

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Rancang Bangun (Desain) merupakan tahapan yang dilakukan setelah tahap Analisa selesai. Tahap Analisa ini merupakan tahapan untuk mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan fungsional, menggambarkan mengenai bagaimana suatu system akan dibentuk. Penggambaran ini mencakup penggambaran rencana pembentukan system, pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, kemudian merencanakan komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk membangun sistem.[3]

2.2. Sistem Monitoring

Monitoring merupakan suatu siklus yang mencakup kegiatan pengumpulan data, peninjauan ulang atas suatu rencana kegiatan, kegiatan pelaporan kesesuaian rencana dengan implementasi serta memberikan tindakan atas informasi yang diberikan saat suatu proyek sedang diimplementasikan [9]. Monitoring ini digunakan untuk memeriksa apakah kinerja yang sedang dilakukan telah sesuai dengan target yang ditentukan.

Monitoring merupakan suatu proses terintegrasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Informasi yang dihasilkan dari proses monitoring dapat digunakan untuk menetapkan langkah perbaikan yang berkesinambungan. Pelaksanaan proses monitoring yakni pada saat pekerjaan dilakukan atau pada saat berlangsungnya pekerjaan. Kegiatan monitoring mengacu pada kajian per-kegiatan dalam suatu bagian [4].

Pada dasarnya, *monitoring* memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance monitoring* dan *performance monitoring* [9]. *Compliance monitoring* berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan atau rencana. Sedangkan, *performance monitoring* berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan.

Output monitoring berupa *progress report* proses. Output tersebut diukur secara deskriptif maupun non-deskriptif. *Output monitoring* bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. *Output monitoring* berguna pada perbaikan mekanisme proses ataupun kegiatan di

mana monitoring dilakukan. Sistem *monitoring* akan memberikan dampak yang baik bila dirancang dan dilakukan secara efektif [9]. Berikut kriteria sistem *monitoring* yang efektif.

1. Sederhana dan mudah dimengerti. *Monitoring* harus dirancang dengan sederhana namun tepat sasaran. Konsep yang digunakan adalah singkat, jelas, dan padat. Singkat berarti sederhana, jelas berarti mudah dimengerti, dan padat berarti bermakna (berbobot).
2. Fokus pada beberapa indikator utama. Indikator diartikan sebagai titik kritis dari suatu cakupan tertentu. Banyaknya indikator membuat pelaku dan obyek *monitoring* tidak fokus. Hal ini berdampak pada pelaksanaan sistem tidak terarah. Maka itu, fokus diarahkan pada indikator utama yang benar-benar mewakili bagian yang dipantau.
3. Perencanaan matang terhadap aspek-aspek teknis. Tujuan perancangan sistem adalah aplikasi teknis yang terarah dan terstruktur. Maka itu, perencanaan aspek teknis terkait harus dipersiapkan secara matang.

Prosedur pengumpulan dan penggalian data. Selain itu, data yang didapatkan dalam pelaksanaan *monitoring* pada proses yang berjalan harus memiliki prosedur tepat dan sesuai. Hal ini ditujukan untuk kemudahan pelaksanaan proses masuk dan keluarnya data. Prosedur yang tepat akan menghindari proses input dan output data yang salah.

2.2.1. Tujuan Sistem *Monitoring*

Tujuan system monitoring terbagi menjadi beberapa segi, yakni segi objek dan segi subjek yang dipantau dan akan menghasilkan laporan hasil proses monitoring. Tujuan system monitoring [10] yaitu:

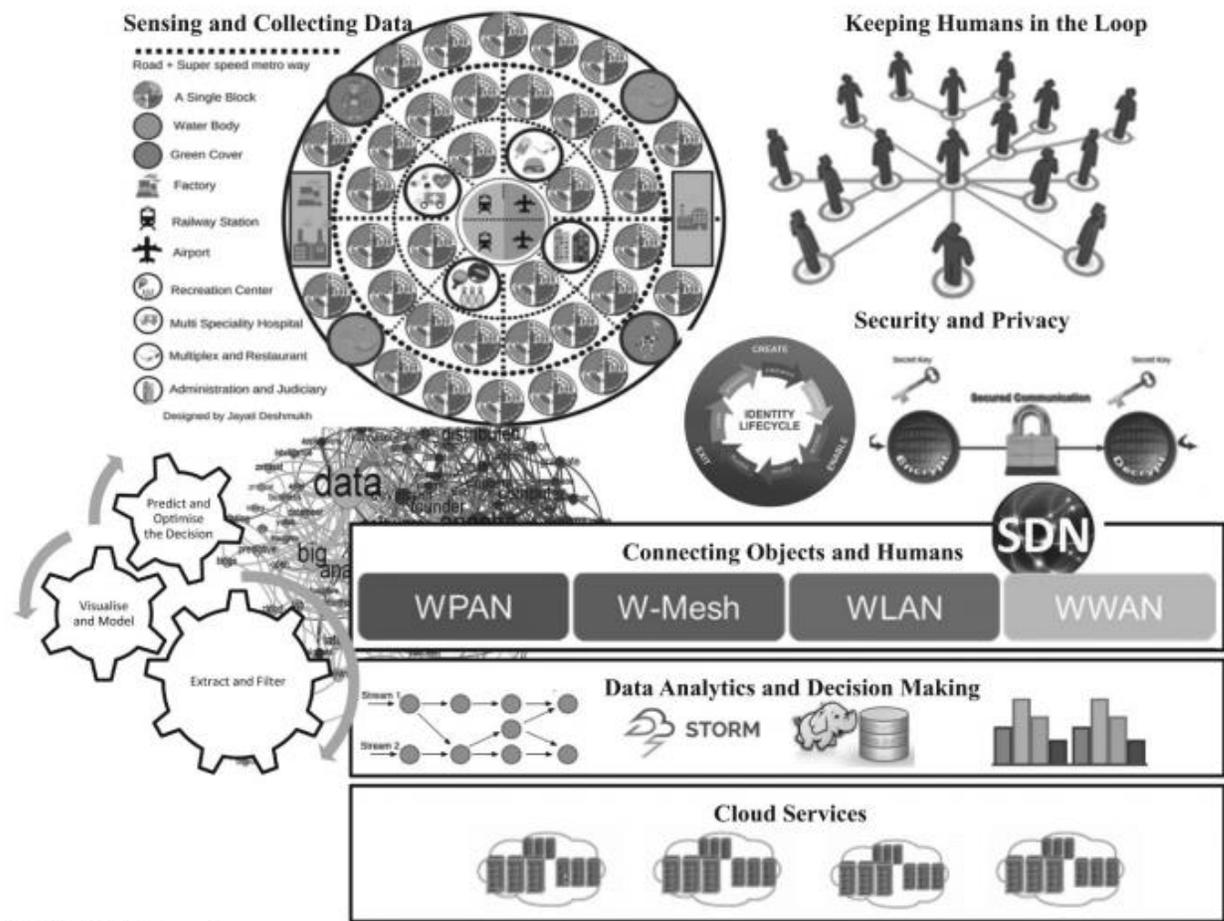
1. Memastikan proses berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan atau sesuai dengan jalur yang telah disediakan sebelumnya.
2. Menyediakan probabilitas tinggi akan keakuratan data bagi pelaku *monitoring*.
3. Mengidentifikasi hasil yang tidak diinginkan pada suatu proses dengan cepat (tanpa menunggu proses selesai).
4. Menumbuh kembangkan motivasi dan kebiasaan positif pekerja.

2.3. *Internet Of Things (IOT)*

Setelah empat dekade sejak munculnya Internet oleh ARPANET, istilah internet mengacu pada kategori besar aplikasi dan protokol yang dibangun di atas jaringan komputer yang canggih

dan saling berhubungan, melayani miliaran pengguna di seluruh dunia dalam 24/7. Fokusnya telah bergeser ke arah integrasi manusia dan perangkat tanpa adanya batasan untuk meliputi ranah fisik dengan lingkungan manusia, dan terciptalah *Internet Of Things* (IOT) [11].

Berdasarkan Namanya, *Internet Of Things* (IOT) terdiri dari 2 pilar, yakni “Internet” dan “Things”, setiap obyek yang dapat terhubung ke internet akan masuk ke dalam kategori “Things” objek ini dapat berupa entitas seperti smartphone, sensor, atau bahkan manusia dan objek lainnya selama ia mampu berkomunikasi dengan entitas lain dan dapat diakses dimanapun, kapanpun. Objek dalam *Internet of Things* (IOT) secara garis besar harus dapat diakses tanpa batasan waktu atau tempat [11].



Gambar 2. 1 Ecosystem Internet Of Things (IOT)

Internet Of Things (IOT) juga diidentifikasi sebagai enabler untuk interaksimesin-ke-mesin, manusia-ke-mesin, dan manusia dengan lingkungan. Dengan meningkatnya jumlah smart device dan adopsi protocol baru seperti IPv6, *Internet Of Things* (IOT) diperkirakan akan bergeser kearah perpaduan smart networking dan autonomous

networks dari objek-objek yang dilengkapi internet. *Internet Of Things* (IOT) menawarkan banyak keuntungan untuk berbagai aplikasi, termasuk emergency management, smart farming, perawatan kesehatan dan lain-lain. Peran penting lain dari *Internet Of Things* (IOT) adalah membangun sistem kolaboratif yang mampu merespons secara efektif terhadap peristiwa yang ditangkap melalui sensor dengan efektif .

2.3.1. *Internet of Things* (IOT) Architectures

Block arsitektur *Internet Of Things* (IOT) adalah perangkat sensorik, remote service invocation dan komunikasi jaringan. Arsitektur sistem holistic untuk *Internet Of Things* (IOT) perlu menjamin secara sempurna pengoperasian komponennya dan menyatukan hardware dan software secara bersamaan, untuk mencapai hal ini, pertimbangan yang cermat diperlukan dalam merancang failure recovery dan scalability . Model arsitektur *Internet Of Things* (IOT) sebagai berikut:

1. SOA-Based Architecture

Service-Oriented Architecture (SOA) mungkin penting untuk penyedia layanan dan pengguna, memastikan interoperability di antara perangkat heterogen. Terdapat 4 lapisan fungsi yang berbeda sebagai berikut:

- a. Sensing Layer, integrasi dengan objek hardware yang tersedia untuk mendapatkan status dari lingkungan.
- b. Network Layer, infrastruktur untuk mendukung koneksi wireless atau koneksi kabel.
- c. Service Layer, untuk membuat dan mengelola layanan yang diperlukan oleh pengguna atau aplikasi.
- d. Interfaces Layer, terdiri dari metode interaksi dengan pengguna atau aplikasi.

Secara umum, dalam arsitektur SOA sistem yang kompleks dibagi menjadi beberapa subsistem yang modular sehingga memberikan cara mudah untuk mempertahankan keseluruhan sistem dengan merawat komponen individualnya, dengan ini dapat memastikan bahwa jika terjadi kegagalan komponen, sisa sistem masih dapat beroperasi secara normal, ini adalah nilai yang sangat besar untuk desain yang efektif dari arsitektur aplikasi *Internet Of Things* (IOT) dimana reability adalah parameter yang paling signifikan.

SOA telah digunakan secara intensif di WSN, karena tingkat abstraksi yang sesuai dan keunggulan yang berkaitan dengan desain modularnya.

2. API-Oriented Architecture

Pendekatan konvensional untuk mengembangkan solusi berorientasi layanan Remote Method Invocation (RMI) sebagai sarana untuk menggambarkan, menemukan dan memanggil layanan, karena overhead dan complexity yang dipaksakan oleh teknik ini, API web dan Representational State Transfer (REST) sebagai metode yang memiliki solusi alternatif yang menjanjikan. Sumber daya yang dibutuhkan berkisar dari bandwidth jaringan ke kapasitas komputasi dan penyimpanan data, dipicu oleh permintaan konversi data permintaan respons yang terjadi secara teratur selama service calls. Format pertukaran data ringan seperti JavaScript Object Notation (JSON) dapat mengurangi overhead, terutama untuk smart devices dan sensor dengan sumber daya terbatas, dengan mengganti file XML berukuran besar, ini membantu dalam menggunakan communication channel dan pemrosesan di perangkat lebih efisien. Membangun API untuk aplikasi *Internet Of Things* (IOT) membantu penyedia layanan menarik lebih banyak pelanggan sambil berfokus pada fungsionalitas produk dari pada presentasi. Selain itu, lebih mudah untuk mengaktifkan multitenancy dengan fitur keamanan API seperti OAuth, API yang memang mampu meningkatkan eksposisi dan komersialisasi layanan. Dengan API menyediakan pemantauan layanan dan alat bisa lebih efisien dari pada berorientasi dengan layanan sebelumnya.

2.4. Mikrokontroler

2.4.1. Sejarah Mikrokontroler

Mikrokontroler pertama yang diperkenalkan adalah seri TMS 1000 dikenalkan pertama kali oleh Texas Instrument pada tahun 1974 dan merupakan mikrokontroler dengan kapasitas 4 (empat) bit. Tahun 1976, perusahaan Intel mengeluarkan mikrokontroler 8748 dengan kapasitas 8 (delapan) bit yang merupakan keluarga dari mikrokontroler MCS 48 yang populer hingga saat ini.

Pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang dipasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit

sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis.

Hingga Mei 2004, mikrokontroler oleh IBM masih dikembangkan dan dipasarkan, hingga kemudian keluarga 4xx dijual ke *Applied Micro Circuits Corporation*, Diwaktu bersamaa, mikrokontroler juga dikembangkan dan dipasarkan oleh Motorola, yang divisi semi konduktornya dilepas untuk mempermudah pengembangan *Freescale Semi conductor*.

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA, hingga ada vendor yang mengeluarkan jenis mikrokontroler yang dipergunakan bagi pemula yaitu ARDUINO yang memiliki beberapa type yang sekarang beredar dipasaran.

2.4.2. Pengertian Mikrokontroller

Bagian dasar system computer yang dikemas menjadi satu chip IC disebut mikrokontroller. Mikrokontroller ini disebut juga sebagai single chip microcomputer karena bentuknya yang kecil. Dibentuk dari elemen-elemen dasar yang sederhana, mikrokontroller mampu menghasilkan output yang spesifik berdasarkan input yang diterima dan proses yang sedang dijalankan. Mikrokontroler bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan. System mikrokontroller dibuat oleh seorang programmer untuk memberikan instruksi perintah atas tugas yang kompleks yang harus diselesaikan oleh programmer tersebut.

2.5. NodeMCU ESP8266

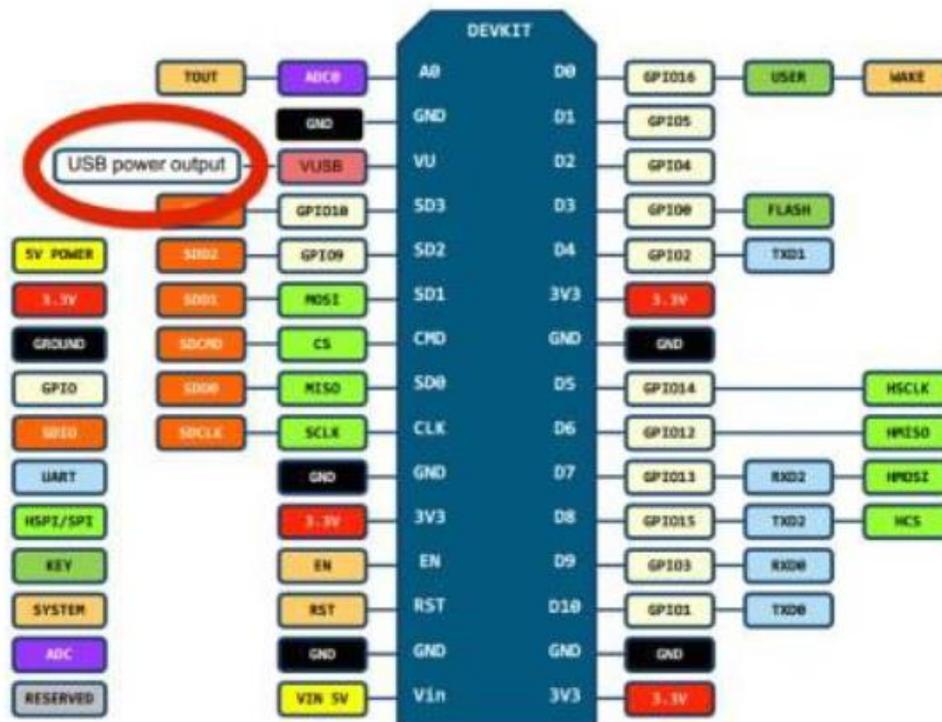
NodeMCU adalah platform open source *Internet of Things* dan pengembangan kit. NodeMCU menggunakan LUA sebagai bahasa pemrograman yang ia mengerti dalam pembuatan prototype produk *Internet of Things* atau bisa juga dengan menggunakan sketch adruino IDE. Pengembangan kit NodeMCU didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board. GPIO NodeMCU ESP8266 seperti Gambar 2.1.

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. *Board* ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwaranya yang bersifat *opensource*.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. *Board* ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan *onboard* USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.

2. 2 tantalum *capasitor* 100 *micro* farad dan 10 *micro* farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. *Blue led* sebagai indikator.
5. *Cp2102 usb to UART bridge*.
6. Tombol *reset*, *port usb*, dan tombol *flash*.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x *ADC Channel*, dan pin RX TX
8. 3 pin *ground*.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO
10. S1 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data dari *master* dan masuk ke dalam *slave*, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (*Master Input Slave Output*) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam *master*.
12. SK yang merupakan SCLK dari *master* ke *slave* yang berfungsi sebagai *clock*.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. *Built in 32-bit MCU*.



Gambar 2. 2 GPIO NodeMCU ESP8266 v3

1. RST : berfungsi mereset modul
2. ADC: *Analog Digital Converter*. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skop nilai digital 0-1024
3. EN: *Chip Enable, Active High*
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan *chipset* dari *mode deep sleep*
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 :*Chip selection*
10. MISO : *Slave output, Main input*
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: *Main output slave input*
14. SCLK: *Clock*
15. GND: *Ground*
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

2.6. **Sensor**

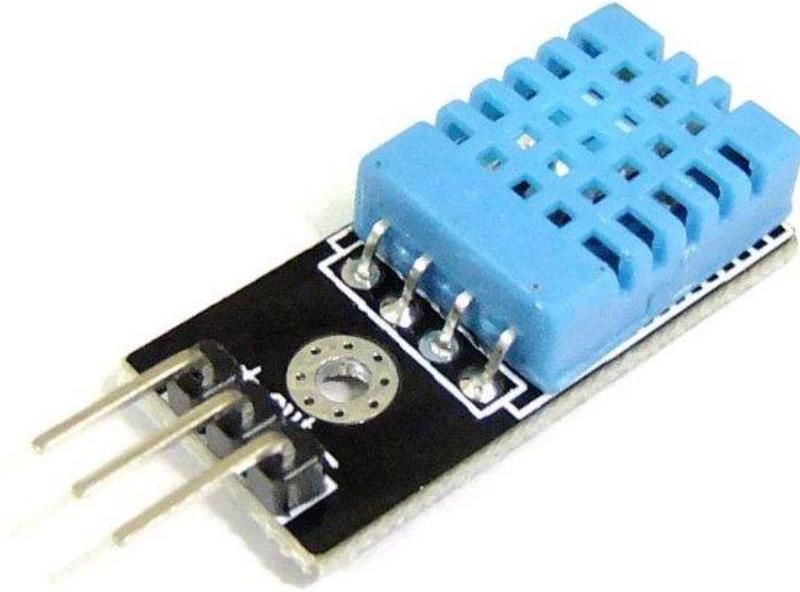
Alat detector yang berkemampuan mengukur kualitas besaran fisik yang sedang terjadi kemudian mengubahnya menjadi besaran listrik yang proporsional merupakan pengertian dari sensor. Termasuk dalam golongan ini adalah baik sensor yang sederhana maupun alat pemroses sinyal elektronik yang terhubung sesudahnya. Termasuk dalam golongan ini juga komponen yang dapat mendeteksi adanya gas dan kelembaban. Sensor harus memenuhi persyaratan kualitas sebagai berikut :

1. Linearitas Konversi harus betul-betul proporsional, jadi karakteristik konversi harus linear.
2. Tak tergantung Temperatur Keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperatur disekelilingnya, kecuali sensor temperatur.
3. Kepekaan Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.
4. Waktu tanggapan Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.
5. Batas frekuensi terendah dan tertinggi Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan Tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar. Pada kebanyakan aplikasi disyaratkan bahwa frekuensi terendah adalah 0 Hz.
6. Stabilitas waktu Untuk nilai masukan tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.
7. Histeresis Gejala histeresis yang ada pada magnetisasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan, tergantung pada keadaan apakah saat itu temperatur sedang naik atau turun.

2.7. **DHT11**

DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroller. Module sensor ini dibanding module sensore lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsive yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki pin. Spesifikasi dari sensor DHT11 adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan masukan : 5 Vdc
- b. Rentang temperatur : 0-50 °C kesalahan ± 2 °C
- c. Kelembaban : 20-90% RH ± 5 % RH



Gambar 2. 3 Sensor DHT11

2.8. Sensor Cahaya (LDR)

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitudo tertentu. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikasi modern [5].

Sensor yang sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik salah satunya adalah sensor cahaya (LDR). Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan suatu jenis resistor yang peka terhadap cahaya. Nilai resistansi LDR akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Jika LDR tidak terkena cahaya maka nilai tahanan akan menjadi besar (sekitar 10M Ω) dan jika terkena cahaya nilai tahanan akan menjadi kecil (sekitar 1k Ω).

Cara kerja dari sensor ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron, umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor ini mempunyai kegunaan yang sangat luas salah satu yaitu sebagai pendeteksi cahaya pada tirai otomatis. Beberapa komponen yang

biasanya digunakan dalam rangkaian sensor cahaya adalah LDR (*Light Dependent Resistor*), *Photodiode*, dan *Photo Transistor*.



Gambar 2. 4 Sensor LDR

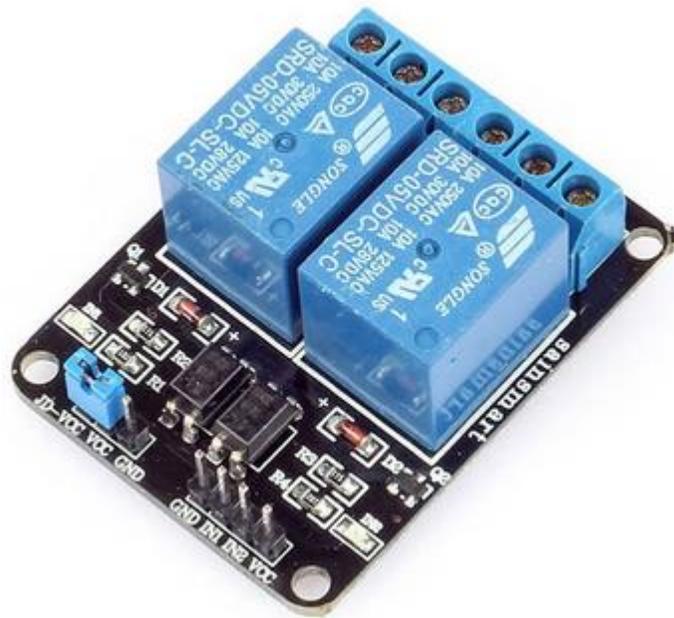
Salah satu komponen yang menggunakan sensor adalah LDR (*Light Dependent Resistor*), adalah suatu komponen elektronika yang memiliki hambatan yang dapat berubah sesuai perubahan intensitas cahaya, resistensi dari LDR akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Pada dasarnya komponen ini merupakan suatu resistor yang memiliki nilai hambatan bergantung pada jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan sensor tersebut. LDR dapat dibuat dari semikonduktor beresistensi tinggi yang tidak dilindungi dari cahaya. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan dan pasangan lubangnya akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.

Komponen yang menggunakan sensor cahaya berikutnya adalah *Photo Transistor* , secara sederhana adalah sebuah transistor bipolar yang memakai kontak (*junction*) *base-collector* yang menjadi permukaan agar dapat menerima cahaya sehingga dapat digunakan menjadi konduktivitas transistor. Secara lebih detail *Photo Transistor* merupakan sebuah benda padat pendeteksi cahaya yang memiliki gain internal. Hal ini yang membuat foto transistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan *photodiode* / foto diode, dalam ukuran yang sama. Alat ini dapat menghasilkan sinyal analog maupun sinyal digital. *Photo Transistor* sejenis dengan

transistor pada umumnya, bedanya pada *Photo Transistor* dipasang sebuah lensa pemfokus sinar pada kaki basis untuk memfokuskan sinar jatuh pada pertemuan PN.

2.9. Modul Relay

Relay atau Modul Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni electromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan electromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2. 5 Modul Relay

Modul Relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya lampu listrik, motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON / OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang telah di proses mikrokontroller akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON / OFF.

Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasi kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*Logic Function*).
2. Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*Time Delay function*).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubungan singkat (*short*).

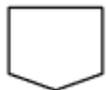
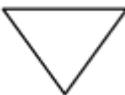
2.10. Android

2.11. Flowchart

Flowchart (Diagram Alir) merupakan suatu diagram yang terdiri dari bagan (*Chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) dalam sebuah program atau menggambarkan prosedur sistem secara logika. *Flowchart* menggunakan symbol-simbol tertentu yang telah distandarkan berdasarkan fungsi penggambarannya dan dapat dengan mudah dimengerti dan digunakan untuk menggambarkan tahapan alur program atau prosedur system. Tujuan dibuatnya *Flowchart* adalah untuk menggambarkan tahapan penyelesaian masalah yang sederhana secara rapi, terurai dan jelas dengan menggunakan symbol yang telah ditetapkan dan distandarisasi [3]. Pada waktu akan menggambar suatu bagan alir, programmer dapat mengikuti pedoman-pedoman sebagai berikut :

- a. Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri suatu halaman.
- b. Kegiatan di dalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
- c. Harus ditunjukkan dari mana kegiatan akan dimulai dan di mana akan berakhirnya.
- d. Masing-masing kegiatan di dalam bagan alir sebaiknya digunakan kata yang mewakili suatu pekerjaan.
- e. Masing-masing kegiatan di dalam bagan alir harus di dalam urutan yang semestinya.
- f. Kegiatan yang terpotong dan akan disambung di tempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan simbol penghubung.
- g. Gunakan simbol-simbol bagan alir standar.

Tabel 2. 1 Simbol Flowchart [3].

Simbol	Keterangan
	Penghubung Simbol penghubung proses, dapat proses dalam lembar yang sama ataupun pada halaman lain
	Input Output Simbol ini menggambarkan proses <i>input</i> dan <i>output</i> .
	Dokumen Simbol input yang berasal dari dokumen (kertas) atau <i>ouput</i> yang dicetak di kertas.
	On Line Storage Simbol yang menunjukkan bahwa data di dalam simbol ini akan di simpan.
	Simbol Garis Alir Digunakan untuk menunjukkan alir system.
	Simbol Manual Menunjukkan pengolahan manual atau tidak dilakukan oleh komputer.
	Terminal Menggambarkan permulaan atau akhir suatu sistem.
	Kondisi Simbol keputusan dari beberapa kondisi.
	Proses Menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer
	Penghubung Menggambarkan prosedur keluar atau masuk dalam lembar atau halaman yang masih sama.

2.12. Penetasan Telur

Upaya bangsa unggas dalam mempertahankan populasinya, yaitu dengan bertelur. Telur tersebut kemudian ditetaskan, baik secara alami maupun buatan hingga melahirkan individu baru [6].

Syarat-syarat penetasan telur :

- a. Suhu dan perkembangan embrio.

Pengaturan suhu dalam perkembangan embrio pada telur unggas sangat penting. Suhu yang tepat diperlukan agar embrio telur unggas cepat berkembang dan menjadi embrio yang sehat. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam antara 38,33°-40,55°C (101°-105°F), itik 37,78°-39,45°C (100°-103°F), puyuh 39,5°C (102°F) dan walet 32,22°-35°C (90°-95°F).

b. Kelembapan.

Kelembaban udara yang sesuai akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan embrio. Kelembaban dan suhu merupakan factor yang penting dalam mendukung perkembangan embrio dalam telur unggas. Kebutuhan akan kelembaban pada setiap telur unggas berbeda-beda berdasarkan jenis telur dan hari penetasannya. Kelembapan untuk telur pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%, itik pada minggu pertama 70% dan minggu selanjutnya 60%-65%, puyuh minggu pertama 55%-70% selanjutnya 65% dan walet 65%-70% pada setiap minggunya [7].

Untuk itu, sebelum telur tetas dimasukan ke dalam bok penetasan suhu ruang tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan [7].

2.13. Suhu Dan Kelembaban

Suhu merupakan derajat dari aktifitas molekul didalam atmosfer. Suhu dapat dikatakan panas atau dingin tergantung tergantung pada skala tertentu yang diukur menggunakan *thermometer*. Pengukuran suhu biasanya dinyatakan dalam skala *Celsius* (C), *Reamur* (R), dan *Fahrenheit* (F). Perubahan suhu dapat terjadi seiring dengan berubahnya tempat dan waktu dimana suhu tersebut diukur. Suhu maksimum biasanya terjadi sesudah tengah hari, berkisar antara pukul 12:00 sampai pukul 14:00 dan suhu minimum terjadi pada pukul 06:00 waktu lokal dan sekitar matahari terbit. Adapun keadaan suhu yang perlu diperhatikan pada pentasan telur adalah 38°C–41°C [6].

Kelembaban adalah jumlah rata-rata kandungan air keseluruhan (uap, tetes air dan kristal es) di udara pada suatu waktu yang diperoleh dari hasil harian yang dirata-ratakan setiap bulan. Sedangkan berdasarkan *Glossary of Meteorology* kelembaban diarikan sebagai jumlah uap air di udara atau tekanan uap yang teramati terhadap tekanan uap jenuh untuk suhu yang diamati dan dinyatakan dalam persen(%). Kelembaban yang dibutuhkan untuk penetasan telur berkisar 55%–65% [6].

2.14. Intensitas Cahaya

Intensitas caya merupakan hal yang penting selanjutnya dalam pengembangan embrio telur unggas. Intensitas cahaya ini merupakan besaran pokok fisika yang digunakan untuk daya yang dipancarkan oleh cahaya pada arah tertentu per-satuan sudut. Satuan yang menjadi standart dalam Intensitas Cahaya adalah *Candela* (Cd). Dalam pengembangan embrio, intensitas penerangan harus diperhatikan. Penerangan dapat diperoleh dari tiga sumber, yakni: cahaya matahari, lampu atau penggabungan antara keduanya [8]. Robert Grosseteste (Inggris) *scholarum. Magister* dari Universitas Oxford dan pendukung pandangan bahwa teori harus dibandingkan dengan observasi, Grosseteste menganggap bahwa sifat cahaya memiliki arti khusus dalam filsafat alam dan menekankan pentingnya matematika dan geometri di mereka belajar. Dia percaya bahwa warna terkait dengan intensitas dan bahwa mereka memperpanjang dari putih menjadi hitam, putih yang paling murni dan berbaring di luar merah dengan hitam tergeletak di bawah biru. Pelangi itu menduga sebagai akibat refleksi dan refraksi cahaya matahari oleh lapisan dalam 'awan berair' tapi pengaruh tetesan individu tidak dianggap. Dia memegang melihat, bersama dengan orang-orang Yunani sebelumnya, bahwa visi melibatkan emanasi dari mata ke objek yang dirasakan. Besarnya intensitas cahaya ini perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia juga memerlukan penerangan yang cukup. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya ini maka diperlukan sebuah sensor yang cukup peka dan linier terhadap cahaya yang datang.