

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Monitoring

Sistem monitoring adalah sistem yang sangat diperlukan dalam sebuah aplikasi. Sistem adalah sekumpulan komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama dalam satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu secara otomatis, Khususnya dalam konteks teknologi Internet of Things (IoT)[4]. Sistem monitoring disini berperan sebagai pemberi data yang nantinya akan diproses lebih lanjut setelah data terkirim dari sebuah sistem monitoring. Sistem monitoring berasal dari bahasa Inggris yaitu “Monitor Sistem ”yang dalam bahasa Indonesianya adalah sistem pemantauan. Dalam kehidupan sehari -hari, sistem pemantauan banyak dilakukan penerapannya dan umumnya dilakukan sebagai bentuk untuk melakukan pengamatan, pengumpulan informasi, pengawasan serta tindakan pencegahan[5].

Sistem monitoring akan memberikan dampak yang baik bila dirancang dan dilakukan secara efektif. Berikut kriteria sistem monitoring yang efektif [6].

1. Sederhana dan mudah dimengerti (*user friendly*). 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 scope 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. Aspek teknis dapat menggunakan pedoman 5W1H, meliputi apa, mengapa, siapa, kapan, di mana dan bagaimana pelaksanaan sistem monitoring.

2.2 Tujuan Sistem Monitoring

Terdapat beberapa tujuan sistem monitoring. Tujuan sistem monitoring dapat ditinjau dari beberapa segi, misalnya segi obyek dan subyek yang dipantau, serta hasil dari proses monitoring itu sendiri. Adapun beberapa tujuan dari sistem monitoring yaitu : [7].

1. Memastikan suatu proses dilakukan sesuai prosedur yang berlaku.
2. Sehingga, proses berjalan sesuai jalur yang disediakan (*on the track*).
3. Menyediakan probabilitas tinggi akan keakuratan data bagi pelaku monitoring.
4. Mengidentifikasi hasil yang tidak diinginkan pada suatu proses dengan cepat (tanpa menunggu proses selesai).
5. Menumbuh kembangkan motivasi dan kebiasaan positif pekerja.

2.2.1 Bentuk-Bentuk Sistem Monitoring

Sistem monitoring dapat dilakukan dengan berbagai bentuk metode implementasi. Bentuk implementasi sistem monitoring tidak memiliki acuan baku, sehingga pelaksanaan sistem mengacu ke arah improvisasi individu dengan penggabungan beberapa bentuk. Penggunaan bentuk sistem monitoring disesuaikan dengan situasi dan kondisi organisasi. Situasi dan kondisi dapat berupa tujuan organisasi, ukuran dan sifat proses bisnis perusahaan, serta budaya/etos kerja. Mengemukakan tujuh bentuk aktivitas dari sistem monitoring, yaitu :

1. Observasi proses kerja, misalnya dengan melakukan visit pada fasilitas kerja, pemantauan kantor, rantai produksi, maupun karyawan yang sedang bekerja.
2. Membaca dokumentasi laporan, berupa ringkasan kinerja dan progress report Melihat display data kinerja lewat layar komputer

3. Melakukan inspeksi sampel kualitas dari suatu proses kerja
4. Melakukan rapat pembahasan perkembangan secara individual maupun grup.
5. Melakukan survei klien/konsumen untuk menilai kepuasan akan produk atau layanan jasa suatu organisasi.

Melakukan survei pasar untuk menilai kebutuhan konsumen sebagai pedoman dalam tindak lanjut perbaikan.

2.3 AIR PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)

Air merupakan sebuah sumber daya alam yang sangat diperlukan bagi semua makhluk hidup didunia ini. Dengan semakin bertambahnya penduduk, semakin tinggi juga kebutuhan air yang harus dipenuhi, maka diperlukan penghematan air bersih. Dengan melakukan penghematan air bersih dapat melestarikan ketersediaan air bersih dan menghindari kekeringan akibat musim kemarau yang berkepanjangan. Dari sisi ekonomi, penghematan air akan menekan biaya yang dikeluarkan dalam penyediaan air. Untuk memenuhi kebutuhan penggunaan air bersih, masyarakat di berbagai kalangan kota-kota kecil maupun kota-kota besar bergantung pada pasokan air baik dari sumber mata air, sumur bor, maupun perusahaan air pemerintah yaitu PDAM. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan cukup besar dalam mengolah air bersih untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam memenuhi kebutuhan penggunaan air bersih dalam kehidupan sehari-hari masyarakat kadang cenderung tidak terkontrol dan kerap menggunakannya secara berlebihan. Hal ini tidak diimbangi oleh kesadaran masyarakat dalam menghemat penggunaan air bersih[8].

Berdasarkan masalah diatas maka dibutuhkan suatu sistem monitoring. Melakukan monitoring penggunaan air bersih dalam kehidupan sehari-hari akan memberikan manfaat besar dalam kehidupan masyarakat. Penggunaan air yang tepat bisa membantu menurunkan angka penggunaan air yang tinggi sehingga dapat menurunkan biaya tagihan air. Alat yang digunakan yaitu menggunakan sensor water flow untuk mengukur debit air yang mengalir pada penampang pipa, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu masuknya data debit air perhari dan pengatur waktu masuknya data, relay sebagai saklar mengalirkan atau memutuskan arus listrik pada buka.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer kecil (mini komputer) yang terdapat di dalam satu chip terpadu (*integrated circuit / IC*) dan digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik secara otomatis berdasarkan program yang ditanamkan di dalamnya. Data yang diperoleh ataupun diberikan dari sensor atau kepada aktuator selanjutnya akan dikirimkan atau diterima ke cloud infrastructure untuk diproses. Pengiriman data ke cloud membutuhkan sebuah penghubung atau mikrokontroller dengan koneksi. Banyak pilihan mikrokontroller yang bisa digunakan dalam IoT. Setiap mikrokontroller mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing yang mempengaruhi jarak, konsumsi daya dan lain - lain. Berikut perangkat mikrokontroller yang dapat digunakan pada Sistem air PDAM [9].

2.5. Water Flow



Gambar 2. 1 YF-S201 Waterflow Sensor

Sumber: https://www.makerfabs.com/media/catalog/product/cache/50826_19e

Sensor Level Air Sensor level air akan membantu kita memutuskan apakah kita memiliki jumlah air yang cukup untuk disuplai. Gelombang ultrasonik dipicu dari sensor dan jarak ke target ditentukan dengan menghitung waktu yang diperlukan setelah gema dikembalikan. Sensor memancarkan pulsa frekuensi tinggi, umumnya dalam kisaran 20 kHz hingga 200 kHz, dan kemudian mendengarkan gema. Denyut nadi ditransmisikan dalam kerucut, biasanya sekitar 6° di puncak. Sensor level air terdiri dari banyak tipe sensor. Pada sensor HC-SR04 bekerja menggunakan sensor ultrasonik dengan pemanfaatan prinsip pemantulan gelombang suara untuk menghitung jarak benda. Sensor HC-SR04 terdiri dari dua bagian, bagian pertama sensor sonar pembaca, sensor berperan penting dalam berbagai gadget. Panas, gerak, fluktuasi kimia, magnet dan fluida semuanya ditangani oleh sensor. Sensor secara umum didefinisikan sebagai jenis transduser yang digunakan untuk mengubah beberapa besaran seperti, mekanis, magnetis, sinar, panas dan kimia menjadi tegangan arus listrik. Sensor merupakan elemen yang mengubah sinyal fisika/kimia menjadi sinyal elektronik yang dibutuhkan oleh komputer.

Pada sistem PDAM terdapat beberapa sensor yang dapat digunakan untuk membangun sistem pintar yang dapat mempermudah pengguna PDAM. Waterflow sensor adalah sensor aliran yang bekerja menggunakan rotor air dan sensor efek Hall. Efek hall atau Hall effect didasarkan pada efek medan 3olynomi terhadap partikel yang bergerak. Pada saat air melewati gulungan rotor maka rotor akan berputar mengikuti kecepatan aliran air. Sehingga jika air melewati rotor air maka sensor efek Hall yang menangkap medan magnetik akan bekerja. Kelebihan dari sensor ini adalah sensor hanya membutuhkan satu sinyal dan menggunakan arus 5V DC dan ground. Namun, sensor waterflow YF-S201 ini memiliki kekurangan, keakuratan sensor ys- s201 ini dipengaruhi oleh tekanan, suhu dan kehausan sensor (Setya Ardhi et al., 2023). Berikut spesifikasi YF-S201: [10].

1. Tegangan kerja 5v
2. Jarak kerja 1-30 Liter per menit
3. Tekanan air 2.0 MPa
4. Rentang suhu kerja -25 – 80 Celcius

5. Rentang kelembapan 35% - 80% RH
6. Ukuran pipa ½ Inch

2.5 ESP 32



Gambar 2. 2 Eps32

Sumber: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQJvYV5_pVeotsTyG2xbBLB-yQbfGqp-e_SFKg&s

ESP32 adalah mikrokontroler *System on a Chip* (SoC) yang bekerja dengan menjalankan instruksi program untuk mengontrol perangkat keras dan menyediakan konektivitas nirkabel (Wi-Fi dan Bluetooth)[11].

Secara ringkas, cara kerja ESP32 melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Pemrograman: Pengguna menulis program (biasanya menggunakan Arduino IDE atau ESP-IDF) di komputer, yang mendefinisikan perilaku ESP32, seperti cara membaca input dari sensor, memproses data, dan mengontrol output (misalnya, menyalakan LED, mengaktifkan relai).
2. Pengunggahan Kode: Kode program dikompilasi dan diunggah ke memori flash ESP32 melalui koneksi USB serial.
3. Eksekusi: Mikrokontroler ESP32 (yang memiliki CPU dual-core) menjalankan instruksi dari program yang tersimpan. Ia dapat beroperasi sebagai sistem mandiri atau sebagai perangkat pendukung untuk mikrokontroler utama lainnya.
4. Interaksi I/O: ESP32 berinteraksi dengan dunia luar melalui pin General Purpose Input/Output (GPIO). Pin ini dapat menerima sinyal digital atau analog dari sensor (input) dan mengirimkan sinyal kontrol ke aktuator (output).

2.6 LCD i2C



Gambar 2. 3 Lcd i2c

Sumber : <https://share.google/images/TVlTxHMPZJuyJdnc1>

LCD I2C adalah modul LCD yang menggunakan protokol komunikasi serial I2C (juga disebut TWI atau Two-Wire Interface) untuk menampilkan teks atau karakter, membuatnya lebih ringkas karena hanya memerlukan dua pin data (SDA dan SCL) untuk beroperasi, dibandingkan dengan LCD standar yang memerlukan banyak pin. Cara kerjanya adalah mikrokontroler mengirimkan data ke LCD I2C melalui jalur SDA dan SCL yang terhubung, sehingga menampilkan karakter yang diminta pada layar[12].

2.7 Kabel Jumper



Gambar 2. 4 Kabel Jumper

Sumber: <https://share.google/images/6rbRALcLovBCygXpE>

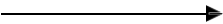
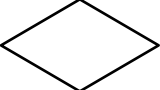
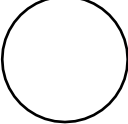
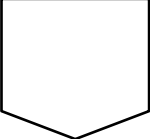
Kabel jumper" adalah kabel penghubung listrik, dan "full" mungkin merujuk pada beberapa hal tergantung konteksnya, seperti kabel jumper penuh (tidak terputus) untuk menghubungkan dua titik, atau kabel jumper jenis "male-to- male" yang sering disebut sebagai "full jumper" dalam bahasa sehari-hari.

Kabel jumper bekerja untuk menghantarkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya yang dihubungkan. Hal ini terjadi karena di ujung dan di dalam kabel terdapat konduktor listrik kecil yang memang fungsinya untuk menghantarkan listrik[13].

2.8 Perancangan Sistem

Flowchart adalah sebuah seketsa penggambaran menunjukkan urutan dan langkah-langkah prosedur dari suatu program secara grafik. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah seperti masalah yang perlu dievaluasi dan dipelajari untuk lebih lanjut, *flowchart* menolong analisis untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil. Contoh seperti proses yang ada disebuah organisasi yang memiliki rangkaian kegiatan yang berulang. setiap pergantian kegiatan akan dapat dipecahkan kedalam beberapa langkah kecil, dari langkah- langkah tersebut, kita bisa mencari langkah mana yang bisa di perbaiki (*improve*). Langkah-langkah yang disebut diatas akan lebih mudah dimengerti jika kita menggambarannya kedalam suatu bagian yang dimana kita biasa menyebutnya dengan *flowchart*[14]. Program *flowchart* menggambarkan urutan intruksi-intruksi dengan simbol tertentu untuk membantu programmer memecahkan masalah dalam suatu program. Berikut ini merupakan simbol *flowchart* dapat di lihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Flowchart

NO	SIMBOL	NAMA	FUNGSI
1.		TERMINATOR	Permulaan/akhir program
2.		GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
3.		PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
4.		PROCESS	Proses perhitungan/proses pengolahan data
5.		INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data parameter, informasi
6.		PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
7.		DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
8.		ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada satu halaman
9.		OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

Sumber : <https://idahceris.com/flowchart-dan-lambangny>

2.9 Internet Of Things



Gambar 2. 5 Internet Of Things

Sumber : <https://share.google/images/cJ13Yeduol1obzqoe>

IoT (*Internet of Things*) merupakan sebuah konsep teknologi yang bertujuan untuk memperluas dan mengoptimalkan pemanfaatan koneksi internet agar tidak hanya digunakan oleh manusia, tetapi juga oleh berbagai perangkat dan objek di sekitar kita. Melalui IoT, berbagai benda dapat saling terhubung dan berkomunikasi secara terus-menerus melalui jaringan internet tanpa harus melibatkan interaksi manusia secara langsung. Pada dasarnya, IoT mengacu pada objek fisik yang memiliki identitas unik dan mampu mengirim, menerima, serta mengolah data sehingga dapat direpresentasikan dalam bentuk digital atau virtual di dalam sistem berbasis internet. Dengan adanya konsep ini, benda-benda tersebut dapat dipantau, dikendalikan, dan dianalisis secara real-time untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta kemudahan dalam berbagai bidang kehidupan[15].

2.10 Arduino



Gambar 2. 6 Arduino

Sumber: <https://share.google/images/mzU8GSdqBvopWNEYT>

Arduino merupakan *opensource* yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat *prototype* peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* maupun *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C++ . Bahasa pemrograman Arduino ini sedikit berbeda dan juga memiliki karakteristiknya tersendiri, ada tiga bagian utama yang menyusun bahasa pemrograman Arduino, yaitu *function*, *value*, dan *structure*. [16].

1. *Function*

Function digunakan untuk mengontrol *board* arduino, dengan fungsi *function* kita bisa menganalisis karakter, melakukan operasi matematis, dan hal lainnya.

2. *Values*

Values akan mempersentasikan konstanta dan *variable*, tipe data yang bisa digunakan seperti *Boolean*, *char*, *array*, *float*, dan lainnya yang mirip dengan pemrograman C++.

3. *Structure*

Structure merupakan bagian dari bahasa arduino yang mengandung elemen kode, seperti *operator*. Berikut ini contoh kode dan tampilan *software* pada saat mengerjakan pemrograman menggunakan arduino

2.11. *Blynk*



Gambar 2. 7 Blynk

Blynk adalah platform untuk IOS atau ANDROID yang digunakan untuk mengendalikan module arduino, Rasberry Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet Blynk tidak terkait dengan module atau papan tertentu. Dari

aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan *Internet of Things* (IoT).[17]

2.11 Relay Module



Gambar 2.8 Relay Module

Relay adalah sakelar yang beroperasi secara electromechanical yang dapat mengalirkan arus yang tinggi dalam desain yang ringkas. Relay terdiri dari dua bagian yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar), dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, kontak saklar dapat dihidupkan dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi. Relay memiliki tegangan pengoperasian 5V, arus yang diperlukan 5mA, memiliki konfigurasi 1 channel untuk mengaktifkan low / high. [18]

2.12 POMPA AIR

**Pompa Air Mini
DC 12V**



Gambar 2.9 Pompa Air

Pompa air mini adalah pompa berukuran kecil yang umumnya digerakkan oleh motor DC 3-12V atau motor BLDC dan dipakai buat aliran fluida dengan debit rendah, biasanya 1-5 Liter/menit. Jenis yang paling umum di project IoT dan hobi adalah pompa sentrifugal mini dan pompa diafragma mini.

Cara kerja pompa sentrifugal mini :

Pompa ini pakai impeller yang dipasang di ujung poros motor. Saat motor nyala, impeller berputar cepat dan menciptakan gaya sentrifugal. Air yang masuk lewat lubang hisap di tengah impeller akan terlempar ke dinding rumah pompa, lalu keluar lewat lubang dorong dengan tekanan lebih tinggi. Karena ukurannya kecil, rumah pompanya didesain kompak dengan bentuk volute supaya panjang motor bisa diminimalkan dan bentuknya lebih seimbang.

Cara kerja pompa diafragma mini:

Berbeda dengan sentrifugal, pompa diafragma pakai diafragma fleksibel yang bergerak naik-turun karena digerakkan motor melalui poros engkol. Gerakan ini bikin ruang pompa mengembang dan menyusut secara bergantian. Saat mengembang, tekanan negatif terbentuk dan air kesedot masuk. Saat menyusut, air terdorong keluar lewat katup satu arah. Kelebihan tipe ini adalah self-priming, artinya bisa nyedot air tanpa perlu dipancing dulu. [19]

2.13ADAPTOR



Adaptor merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk menyesuaikan atau mengubah bentuk energi listrik, sinyal, maupun koneksi agar dapat digunakan oleh perangkat lain yang memiliki spesifikasi berbeda. Dalam bidang

elektronika, adaptor umumnya berfungsi untuk mengubah arus listrik bolak-balik (AC) dari sumber listrik menjadi arus searah (DC) dengan nilai tegangan tertentu sesuai kebutuhan perangkat.

Adaptor 5V 5A merupakan perangkat catu daya yang memberikan tegangan konstan 5 volt DC dengan kapasitas arus maksimum hingga 5 ampere. Artinya, adaptor ini mampu menyuplai daya hingga 25 watt ($5V \times 5A$) untuk berbagai perangkat elektronik. Adaptor jenis ini banyak digunakan pada proyek-proyek mikrokontroler seperti Arduino atau ESP8266, terutama ketika proyek membutuhkan komponen yang mengkonsumsi arus dalam jumlah besar, seperti beberapa motor servo MG995 atau MG996R, strip LED 5V. Karena ESP8266 hanya membutuhkan arus kecil (sekitar 300 mA), sebagian besar daya dari adaptor 5V 5A digunakan untuk menggerakkan komponen berdaya tinggi seperti servo. [20]

Berikut adalah tahapan cara kerja adaptor :

Penurunan Tegangan (Transformator/Trafo): Adaptor menerima tegangan AC tinggi (contoh: 220V). Trafo menurunkan tegangan AC ini menjadi tegangan AC yang lebih rendah

Penyearahan (Rectifier/Dioda): Tegangan AC rendah yang masih berbentuk gelombang bolak-balik dilewatkan melalui rangkaian dioda (penyearah). Dioda mengubah arus AC menjadi arus DC, namun masih belum rata/berdenyut.

Penyaringan (Filter/Kapasitor): Arus DC yang berdenyut dilewatkan melalui kapasitor untuk meratakan gelombang, sehingga menjadi arus searah yang lebih halus dan konstan.

Stabilisasi (Regulator Tegangan): Komponen regulator memastikan tegangan output tetap stabil (rata) sesuai kebutuhan perangkat, meskipun terdapat fluktuasi pada tegangan input.

Output: Arus DC yang sudah stabil siap digunakan oleh perangkat elektronik melalui kabel keluaran.