

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki sumber daya mineral yang sangat banyak tak terkecuali untuk kebutuhan sehari-hari. Diperkotaan, pelayanan jasa air bersih umumnya diselenggarakan oleh pemerintah melalui PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Setiap konsumen akan dipasangkan meteran air pada Rumah, Gedung, Kantor, dan lain sebagainya yang terhubung dengan pipa distribusi. Meskipun demikian PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum mampu melayani kebutuhan air bersih untuk seluruh masyarakat, masih banyak dijumpai fakta di lapangan bahwa kadar air yang disalurkan PAM (Perusahaan Air Minum) mengalami pencemaran baik bersifat kimiawi, bakteriologis maupun fisiologis. Secara fisiologis, parameter yang dijumpai berupa perubahan warna, bau, rasa, suhu dan kekeruhan (Kautsar et al., 2016). Air akan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, pasir halus dan bahan-bahan organik.

Dalam pemakaian air terkadang pengguna kurang dapat mengontrol penggunaan air dan juga kurangnya pengetahuan yang dimiliki beberapa pengguna untuk membaca meteran air saat ini dalam melakukan pemantauan, menyebabkan tagihan air yang dapat membesar pada akhir bulan seperti di daerah Kabupaten Bandung. Di daerah tersebut masih melakukan pemantauan dengan menggunakan alat yang digunakan yaitu stetoskop sederhana untuk menentukan akurasi titik kebocoran dengan syarat air bertekanan pada pengguna, selain itu yang membuat tagihan air membesar di tiap bulannya disebabkan juga oleh kebocoran persil yang di akibatkan kebocoran pada pelampung otomatis untuk menghentikan pengisian saat mendekati penuh. Namun, ternyata terjadi kerusakan yang berakibat air terus mengalir meski telah penuh meski seharusnya pola pemakaian air yang boros dari pengguna memerlukan kesadaran masing-masing.

Kebocoran sendiri bila dibiarkan lama akan sangat merugikan. Karena semakin lama diketahui adanya bocor maka akan semakin banyak pula fluida yang terbuang. Jika fluida tersebut berupa air maka yang dialami hanya kerugian finansial. Tetapi apabila fluida tersebut adalah gas yang mudah terbakar/meledak maka akan sangat membahayakan. Deteksi kebocoran adalah suatu metode untuk mengetahui adanya kebocoran. Alat deteksi kebocoran

ini menggunakan Sensor Suara FC 04 *Voice Sound*, Sensor *Gyroscope*, NodeMCU ESP8266. berdasarkan data tekanan yang diperoleh menggunakan sensor suara dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Dalam IoT terdapat banyak protokol yang dapat digunakan untuk melakukan pengiriman data seperti protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) [5.6], HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*)[7], CoAP (*Constrained Application Protocol*)[8] dan lain – lain.

Menurut *Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadisation menyatakan internet of things (IoT)* sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi. Infrastruktur IoT terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangannya. Hal ini menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi data *capture* yang tinggi, *event transfer*, konektivitas pada jaringan dan juga interoperabilitas.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan hal preventif dapat dilakukan dengan membuat alat yang dapat mendeteksi kebocoran pipa yang dapat dipantau dari mana saja (*mobile*) oleh pengguna atau konsumen air bersih. Pada pelaksanaan operasional, umumnya pendeteksian kebocoran pipa, yang nantinya sensor ini juga mengirim data ke NodeMCU ESP8266.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Menurut Kepala Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPP-SPAM) Kementerian Pekerjaan Umum, Mohammad Rachmat Karnadi [1], Salah satu kendala bagi investor untuk menanamkan modalnya di bidang air minum adalah masalah ketidakpastian tarif. Keluarnya Peraturan Pemerintah (PP) No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum mengatur penerapan tarif yang ditetapkan oleh masing-masing Kepala Daerah berdasarkan usulan direksi, dan setelah disetujui dewan pengawas.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) [2], Kebocoran air biasanya disebabkan oleh dua hal, yakni kebocoran secara teknis dan kebocoran secara non teknis atau komersial. Kebocoran teknis disebabkan oleh bocor pada pipa transmisi/distribusi atau air tersebut digunakan sebagai bagian dari proses pengolahan air atau pelayanan kepada pelanggan, seperti pembersihan pipa. Sementara kebocoran komersial disebabkan oleh pencurian air yang biasanya dilakukan warga dengan

menyambung langsung pipa jaringan rumah/kantor/instansi/hotel ke pipa transmisi/distribusi tanpa melewati meter air yang digunakan sebagai alat ukur pemakaian air oleh PAM/PDAM. Selain itu, kebocoran komersial juga dapat terjadi akibat dari kesalahan pencatatan dan pencatatan secara *online* bisa menjadi solusi.

Menurut Kepala Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPP-SPAM) Kementerian Pekerjaan Umum, Mohammad Rachmat Karnadi [3], sumber air baku di Pulau Jawa umumnya telah mengalami kerusakan, sehingga biaya pengolahannya pun juga tinggi. Tarif yang cukup untuk FCR di Pulau Jawa diperkirakan antara Rp. 3000,- - Rp. 3.500,-. Kelihatannya cukup mahal, tetapi kalau kita lihat masyarakat kecil yang membeli satu dirigen Rp. 500,- sehingga satu kubik Rp. 25.000,- tarif itu cukup murah.

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Ekonomi

Kebocoran air PDAM dalam rumah tangga merupakan masalah yang tidak boleh dianggap masalah kecil, apabila dibiarkan akan mengakibatkan pembengkakan tagihan air dalam rumah tangga. Alat pendeteksi kebocoran air dapat meningkatkan akurasi dari titik kebocoran pada pipa air PDAM sehingga permasalahan kebocoran air tidak lagi menjadi salah satu dari pembengkakan tagihan pelanggan PDAM.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dalam mendesain alat ini dibutuhkan sensor untuk mendeteksi bagian dari pipa saluran air yang mengalami kebocoran, pada penelitian ini akan digunakan sensor yang dapat menembus lapisan keras seperti tembok dan lantai yang merupakan upaya peningkatan akurasi menemukan titik kebocoran dalam saluran pipa air.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Rencana kedepannya penelitian ini dihasilkan dengan *prototype* dan dilanjutkan untuk pembuatan alat yang akan digunakan oleh PDAM dalam mengatasi kebocoran air pada rumah tangga dan mempermudah teknisi dalam memperbaiki permasalahan tersebut.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Dalam perencanaan pembuatan alat tersebut, kami menggunakan Sensor Suara FC 04 *Voice Sound*, Sensor *Gyroscope*, NodeMCU ESP8266. Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* adalah *module* sensor suara yang dapat mendeteksi intensitas suara sekeliling dan mengidentifikasi keberadaan atau tidakberadaan suara (berdasarkan prinsi getaran suara).

Outputnya ada 2, analog dan digital : 1. AO, analog *Output*, *Output real-time* yang menghasilkan tegangan analog dari mikrofon. 2. DO, saat intensitas suara mencapai *threshold* yang ditentukan, *Outputnya* menghasilkan logik *high* atau *low*. dan berfungsi mendeteksi suara dalam lapisan yang tebal dan juga keras, seperti tembok rumah dan tanah akibat kebocoran air pada pipa yang tertanam pada tembok rumah dan tanah. Dan Sensor *Gyroscope* menentukan langkah titik posisi awal ke lokasi titik kebocoran pada *prototype* pipa yang digunakan. Sehingga data dari hasil deteksi kebocoran dan titik koordinat *Gyroscope* tersebut akan ditampilkan melalui LCD secara digital dan akan akan ditampilkan melalui *website*.

1.5 Tujuan

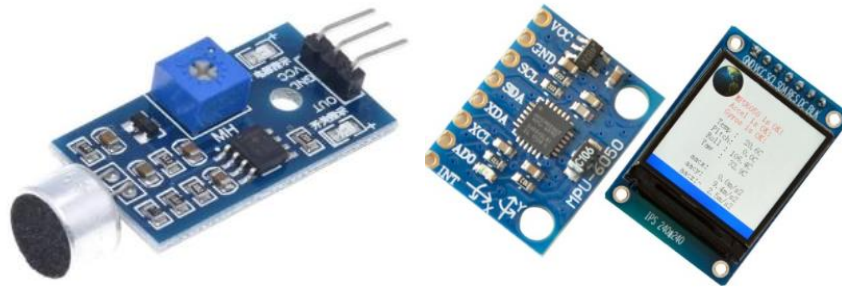
Tujuan yang ingin dicapai dalam penentuan solusi yang diusulkan ini adalah :

1. Membuat alat deteksi kebocoran *prototype* pipa menggunakan sensor suara dan *gyroscope* berbasis IoT.
2. Merancang alat yang mampu melakukan monitoring kebocoran pipa.
3. Mengurangi pembengkakan tagihan pelanggan PDAM.
4. Menghemat waktu dan mempermudah teknisi dalam memperbaiki pipa air PDAM yang bocor.
5. Mengurangi kerusakan, akibat menerka perbaikan pipa air PDAM.

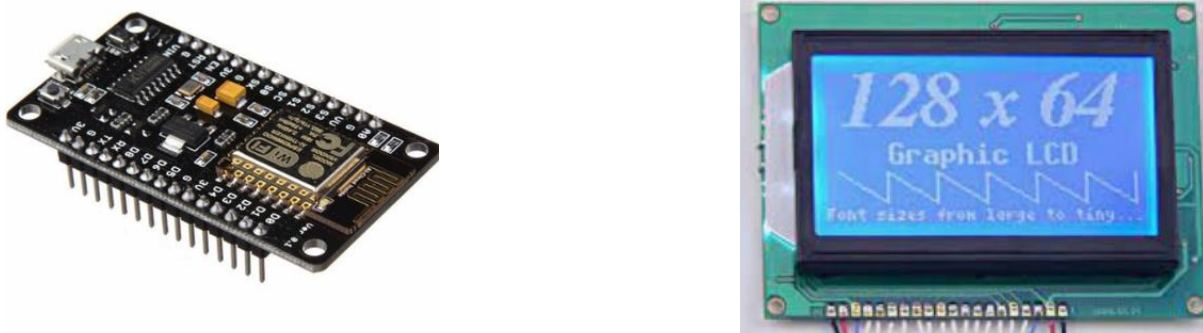
1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

Dalam *Capstone Design* yang kami rancang adalah *Prototype* Alat Pendeteksi Kebocoran Pipa Air pada Perusahaan Minum Daerah Kabupaten Bandung Berbasis *IoT*. Fitur utama dari *Capstone Design* ini untuk *control* dan *monitoring* yang terjadi dalam *Prototype* sistem Pendeteksi Kebocoran Pipa Air pada Perusahaan Minum Daerah Kabupaten Bandung Berbasis *IoT*. Dalam rancangan ini terdapat 2 sistem yang akan ditawarkan. Sistem yang pertama adalah Sistem Pendeteksi Kebocoran Pada Pipa Menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani*, sedangkan sistem yang kedua menggunakan metode *Decision Tree*. Alat pendeteksi menggunakan Mikrokontroler (NodeMCU ESP 8266) yang terkoneksi dengan WiFi. Modul WiFi akan mendapatkan akses internet dari modem WiFi untuk mengirimkan data secara *real time*. Pendeteksi Kebocoran pada Pipa Air menggunakan Sensor Suara FC 04 *Voice Sound*, Sensor *Gyroscope*. Komponen alat harus sesuai standar agar dapat berfungsi dengan baik saat pengoperasian alat.

1.6.1 Karakteristik Produk



Gambar 1. 1 Sensor Suara FC-04 dan Sensor *Gyroscope*



Gambar 1. 2 NodeMCU ESP8266 dan LCD

Pada pengujiannya alat ini akan menggunakan Sensor Suara FC 04 *Voice Sound*, Sensor *Gyroscope*, NodeMCU ESP8266. Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* adalah *module* sensor suara yang dapat mendeteksi intensitas suara sekeliling dan mengidentifikasi keberadaan atau ketidakberadaan suara (berdasarkan prinsi getaran suara). *Outputnya* ada 2, analog dan digital : 1. AO, analog *Output*, *Output real-time* yang menghasilkan tegangan analog dari mikrofon. 2. DO, saat intensitas suara mencapai *threshold* yang ditentukan, *Outputnya* menghasilkan logik *high* atau *low*. dan berfungsi mendeteksi suara dalam lapisan yang tebal dan juga keras, seperti tembok rumah dan tanah akibat kebocoran air pada pipa yang tertanam pada tembok rumah dan tanah. Sensor *Gyroscope* adalah berupa sensor gyro untuk menentukan orientasi gerak dengan bertumpu pada roda atau cakram yang berotasi dengan cepat pada sumbu. Sensor *Gyroscope* langkah titik posisi awal ke lokasi titik kebocoran pada *prototype* pipa yang digunakan.

1.6.1.1 Produk A

Pada sistem ini digunakan mikrokontroler berupa NodeMCU ESP8266 yang dimana memiliki *USB to Serial* Chip yang bisa langsung deprogram via *computer*, NodeMCU menggunakan Chip ESP8266 yang sudah stabil dan sangat populer di internet, dan modul yang digunakan NodeMCU adalah modul ESP-12 yang memiliki GPIO, PWM, ADC, I2C dan *I-WIRE Interface*. Modul komunikasi yang digunakan adalah WiFi yang mempunyai keunggulan kecepatan transfer data yang lebih tinggi. Metode yang digunakan pada sistem ini adalah *Fuzzy Logic* Mamdani, karena Metode *Fuzzy* Mamdani memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *Fuzzy* nya, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat. Tujuan menggunakan metode ini yakni menerima data hasil deteksi kebocoran pipa air berupa suara menggunakan Sensor Suara FC-04 dan langkah perpindahan posisi awal alat hingga ditemukannya titik kebocoran menggunakan *Gyroscope* Sensor. Sehingga data dari hasil deteksi kebocoran dan langkah pergerakan *Gyroscope* tersebut akan ditampilkan melalui LCD secara digital dan akan akan ditampilkan melalui *website*.

1.6.1.2 Produk B

Pada sistem ini digunakan mikrokontroler berupa NodeMCU ESP8266 yang dimana memiliki *USB to Serial* Chip yang bisa langsung deprogram via *computer*, NodeMCU menggunakan Chip ESP8266 yang sudah stabil dan sangat populer di internet, dan modul yang digunakan NodeMCU adalah modul ESP-12 yang memiliki GPIO, PWM, ADC, I2C dan *I-WIRE Interface*. Modul komunikasi yang digunakan adalah WiFi yang mempunyai keunggulan kecepatan transfer data yang lebih tinggi. Metode yang digunakan pada sistem ini adalah *Decision Tree*. Tujuan menggunakan metode ini yakni menerima data hasil deteksi kebocoran pipa air berupa suara menggunakan Sensor Suara FC-04 dan titik koordinat perpindahan posisi awal alat hingga ditemukannya titik kebocoran menggunakan *Gyroscope* Sensor Sehingga data dari hasil deteksi kebocoran dan langkah pergerakan *Gyroscope* tersebut akan ditampilkan melalui LCD secara digital dan akan akan ditampilkan melalui *website* berupa *number of step*.

1.6.2 Skenario Penggunaan

1.6.2.1 Skema A

Mekanisme penggunaan alat ini menggunakan sistem metode *Fuzzy Logic Mamdani*, dengan menghubungkan sensor dan modul WiFi dengan Mikrokontroler. Lalu, pada mikrokontroler disematkan pemrograman untuk melakukan pengiriman data secara *real time* yang dapat diakses melalui LCD dan *website*. Penggunaan dari alat Pendeteksi Kebocoran Pipa Air ini adalah yang pertama memeriksa jalur *prototype* pipa yang telah dibuat. *Breakdown* penggunaan alat adalah sebagai berikut :

- Alat awalnya akan dipasangkan komponen-komponen.
- Lalu memeriksa ketebalan lapisan semen dari struktur atau jalur pipa. Semakin tebal lapisan semen maka tingkat akurasi dari alat ini akan semakin berkurang.
- Selanjutnya, setelah mengetahui ukuran ketebalan dari lapisan semen, alat akan dinyalakan dan diarahkan sesuai dengan jalur pipa yang telah diketahui.
- Apabila dari komponen alat yaitu pada terdengar suara gemuruh air yang dideteksi Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* serta Sensor *Gyroscope* menentukan langkah titik posisi awal ke titik kebocoran pada *prototype* yang digunakan.
- Sehingga hasil dari deteksi ditampilkan melalui LCD yang sudah terhubung oleh mikrokontroler dan akan ada pembangunan komunikasi data antara *Fuzzy Logic Mamdani* dan *website*, protokol komunikasi data yang digunakan yaitu protokol *MQTT Broker*.
- Setelah itu teknisi dari PDAM akan melakukan pembongkaran pada titik tersebut dan mengganti bagian kerusakan pada pipa air yang mengalami kebocoran.

1.6.2.2 Skema B

Mekanisme penggunaan alat ini menggunakan sistem metode *Decision Tree*, dengan menghubungkan sensor dan modul WiFi dengan Mikrokontroler. Lalu, pada mikrokontroler disematkan pemrograman untuk melakukan pengiriman data secara *real time* yang dapat diakses melalui LCD dan *website*. Penggunaan dari alat Pendeteksi Kebocoran Pipa Air ini adalah yang pertama memeriksa jalur *prototype* pipa yang telah dibuat. *Breakdown* penggunaan alat adalah sebagai berikut :

- Alat awalnya akan dipasangkan komponen-komponen.
- Lalu memeriksa ketebalan lapisan semen dari struktur atau jalur pipa. Semakin tebal lapisan semen maka tingkat akurasi dari alat ini akan semakin berkurang.

- Selanjutnya, setelah mengetahui ukuran ketebalan dari lapisan semen, alat akan dinyalakan dan diarahkan sesuai dengan jalur pipa yang telah diketahui.
- Apabila dari komponen alat yaitu pada terdengar suara gemuruh air yang dideteksi Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* serta Sensor *Gyroscope* menentukan langkah titik posisi awal ke titik kebocoran pada *prototype* yang digunakan.
- Sehingga hasil dari deteksi ditampilkan melalui LCD yang sudah terhubung oleh mikrokontroler dan akan ada pembangunan komunikasi data antara *Decision Tree* dan *website*, protokol komunikasi data yang digunakan yaitu protokol MQTT *Broker*.
- Setelah itu teknisi dari PDAM akan melakukan pembongkaran pada titik tersebut dan mengganti bagian kerusakan pada pipa air yang mengalami kebocoran.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Indonesia memiliki sumber daya mineral yang sangat banyak tak terkecuali untuk kebutuhan sehari-hari. Diperkotaan, pelayanan jasa air bersih umumnya diselenggarakan oleh pemerintah melalui PDAM. Dalam pemakaian air terkadang pengguna kurang dapat mengontrol penggunaan air dan juga kurangnya pengetahuan yang dimiliki beberapa pengguna untuk membaca meteran air saat ini dalam melakukan pemantauan, menyebabkan tagihan air yang dapat membesar pada akhir bulan seperti di daerah Kabupaten Bandung. Namun, ternyata terjadi kerusakan yang berakibat air terus mengalir meski telah penuh meski seharusnya pola pemakaian air yang boros dari pengguna memerlukan kesadaran masing-masing.

Kebocoran sendiri bila dibiarkan lama akan sangat merugikan. Karena semakin lama diketahui adanya bocor maka akan semakin banyak pula fluida yang terbuang. Jika fluida tersebut berupa air maka yang dialami hanya kerugian finansial. Tetapi apabila fluida tersebut adalah gas yang mudah terbakar/meledak maka akan sangat membahayakan. Deteksi kebocoran adalah suatu metode untuk mengetahui adanya kebocoran. Dalam perencanaan pembuatan alat tersebut, kami menggunakan Sensor Suara FC 04 *Voice Sound*, Sensor *Gyroscope*, NodeMCU ESP8266. Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* adalah *module* sensor suara yang dapat mendeteksi intensitas suara sekeliling dan mengidentifikasi keberadaan atau ketidak beradaan suara. Alat pendeteksi menggunakan Mikrokontroler yang terkoneksi

dengan WiFi. Modul WiFi akan mendapatkan akses internet dari modem WiFi untuk mengirimkan data secara *real time*.

Sensor Suara FC 04 *Voice Sound* adalah *module* sensor suara yang dapat mendeteksi intensitas suara sekeliling dan mengidentifikasi keberadaan atau ketidak beradaan suara. Mekanisme penggunaan alat ini menggunakan sistem metode *Fuzzy Logic Mamdani*, dengan menghubungkan sensor dan modul WiFi dengan Mikrokontroler. Lalu, pada mikrokontroler disematkan pemrograman untuk melakukan pengiriman data secara *real time* yang dapat diakses melalui LCD dan *website*.