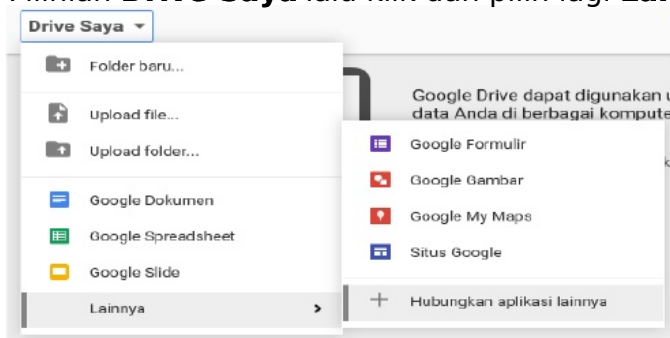
1. Pertama buka browser apa saja lalu ketik **drive.google.com**



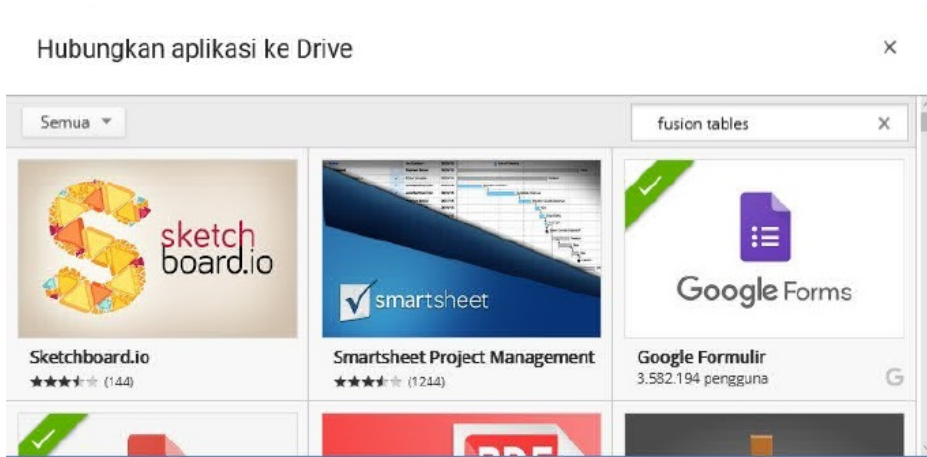
2. Yang belum punya akun gmail, harus membuatnya dahulu lalu login dan ketik alamat google drive seperti diatas dan akan muncul seperti dibawah ini



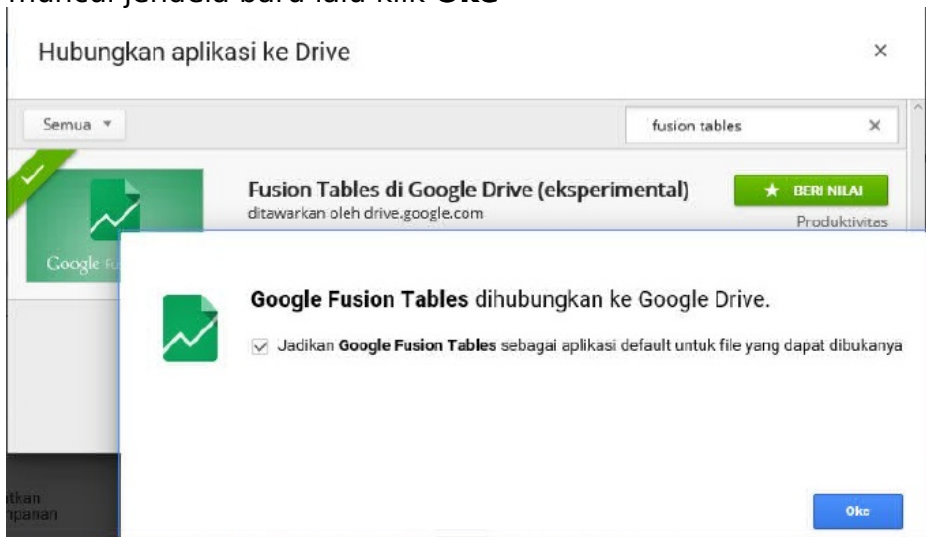
3. Pilihlah **Drive Saya** lalu klik dan pilih lagi **Lainnya**



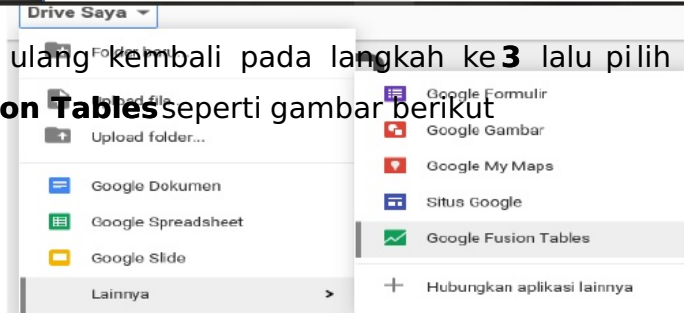
4. Jika belum ada **Google Fusion Tables** berarti belum terhubung aplikasi ke Drive atau belum diaktifkan
5. Klik **Hubungkan aplikasi lainnya** lalu muncul jendela baru lalu cari **Fusion Tables**



6. Lalu tekan **Enter** trus klik **+Hubungkan** tunggu saja lalu muncul jendela baru lalu klik **Oke**



7. Lalu ulang kembali pada langkah ke **3** lalu pilih **Google Fusion Tables** seperti gambar berikut



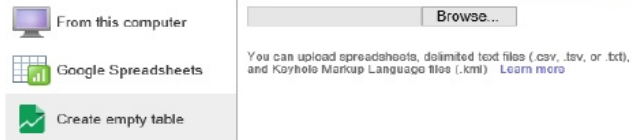
8. Lalu akan muncul tab baru untuk **sign in** menggunakan **akun google**



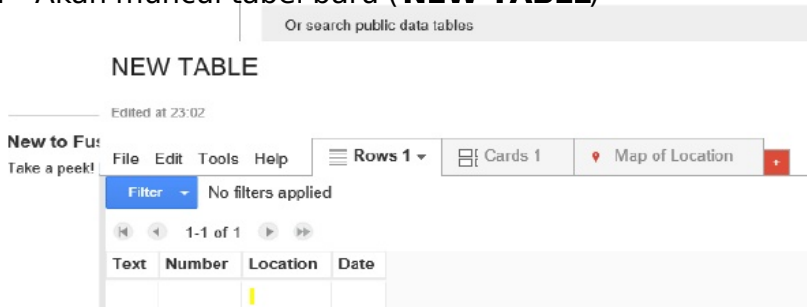
Masukkan kembali sandi Anda



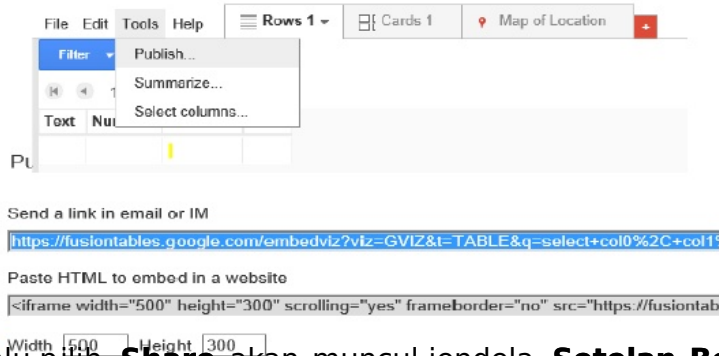
9. Lalu pilih **Create empty table** dan pilih **Next**



10. Akan muncul tabel baru (**NEW TABLE**)



11. Jika sudah di edit **nama** atau di **isi tabel, baris** dan **kolom** pilih **Tools** dan pilih **Publish**, lalu **URL** yang diblok harus **dicopy** dan **dipaste** pada proyek kita buat seperti gambar dibawah (**contoh**)



12. Lalu pilih **Share** akan muncul jendela **Setelan Berbagi** pilih **Ubah**



13. Ikuti langkah berikut seperti gambar dibawah ini lalu pilih **Simpan**



14. Jika sudah, pilih **Selesai**



Setelan pemilik [Pelajari lebih lanjut](#)

Mencegah editor mengubah akses dan menambahkan orang baru

Selesai

15. Lalu pilih **File** dan **About this table**, maka akan muncul jendela baru lalu **copy id**nya **paste** pada proyek kita buat, jika sudah pilih **Done** (**contoh**)

Name	NEW TABLE
Visibility and reuse	Unlisted Anyone who has the link can access. No sign-in required Download allowed
Reuse license	Unknown
Protected map layer	Maps client ID not set up <a href="#">Set up now</a>
Id	15-NjDhCj4ZCiBw_Z4IZFK8Rjrt39EB3TmQU7SKum

16. Bukalah tab baru lalu ketiklah alamat berikut

← → ↻

17. Buatlah proyek baru dengan nama sesukanya saja, jika sudah pilih **Buat**

Proyek Baru

Nama proyek

ID proyek Anda adalah keen-quest-157717 [Edit](#)

Harap kirimkan email yang berisi pembaruan tentang pengumuman fitur, saran performa, survei masukan, dan penawaran khusus kepada saya.

Ya  Tidak

Saya setuju bahwa penggunaan yang saya lakukan atas layanan dan API terkait tunduk pada kepatuhan saya terhadap [Persyaratan Layanan](#) yang berlaku.

18. Setelah itu ke menu **API populer** pilih **Cloud Storage Service** lalu aktifkan **Google Cloud Storage** seperti gambar dibawah

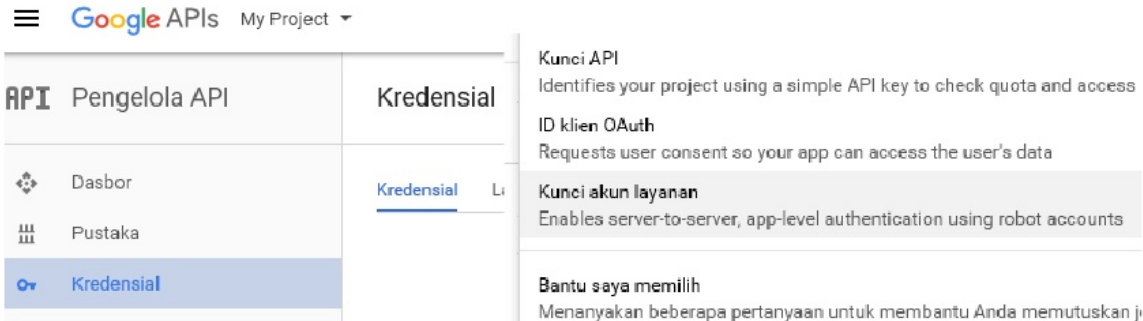
API populer

- API Google Cloud
- Compute Engine API
- BigQuery API
- [Cloud Storage Service](#)

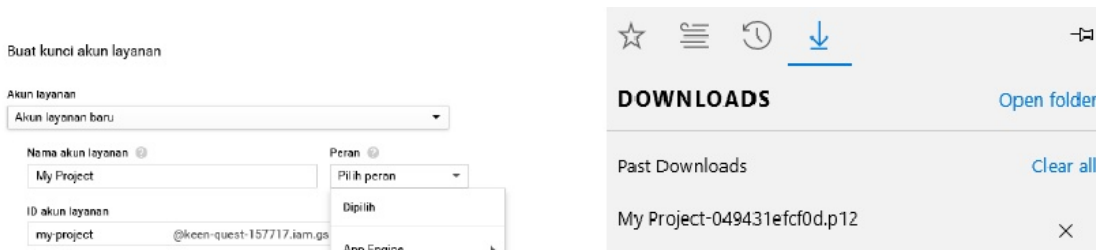
BATAL BUAT

← Google Cloud Storage ▶ AKTIFKAN

19. Pilih **Kredensial** dan **Buat kredensial** dan pilih **Kunci akun layanan**



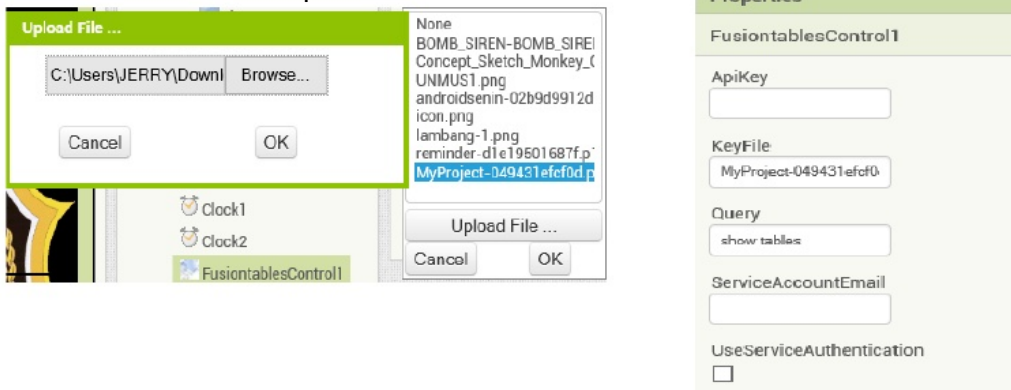
20. Samakan seperti gambar dibawah ini, jika sudah langsung pilih **Buat** filenya akan otomatis didownload



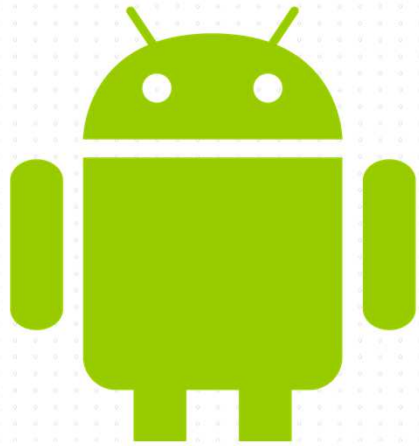
21. Kemudian ke **MIT App Inventor 2 Beta** lalu klik **FusiontablesControl1** lalu ke jendela **Properties**



22. Pilihlah **KeyFile** lalu **Upload File** yang tadi didownload sesudah itu pilih **OK**







# PENGENALAN ANDROID

AHMAD ZAINUDIN

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya



# SEJARAH ANDROID

- ▶ Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi.
- ▶ Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka
- ▶ Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc. yang merupakan pendatang baru pembuat perangkat lunak untuk ponsel/smartphone dengan membentuk *Open Handset Alliance* (OHA)
- ▶ Pada saat perilisan perdana Android, 5 November 2007, Android bersama OHA menyatakan mendukung pengembangan *open source* pada perangkat *mobile*.



# DISTRIBUTOR SISTEM OPERASI ANDROID

Di dunia terdapat dua jenis

- ▶ Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GMS)
- ▶ Kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*



Google™

## SEJARAH SMARTPHONE ANDROID

- ▶ Sekitar September 2007 **Google** mengenalkan **Nexus One**, salah satu jenis smartphone menggunakan **Android** yang diproduksi oleh **HTC Corporation**
- ▶ Seiring pembentukan Open Handset Alliance, OHA mengumumkan produk perdana mereka “**Android**” yang merupakan **modifikasi kernel Linux 2.6**
- ▶ Saat ini sebagian vendor sudah memproduksi smartphone berbasis android → HTC, Motorola, Samsung, LG, Huawei, Sony Ericsson, dll



## ANDROID SAAT INI

- ▶ Tidak hanya menjadi sistem operasi di smartphone tetapi menjadi pesaing utama Apple pada sistem operasi PC Tablet
- ▶ Pesatnya pertumbuhan android karena merupakan sistem operasi open source sehingga bebas didistribusikan dan dipakai oleh vendor manapun
- ▶ Selain itu android adalah platform yang lengkap, baik sistem operasinya, aplikasi dan tool pengembangan, market aplikasi android, serta dukungan yang sangat tinggi dari komunitas open source





## ANDROID : PLATFORM MASA DEPAN

Android sebagai “platform mobile pertama yang **Lengkap**, **Terbuka**, dan **Bebas**”

- ▶ **Lengkap** (*Complete Platform*) : android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun *software* dan memungkinkan untuk peluang pengembangan aplikasi
- ▶ **Terbuka** (*Open Source Platform*) : pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi
- ▶ **Bebas** (*Free Platform*) : android adalah platform/aplikasi yang bebas untuk develop. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform android



# THE DALVIK VIRTUAL MACHINE (DVM)

- ▶ Android berjalan di dalam Dalvik Virtual Machine (DVM) bukan di Java Virtual Machine (JVM)
- ▶ Android menggunakan Virtual Machine sendiri untuk memastikan beberapa feature-feature berjalan lebih efisien pada perangkat mobile
- ▶ Dalvik Virtual Machine (DVM) adalah “register bases” sementara Java Virtual Machine (JVM) adalah “stack based”
- ▶ Semua hardware berbasis android dijalankan dengan menggunakan virtual machine untuk eksekusi aplikasi. DVM mengeksekusi executable file, sebuah format yang dioptimalkan untuk memastikan memori yang digunakan sangat kecil



vs



© 87android

# ANDROID SDK (SOFTWARE DEVELOPMENT KIT)



Android SDK adalah tools API (Application Programming Interface) yang dipergunakan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java.

Beberapa fitur android yang paling penting :

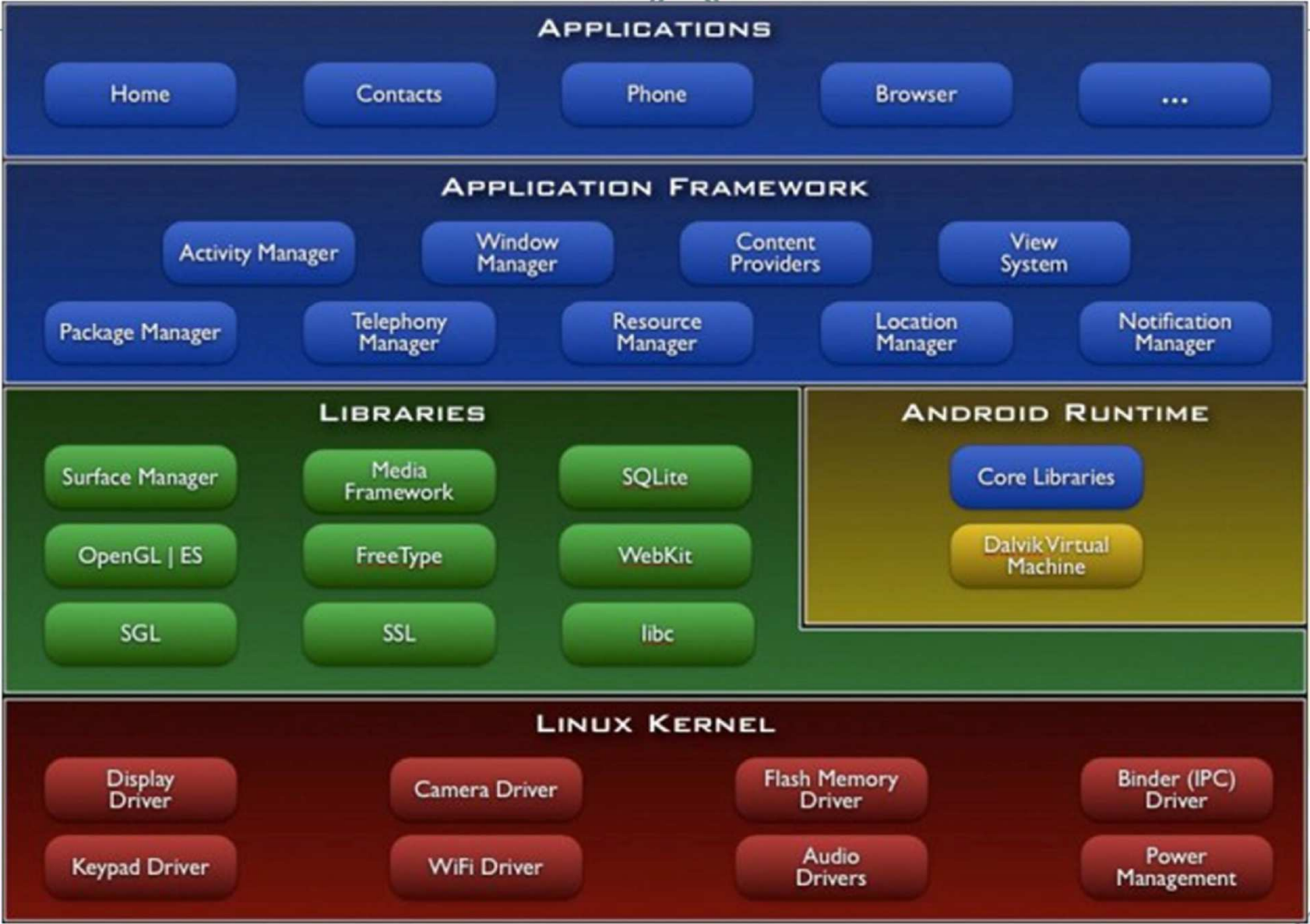
- ▶ *Framework*, aplikasi yang mendukung pengantian komponen dan *reuseble*
- ▶ Mesin Virtual Dalvik dioptimalkan untuk perangkat mobile
- ▶ *Integrated browser* berdasarkan *engine open source Webkit*
- ▶ Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh *libraries* grafis 2D, grafis 3D berdasarkan spesifikasi opengl ES 1,0 (Opsional akselerasi hardware)
- ▶ SQLite untuk penyimpanan data
- ▶ Media support yang mendukung audio, video dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF), GSM telephony (tergantung hardware)
- ▶ Bluetooth, EDGE, 3G dan WiFi (tergantung hardware)
- ▶ Kamera, GPS, kompas dan accelerometer (tergantung hardware)

## ADK (ANDROID DEVELOPMENT TOOLS)

- ▶ ADK adalah plugin yang didesain untuk IDE Eclipse yang memberikan kemudahan dalam aplikasi android menggunakan IDE Eclipse
- ▶ Dengan ADT kita dapat melakukan pembuatan *package* android (.apk) yang digunakan untuk distribusi aplikasi android yang kita rancang
- ▶ Semakin tinggi platform android yang kita gunakan, dianjurkan menggunakan ADT yang lebih terbaru, karena biasanya munculnya platform baru diikuti oleh munculnya versi ADT terbaru



# ARSITEKTUR ANDROID



# SISTEM INTERNET OF THINGS (IoT) BERBASIS CLOUD COMPUTING DALAM CAMPUS AREA NETWORK

Oris Krianto Sulaiman<sup>1</sup>, Adi Widarma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Islam Sumatera Utara

JL. SM.Raja Teladan Medan

HP: 082369783801

Oris.ks@ft.uisu.ac.id

<sup>2</sup> Universitas Negeri Medan

JL. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221

## ABSTRAK

Era teknologi berkembang pesat seiring dengan kebutuhan akan permasalahan yang timbul. Beragam permasalahan yang timbul ini dapat diatasi dengan teknologi, baik di bidang pendidikan, pertanian, kedokteran dan lain-lain tak lepas dari peran teknologi, teknologi yang paling dibutuhkan saat ini adalah internet. Segala sesuatu bentuk pekerjaan akan dapat diatasi dengan teknologi internet yang tidak lepas dari perangkat pendukungnya. Internet of Thing (IoT) merupakan teknologi yang menggunakan internet sebagai sarana dalam melakukan sesuatu, sistem IoT sangat membantu dalam menyelesaikan permasalahan seperti dalam bidang pendidikan dalam jaringan Campus Area Network dengan menggunakan e-learning, membangun sistem digital-library, akses journal online, Usaha Kecil Menengah (UKM) online, sistem informasi universitas, e-mail universitas, dan lain-lain, keseluruhan sistem IoT itu akan membutuhkan wadah untuk menyimpan sumberdaya dari pemakaian sarana IoT, tempat penyimpanan ini menggunakan sistem yang di sebut dengan cloud computing (komputasi awan) dimana penyimpanan ini berupa server dan storage khusus yang berada didalam jaringan internet. IoT akan berintegrasi dengan cloud computing untuk penyimpanan data sehingga mudah dan efisien serta aman dalam penggunaannya.

*Kata Kunci: Internet of Thing (IoT), Cloud Computing, CAM, e-learning, digital library*

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pembentukan awal karakter manusia, membangun karakter yang terdidik harus selalu dilakukan dengan beragam cara-cara yang tepat. Pada zaman teknologi sekarang ini telah berkembang akses internet yang cukup luas untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Salah satu manfaat dari akses internet ini adalah dalam bidang pendidikan, pendidikan modern cenderung memanfaatkan teknologi komputer dan jaringan seperti pada proses belajar dan mengajar.

Dalam pendidikan skala kampus banyak masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan komputer dan jaringan internet. Masalah-masalah tersebut dapat timbul baik dari dosen, mahasiswa maupun pegawai yang ada di kampus tersebut, contoh dari masalah ini adalah pengisian KRS yang masih manual, pembelajaran yang bersifat tradisional dan kurangnya interaksi dengan kampus-kampus lainnya karena keterbatasan jarak serta kurangnya *workshop* tentang cara mengajar yang baik bagi guru maupun dosen. *Internet of Things* dapat menyelesaikan masalah-masalah yang timbul dalam dunia pendidikan. Sistem penggunaan internet secara keseluruhan untuk memenuhi aktifitas kampus akan sangat banyak

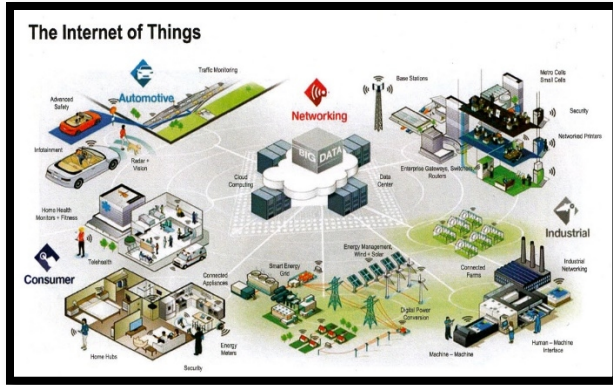
mendapat manfaat terlebih jika sistem *Internet of Things* ini mempunyai kehandalan jika berintegrasi dengan *cloud computing*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Internet of Things*

IoT merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet [1] [2] [3]. Dalam penggunaannya *Internet of Thing* banyak ditemui dalam berbagai aktifitas, contohnya : banyaknya transportasi online, *e-commerce*, pemesanan tiket secara online, *live streaming*, *e-learning* dan lain-lain bahkan sampai alat-alat untuk membantu dibidang tertentu seperti *remote temperature sensor*, *GPS tracking*, and sebagainya yang menggunakan internet atau jaringan sebagai media untuk melakukannya.

Dengan banyaknya manfaat dari *Internet of Things* maka membuat segala sesuatu nya lebih mudah, dalam bidang pendidikan IoT sangat diperlukan untuk melakukan segala aktifitas dengan menggunakan sistem dan tertata serta sistem pengarsipan yang tepat.

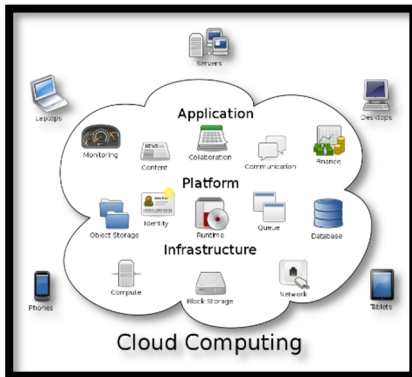


Gbr. 1 Internet of Things

Pada gambar diatas terlihat semua aktifitas terhubung ke pusat internet dan data tersebut di simpan di server baik menggunakan *data center* maupun *cloud computing*.

**B. Cloud computing**

Merupakan teknologi yang memberikan pelayanan secara luas dengan akses internet dimanapun berada, media penyimpanan *cloud computing* berada di internet [4] [5].



Gbr. 2 Cloud Computing

*Cloud computing* menyimpan semua data di server yang tidak tau dimana letak server tersebut. Ada 3 layanan *cloud computing* yang dapat digunakan yaitu [4] [6] :

**1. Software as a Service (SaaS)**

Layanan *cloud computing* dimana pengguna dapat menggunakan aplikasi atau perangkat lunak (*software*) yang disediakan oleh *cloud provider* (penyedia jasa *cloud computing*).

Contoh dari layanan SaaS adalah :

- Layanan produktivitas: Office365, GoogleDocs, Adobe Creative Cloud.
- Layanan email: Gmail, YahooMail, LiveMail.

- Layanan social network: Facebook, Twitter, Tagged.
- Layanan instant messaging: Yahoo Messenger, Skype, GTalk.

**2. Platform as a Service (PaaS)**

Layanan yang difasilitasi oleh *cloud provider* untuk menyediakan *platform* bagi pengembangan aplikasi-aplikasi. Pengguna dapat berfokus pada pengembangan aplikasi tanpa perlu mengkhawatirkan *platform* aplikasi tersebut.

Contoh dari layanan PaaS adalah : Amazon Web Service, Windows Azure, dan GoogleApp Engine.

**3. Infrastructure as a Service (IaaS)**

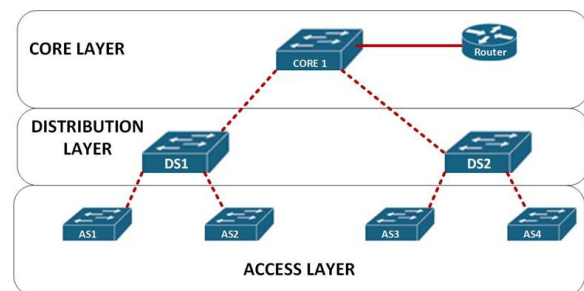
Pada layanan ini pengguna dapat menyewa infrastruktu yang di sediakan oleh *cloud provider* (unit komputasi, *storage*, *memory*, *network*, dan sebagainya). Pada layanan ini seluruhnya pengguna yang menentukan perangkat perangkat untuk *cloud computing* yang akan digunakan, jika sistem *virtual* di *cloud* tersebut menggunakan *source* yang besar, pengguna dapat menambahkan *ram* sesuai kebutuhan.

Contoh dari layanan IAAS adalah : Amazon EC2, Rackspace Cloud, Windows Azure,

**C. Campus Area Network**

Kumpulan dari *Local Area Network (LAN)* yang membentuk sebuah jaringan di ruang lingkup kampus [7]. Jaringan jaringan ini akan menghubungkan setiap gedung yang ada di kampus seperti gedung-gedung perkuliahan. *CAM* menggunakan model *hierarchical network* untuk mengoptimalkan jaringan yang ada di kampus tersebut [8]. Model *hierarchical network* mempunyai 3 lapisan utama dalam pembentukan jaringan yaitu : *core layer*, *distribution layer* dan *access layer*.

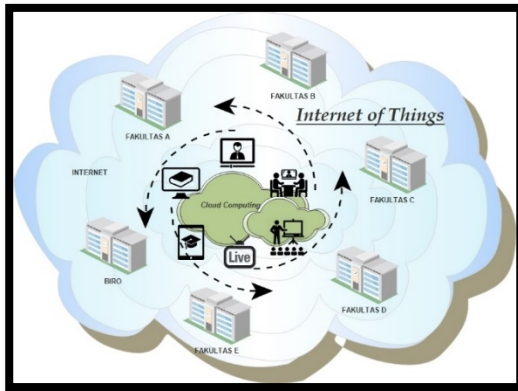
*Core layer* merupakan lapisan utama dimana pada lapisan ini adalah sumber internet ke seluruh kampus, pada lapisan ini terdapat server yang kemudian layanan akan didistribusikan oleh lapisan ke 2 yaitu *distribution layer* dan akan diteruskan ke *end user* di lapisan *access layer*.



Gbr. 3 hierarchical network

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam jaringan kampus atau dikenal dengan *campus area network* sangat bagus diterapkan untuk penanganan jaringan di dalam kampus tersebut karena sudah terdapat *redundancy* di setiap *link* yang terkoneksi, dengan menggunakan sistem *Internet of Things* yang di integrasikan dengan *cloud computing* maka pemanfaatan jaringan di kampus tersebut dalam pendidikan dapat menjadi lebih baik.



Gbr. 4 Konsep *IoT* kampus

Dalam ekosistem pengguna di kampus dapat dilihat beberapa kriteria penting yaitu *connectivity*, *content* dan *community*. *Connectivity* [9]. *Connectivity* merupakan akses *internet*, *intranet* dan *extranet* untuk layanan koneksi sumber daya yang ada di kampus tersebut. *Content* merupakan layanan yang sangat penting untuk kampus seperti aplikasi-aplikasi kebutuhan kampus dan yang terakhir adalah *community* dalam aspek pendidikan sangat dibutuhkan sebuah komunitas untuk mengembangkan ide-ide kreativitas yang akan dimunculkan dari setiap diskusi, layanan ini dapat dibantu dengan sistem *mobile application*.

Seluruh pekerjaan dalam kampus tersebut menggunakan internet sebagai sarana untuk mempermudah setiap pengerjaan yang kemudian seluruh data hasil pekerjaan tersebut akan disimpan dalam *cloud*, adapun beberapa yang dapat dihasilkan dengan menggunakan sistem ini adalah *e-learning*, *distance learning*, *digital library*, *campus e-commerce*, *campus community*, *system information*.

#### A. *E-learning*

Sistem *IoT* sangat bermanfaat dalam penggunaan sebagai *e-learning*, yaitu pembelajaran secara elektronik. *Internet of Things* akan menyediakan kebutuhan akses untuk penerapan pembelajaran secara elektronik dengan integrasi *cloud computing* dosen akan dengan mudah mengakses bahan-bahan ajar.

Dosen dapat mengambil bahan ajar yang tersedia di *cloud* serta dosen dapat mengupload bahan ajar ke *cloud* sehingga bahan ini dapat digunakan untuk keperluan mahasiswa, tidak hanya bahan berupa presentase dukungan *cloud* dapat menyimpan video ketika dosen mengajar, video ini perlu ketika ada mahasiswa tidak paham dengan materi yang disampaikan maka mahasiswa dapat mempelajari ulang video tersebut. Bahan ajar ini tersimpan di *cloud* agar dapat di ambil kapan saja dan keamanannya juga terjaga.

#### B. *Distance Learning*

Pembelajaran jarak jauh atau merupakan metode pembelajaran dimana antara si pengajar dan yang di ajar tidak bertemu secara langsung tetapi menggunakan media-media tertentu untuk melangsungkan proses belajar mengajar. Pembelajaran jarak jauh sangat besar manfaatnya dalam penggunaan. Contoh pembelajaran jarak jauh yang menggunakan internet adalah *video conference*.

Dengan adanya *distance learning* pengajar tidak perlu harus ke lokasi tujuan, dengan menggunakan *IoT* dan sistem *cloud* maka akan dapat dibuat jaringan khusus atau *extranet* seperti *Indonesian Research and Education Network (IdRen)* dimana jaringan khusus yang menghubungkan antar kampus untuk kepentingan pendidikan, contoh UI mengadakan *workshop* mengenai pembedahan tubuh manusia kemudian kampus-kampus lain yang tergabung kedalam *IdRen* tersebut dapat melihat *workshop* tersebut dengan menggunakan *distance learning*. Hasil-hasil dari pembelajaran ini akan disimpan ke dalam *cloud* sehingga jika sewaktu-waktu ingin di akses maka sistem dapat menyediakan layanannya.

#### C. *Digital Library*

Dengan adanya sistem *Internet of Things (IoT)* dan diintegrasikan dengan *cloud computing* membuat pengelolaan perpustakaan menjadi *digital library*. Perpustakaan digital biasanya menempatkan *file-file* digital seperti *e-book*, *e-journal*, dan lainnya ke dalam server lokal. Dengan *IoT* diintegrasikan *cloud computing* maka *file-file* digital tersebut akan tersimpan di *cloud*, sistem *cloud* ini banyak digunakan sebagai *backup*.

Proses peminjaman dan pengembalian buku dapat dilakukan dengan mengakses *web digital library*, tetapi yang dapat mengakses hanya mahasiswa pada kampus tersebut, atau hanya untuk *extranet*. *File-file* kebutuhan perpustakaan ini akan di simpan di dua tempat yaitu di sever lokal yaitu pada *core layer* dan pada sistem *cloud* di luar kampus sebagai *backup* dan penyimpanan yang aman, sehingga *file-file* tersebut tetap terjaga.



#### D. E-Commerce

Dalam kampus terdapat Usaha Kecil Menengah (UKM) sebagai wujud kreativitas mahasiswa, UKM dengan sistem *Internet of Things* segala sesuatu akan dilakukan dengan menggunakan internet termasuk UKM. UKM akan menggunakan *e-commerce* atau perdagangan digital. Hasil yang di perjual belikan oleh mahasiswa akan di lakukan secara *online*.

*Cloud* akan menjadi wadah produk produk yang dihasilkan oleh UKM ini. Layanan *cloud* dengan *Software as a Service (SaaS)* sangat membantu dalam pelayanan *ecommerce*.

#### E. Campus Community

Dalam sebuah kampus ada banyak komunitas-komunitas yang di bentuk oleh mahasiswa, untuk menjadikan komunitas tersebut menjadi lebih produktif dapat dilakukan dengan menggunakan *Internet of Things*, setiap mahasiswa tersebut mempunyai kartu komunitas yang dapat dimanfaatkan secara gratis antar sesama komunitas.

*IoT* juga berperan untuk menghubungkan beberapa komunitas di tiap kampus untk mengadakan diskusi. Diskusi komunitas tidak perlu menentukan lokasi-lokasi tertentu tetapi dapat dilakukan dengan *video streaming*.

Saat ini hampir semua mahasiswa mempunyai gadget atau *smartphone* yang digunakan disetiap aktifitas, siswa-siswa sekolah lebih banyak menghabiskan waktu dengan *gadget* atau *smartphone*. Ada beberapa manfaat dari *smartphone*, selain untuk komunikasi diantaranya bisa berselancar di dunia maya, *chatting*, dan lainnya. Dalam *IoT smartphone* ini juga merupakan bagian yang penting untuk hubungan sosial antar komunitas.

Aplikasi *chatting* seperti *whatsapp*, *BBM*, *catfish* dan lainnya adalah aplikasi yang umum digunakan masyarakat ramai sekarang ini. *Campus Community* menggunakan kartu *smartphone*, kartu komunitas ini membuat fasilitas-fasilitas di aplikasi komunitas terutama fasilitas *chatting* dengan kelompok komunitas lainnya. Selain itu juga dengan menggunakan kartu *smartphone* khusus ini maka mahasiswa dapat saling menggunakan fasilitas telpon gratis. Tiap komunitas yang terhubung ke *extranet* akan mendapatkan penyimpanan *cloud* dengan *size* tertentu untuk membuat penyimpanan *log* dan *file-file* yang ingin di bagikan ke komunitas lainnya, sehingga ketika komunitas dari kampus lain ingin memanfaatkan sumber daya yang di bagikan tersebut, si pembagi sumber daya cukup dengan memberikan *link* dan akses ke sumber daya tersebut.

#### E. System Information

*Internet of Things (IoT)* sangat mendukung sistem informasi universitas atau kampus, *content* yang

memuat semua kebutuhan mahasiswa ada di sistem informasi. Data dari sistem informasi ini di integrasikan dengan *cloud computing* dengan menggunakan *cloud computing* data tersebut lebih aman dan dapat digunakan kapan saja. Semua informasi akan ditampilkan secara online dan setiap aktifitas atau acara seminar dapat dimuat secara *live streaming* dan ditampilkan di sistem informasi.

#### IV. KESIMPULAN

Sistem *Internet of Things (IoT)* merupakan segala bentuk aktifitas yang dilakukan dengan menggunakan media akses. Dengan adanya *IoT* segala bentuk aktifitas kampus menjadi mudah serta dengan adanya *cloud* membuat sistem *IoT* menjadi semakin efisien. Data dari semua aktifitas kampus di simpan dalam *cloud* sehingga mudah diambil kapan saja dan dimana saja serta keamanannya yang terjamin. Dengan menggunakan sistem ini nantinya akan mengurangi pekerjaan manual dan akan mengurangi pemakaian kertas. Untuk menjalankan *IoT* yang terintegrasi *cloud computing* harus memenuhi akses *bandwidth* yang cukup serta *storage* yang besar.

#### REFERENSI

- [1] M. P. T. Sulistyanto and D. A. Nugraha, "Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang," *SMARTICS Journal*, pp. 20-23, 2015.
- [2] D. Prihatmoko, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS ( IoT ) DALAM PEMBELAJARAN DI," *Jurnal SIMETRIS*, pp. 567-574, 2016.
- [3] E. D. Meutia, "Internet of Things – Keamanan dan Privasi," *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, pp. 85-89, 2015.
- [4] a. "Studi Perbandingan Layanan Cloud Computing," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 10, no. 4, pp. 193-201, 2013.
- [5] E. Rusnandi and D. Susanti, "PERENCANAAN STRATEGIS CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY BERBASIS GAFE (GOOGLE APPS For EDUCATION ) BAGI PERGURUAN TINGGI SWASTA DI WILAYAH III CIREBON PROPINSI JAWA BARAT," *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 1-16, 2012.
- [6] A. Budiyanto, *Pengantar Cloud Computing*, CloudIndonesia, 2012.
- [7] O. K. Sulaiman, "SIMULASI PERANCANGAN SISTEM JARINGAN INTER VLAN ROUTING DI UNIVERSITAS NEGERI MEDAN," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 2, no. 1, pp. 92-96, 2017.
- [8] O. K. Sulaiman, M. Ihwani and M. Basri, "Model Hierarki Network dengan Menggunakan Spanning Tree Protocol (STP) dan Hot Standby Router Protocol (HSRP)," in *Seminar Sehari Program Pascasarjana Informatika (SENOPATI)*, Medan, 2015.
- [9] T. Indonesia, "The Future of Business and ICT Trends - Universitas Negeri Medan," Telkom Indonesia, Medan, 2017.