

# BAB 1

## USULAN GAGASAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia mempunyai bantuan jasa air bersih yang diselenggarakan oleh pemerintah melalui PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum[1]. PDAM mengelola air baku yang berasal dari banyak sumber, seperti mata air, sungai atau sumur dan kemudian menyimpannya di reservoir sebelum akhirnya masuk ke jaringan distribusi dan dialirkan ke pipa pelanggan[2]. Akan tetapi PDAM mempunyai sebuah hambatan utama yang dialami sebagai industri wilayah air minum khususnya PDAM Tirtawening yaitu NRW atau diketahui dengan sebutan *Non-Revenue Water*. NRW adalah jumlah penciptaan yang tidak bisa dihasilkan kepada industri dalam wujud uang maupun mutu. NRW mempunyai dua kasus yaitu *physical losses* dan *commercial losses*. Pada kesempatan kali ini penulis membuat sebuah analisa NRW yang disebabkan *physical losses* yang mengalami kehilangan dikarenakan adanya kebocoran pada pipa PDAM dan tekanan pada pipa PDAM yang sudah tua[3]. *Non-revenue water* atau biasanya disebut Air Tak Berekening (ATR) merupakan salah satu akibat buruknya kinerja PDAM, dikarenakan PDAM masih menggunakan sistem manual seperti mengecek satu persatu meteran yang digunakan oleh pelanggan yang dapat menghambat kinerja pegawai PDAM serta pelanggan PDAM merasa dirugikan akan akibat kebocoran yang tidak diketahui oleh kasat mata karena tidak adanya sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* yang diterapkan oleh PDAM.

Penelitian ini menerapkan sistem IoT (*Internet of Things*) yang didefinisikan sebagai sistem dimana objek fisik dapat menjadi peserta dan layanan aktif tersedia untuk berinteraksi dengan objek-objek melalui *internet*. IoT memungkinkan perangkat yang dapat berkomunikasi satu sama lain dengan pertukaran informasi melalui *internet* dengan atau tanpa manusia[4]. *Smart Metering* mempunyai kemampuan perangkat yang terhubung ke *internet* yang dapat mengukur jumlah konsumsi air dalam gedung atau rumah[5].

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "EVALUASI DMA DAN RENCANA PENGEMBANGAN JARINGAN DMA DI PDAM TIRTA KAHURIPAN KABUPATEN BOGOR" memantau kehilangan NRW tersebut menggunakan DMA atau *Disctrict Meter Area* sangat terbatas dengan peralatan dan SDM yang disediakan oleh PDAM[6].

Penelitian lain mendeteksi kebocoran air menggunakan teknologi IoT dengan sistem peringatan yang menggunakan *GSM SIM900*, *Arduino Mega 2560*, serta sensor *Geophone* yang dipasang

diujung pipa. Penelitian ini juga menggunakan *water flow YF-S201* untuk mengukur aliran air dalam penelitian tersebut. Akan tetapi pada sistem ini sangatlah kurang efektif dengan menggunakan *GSM* yang dimana pengguna harus mengganti *Simcard* yang ditanamkan pada modul *GSM* jika *internet* di lokasi sedang ada hambatan atau terkendala jaringan *internet* tersebut[7].

Penelitian sebelumnya juga mendeteksi kebocoran air yang menggunakan *water flow sensor YF-S201* dan *Node MCU ESP8266* yang digunakan sebagai mikrokontrolernya. Dengan mengukur laju aliran air yang melewati rotor yang berputar disaat air sedang mengalir melalui sensor tersebut, penelitian ini dapat mendeteksi berdasarkan aliran air yang melewati sensor tersebut[8].

Dengan beberapa kekurangan berdasarkan penelitian sebelumnya, Maka dari itu penulis ingin menerapkan sebuah sistem sederhana untuk memantau NRW menggunakan *Smart Metering* berbasis *Internet of Things* menggunakan *Node MCU* sebagai mikrokontroler yang digunakan sebagai mikrokontroler yang mempunyai modul Wi-Fi sebagai media perantara untuk mengirimkan data ke *firebase* sebagai *database* yang digunakan, kemudian menggunakan *water flow YF-S201* yang digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi arus aliran air yang mengalir dalam sensor tersebut untuk mengukur seberapa banyak air yang sudah keluar dan rata-rata debit yang melewati rotor pada sensor tersebut dan menggunakan *water pressure sensor* sebagai sensor yang digunakan untuk membaca tekanan pada pipa agar dapat membantu penulis menganalisa tekanan yang mengalir dalam pipa tersebut untuk mengetahui jika pipa tersebut menurun terindikasi kebocoran pada pipa yang mengalirkan air tersebut.

## **1.2 Informasi Pendukung Masalah**

Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Namun dibalik kelayakan serta dalam menyediakan air bersih untuk digunakan, PDAM Tirtawening mengalami NRW sebesar 42,47% berdasarkan hasil laporan yang disediakan oleh PERPAMSI[9]. Merujuk kepada Permen Pekerja Umum No.27/PRT/M/2016 Tahun 2016 angka tersebut sudah melewati angka penentu yang telah ditentukan oleh penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum. Angka NRW ini sudah melewati dari angka NRW nasional yang memiliki standar nilai NRW yaitu 20%. Angka NRW yang melewati standar nasional ini tentu mengakibatkan banyak kerugian bagi PDAM. Air yang telah diolah melalui berbagai proses dan memakan biaya tersebut akhirnya hanya terbuang dengan percuma dan gagal dijual kepada pelanggan.

Menurut hasil wawancara yang dilakukan pada tanggal 21 November 2022 dengan Pak Arsyad selaku Manajemen Pelayanan PDAM Tirtawening, saat ini akan menerapkan DMA namun dalam penerapan tersebut belum terlaksanakan dikarenakan pipa distribusi yang sudah menjalar alhasil pipa tersebut sudah sangat sulit untuk melakukan pemantauan NRW tersebut. Namun dari pihak PDAM Tirtawening menyarankan untuk melakukan NRW menggunakan *Smart Metering* berbasis *Internet of Things* yang akan memudahkan pemantauan menggunakan aplikasi serta *website* yang akan disediakan kepada PDAM Tirtawening untuk memonitoring kehilangan NRW tersebut.

### **1.3 Analisis Umum**

#### 1.3.1 Aspek Air

- Kehilangan air masih tinggi.[10]
- Kurangnya kualitas dan kuantitas air yang disuplai oleh PDAM.[11]
- Air yang keruh dikarenakan pipa PDAM yang bocor.

#### 1.3.2 Aspek Teknologi

- Belum memanfaatkan teknologi berbasis *Internet of Things* sepenuhnya oleh PDAM, sehingga efektifitas dan efisiensi kerja belum optimal.
- Masih terbatasnya teknologi dalam perusahaan PDAM Tirtawening dalam memberikan penyaluran air minum di kota Bandung.
- Tidak adanya tim yang bertanggung jawab atas *Non-Revenue Water*.

#### 1.3.3 Aspek Sumber Daya Manusia

- Kurangnya pemahaman sebab dan akibat *Non-Revenue Water*.
- Menganggap *Non-Revenue Water* bukanlah hal prioritas.
- Keterbatasan dalam memahami cara untuk mengendalikan *Non-Revenue Water*.

### **1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Kebutuhan system PDAM yang akan direncanakan kedepannya tentang penggunaan Smart Metering dan Monitoring *Non-Revenue Water* menggunakan IoT dengan menggunakan Mikrokontroler *ESP8266* sebagai *transmitter* atau pengirim sinyal *Wi-Fi*. Lalu menggunakan beberapa sensor seperti *water flow* sebagai alat untuk mengukur debit air yang mengalir serta *water pressure* untuk mengukur tekanan air dalam pipa tersebut yang dapat membantu untuk menganalisa jika terindikasi kebocoran maka tekanan tersebut akan menurun. Lalu data tersebut disimpan pada

penyimpanan *cloud server* atau disebut sebagai *database* menggunakan *firebase* yang nantinya *website* dan aplikasi akan mengambil data tersebut via *database* yang sudah disediakan oleh penulis.

## 1.5 Tujuan

Adapun tujuan dari Capstone Design ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi adanya NRW yang disebabkan oleh faktor teknis pipa PDAM.
2. Dapat mengetahui kebocoran berdasarkan tekanan yang mengalir dalam pipa.
3. Memberikan efektifitas dan efisiensi pekerjaan untuk pegawai PDAM dalam mendeteksi kebocoran melalui *website* dan aplikasi yang disediakan.
4. Mengetahui nilai *Quality of Service* pada sistem yang diterapkan.

## 1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

### 1.6.1 Karakteristik Produk

#### 1.6.1.1 *Water Flow Sensor*

*Water flow sensor* ini memberitahu kepada pengguna seberapa banyak pemakaian debit air yang mengalir pada pipa[12]. Pada *water flow* sensor terdiri dari 3 kabel yang digunakan yaitu *GND* sebagai *Ground*, *VCC* sebagai inputan daya pada sensor tersebut dan kemudian sensor *OUT* yang digunakan untuk *output* yang akan disambungkan kepada mikrokontroler yang digunakan. *Water flow* sensor ini mempunyai daya 3.3v hingga 5v sebagai daya yang digunakan.

#### 1.6.1.2 *Water Pressure Sensor*

Sensor tekanan air yang secara khusus digunakan untuk mengukur tekanan tangka, pipa atau air bawah tanah. Sensor tekanan ini dapat membantu untuk pengguna memantau tekanan air. Pada sensor ini memiliki tiga kabel yang digunakan seperti kabel analog, kabel ground beserta kabel *Vin* yang dapat disambungkan dengan mikrokontroler yang digunakan[13]. Dengan sinyal analog yang digunakan serta nilai yang dikalibrasi dapat membantu untuk memantau tekanan pada pipa yang sedang mengalami kebocoran[14].

#### 1.6.1.3 *Node MCU ESP8266*

*Node MCU* ialah platform *Internet of Things* yang bersifat *opensource* atau gratis. Perangkat ini terdiri dari perangkat keras operasi seri *ESP8266* yang diproduksi oleh *Espressif System* dan *firmware* yang digunakan merupakan Bahasa pemrograman *LUA*[15]. Selain Bahasa *LUA*, *Node*

*MCU* juga mendukung perangkat lunak Arduino IDE dengan menambahkan *URL* untuk mengunduh *board* yang digunakan dalam *board manager*.

#### 1.6.1.4 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan *language* yang berfungsi untuk membuat dan merancang halaman *website*[16].

#### 1.6.1.5 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) merupakan *markup language* yang berfungsi untuk menentukan tampilan situs *web*[17]. CSS digunakan dengan bahasa *markup* seperti *HTML*.

#### 1.6.1.6 JavaScript

*JavaScript* adalah bahasa pemrograman yang berfungsi membuat sebuah halaman *website* yang memungkinkan pengguna berinteraksi dan merespons yang terjadi pada halaman *website*[18].

#### 1.6.1.7 Flutter

Sejenis *framework* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile multiplatform*, seperti *android* dan *IOS*. *Flutter* juga biasa disebut selaku SDK bahasa *dart*, memerlukan fitur yang berguna untuk meningkatkan aplikasi *android* di segala *platform*[19].

#### 1.6.1.8 Dart

*Dart* adalah Bahasa pemrograman untuk mengembangkan berbagai aplikasi dan program untuk mengembangkan aplikasi *web*, aplikasi seluler, aplikasi *desktop*, *server*, dll[20]

#### 1.6.1.9 Android Studio

*Android studio* adalah *Integrated Development Environment (IDE)* yang sah untuk mengembangkan aplikasi *android*. Pemrograman seluler beserta *Flutter* membutuhkan *android studio* sebagai *editor*, pengelola *SDK*, dan *emulator*.

#### 1.6.1.10 Firebase Realtime Database

*Firebase* adalah *database* yang disediakan oleh Google yang memudahkan pengembang aplikasi untuk mengembangkan aplikasi *web* dan seluler. *Firebase Real-Time Database* sejenis *cloud hosting* yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengambil data dengan menyediakan *API* untuk menangani data yang disimpan dalam *database*[21].

### 1.6.2 Skenario Penggunaan

#### 1.6.2.1 Hardware

Pada pipa PDAM Tirtawening dipasang *sensor IoT* untuk mendeteksi seberapa banyak debit air yang keluar dari sumber air baku sesuai dengan input yang masuk dari sumber air baku yang

disediakan oleh PDAM. Kemudian ditambahkan sensor *water pressure* sensor untuk mendeteksi tekanan pada pipa, jika mengalami kebocoran pada pipa PDAM sensor akan mengirimkan sinyal berupa nilai tekanan pada pipa akan menurun.

#### 1.6.2.2 Website

Tampilan awal *website* berupa halaman *login*. Pada halaman ini pengguna diminta untuk memasukkan *email* dan *password* yang terdaftar pada sistem. Terdapat juga fitur lupa *password* untuk membantu pengguna *reset password* akun. Pengguna harus memasukkan kombinasi *email* dan *password* yang benar untuk menuju ke halaman berikutnya.

Setelah berhasil *login*, pengguna akan masuk ke halaman *dashboard*. Pada halaman ini terdapat informasi seperti debit air, tekanan air, volume air, dan status pipa. Informasi pada laman ini bersifat *real time* dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan kartu. Terdapat juga halaman lokasi untuk menampilkan lokasi PDAM Tirtawening, dan halaman riwayat untuk melihat data dalam bentuk tabel yang dapat diunduh ke perangkat pengguna. Terdapat fitur untuk *sign out* dimana berfungsi untuk membuat pengguna keluar dari *website* dan kembali ke halaman *login*.

#### 1.6.2.3 Aplikasi

Tampilan awal aplikasi berupa halaman *started*. Pada halaman ini pengguna dapat memilih untuk ke halaman *onboarding* yang berisikan informasi singkat tentang aplikasi atau ke halaman *login* aplikasi. Pada halaman *login* pengguna diminta untuk memasukkan *email* dan *password* yang terdaftar pada sistem. Terdapat juga fitur lupa *password* untuk membantu pengguna *reset password* akun. Pengguna harus memasukkan kombinasi *email* dan *password* yang benar untuk menuju ke halaman berikutnya.

Setelah berhasil *login*, pengguna akan masuk ke halaman home, halaman ini berisikan informasi berita dan alamat dari PDAM Tirtawening Kota Bandung. Selanjutnya adalah halaman *dashboard* yang berisikan informasi tentang volume air, debit air, tekanan air, status pipa, dan waktu secara *realtime*. Pada halaman *dashboard* terdapat fitur riwayat yang berisikan riwayat data yang telah disimpan berbentuk tabel, kemudian dapat di *download* berdasarkan waktu yang diinginkan. Selanjutnya adalah halaman *profile* berisikan informasi pengguna, dan fungsi logout. Jika menekan fungsi logout akan kembali ke halaman *started*.

## 1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Terdapat banyak sekali proses sebelum menjadi air, yang awalnya masih berupa air baku, sampai ke tangan konsumen berupa air bersih. Ada serangkaian proses yang harus dilewati seperti

instalasi, penampungan di reservoir, penyaluran di pipa induk, hingga akhirnya sampai di pipa masing-masing pelanggan. Proses yang Panjang ini tak jarang mengakibatkan banyaknya air yang terbuang, atau biasa disebut NRW.

Diharapkan dengan adanya Smart Metering berbasis IoT ini dapat memecahkan permasalahan yang dialami oleh PDAM Tirtawening sehingga PDAM dapat mengawasi dimana letak terjadinya NRW dan mengetahui seberapa banyak air yang terbuang setiap bulannya. Kemudian dapat menjadi peringatan dini kepada PDAM agar mengetahui kebocoran pipa yang saat ini menjadi permasalahan bagi PDAM itu sendiri.