

RANCANG BANGUN MONITORING KEBOCORAN PIPA AIR PADA SISTEM IRIGASI BIBIT KELAPA SAWIT BERBASIS IOT

Handoyo Siregar¹, Nur Asiyah Pane², Yuvina³

Teknik Elektronika^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

handoyosiregar24@students.polmed.ac.id¹, Nurasiyahpane@students.polmed.ac.id²,

yuvina@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Irigasi otomatis bibit kelapa sawit penting dalam pertanian karena mempermudah penyiraman. Namun, rancangan dengan banyak saluran pipa menyulitkan pengontrolan pipa saat kebocoran. Oleh karena itu, diperlukan perancangan pemeliharaan pipa yang efektif, agar petani dapat mengetahui kondisi pipa apabila mengalami kebocoran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe monitoring kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor *water flow*. Sensor *water flow* dapat mendeteksi debit air pada pipa irigasi dan mikrokontroler NodeMCU V3 ESP8266 mengendalikan modul perangkat keras dan mengirimkan data ke aplikasi Telegram melalui jaringan WiFi. Data tersebut kemudian diproses dan dianalisis menggunakan program algoritma deteksi kebocoran berdasarkan perubahan debit air untuk mengidentifikasi kebocoran yang terjadi. Perancangan akan menampilkan notifikasi kebocoran dan menampilkan besarnya debit air yang mengalir. Hasil pengujian menunjukkan nilai keberhasilan pembacaan sensor adalah 94.41% dan sistem dapat memberikan notifikasi kebocoran ketika debit air yang mengalir dalam pipa berada di bawah 7,5 liter per menit, serta dapat menampilkan besarnya debit air saat dilakukan pengecekan. Dengan adanya perancangan ini, diharapkan dapat membantu petani memantau kondisi pipa irigasi bibit kelapa sawit yang lebih efisien, sehingga dapat mengurangi kerugian yang disebabkan oleh kebocoran pada irigasi tersebut.

Kata Kunci : Air, Pipa, Kebocoran, Monitoring, IoT

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di era revolusi industri 4.0 saat ini, kemajuan teknologi telah membawa dampak yang signifikan dari sistem pertanian konvensional ke sistem pertanian modern. Salah satu diantaranya adalah kondisi pertanian kelapa sawit yang mulai menerapkan irigasi pembibitan secara otomatis yang dilakukan dengan menggunakan banyak saluran pipa air untuk menyiram bibit kelapa sawit yang telah berusia 3-4 bulan. Irigasi berbasis ini dapat memudahkan para petani dalam mengairi bibit kelapa sawit karena petani tidak perlu lagi melakukan penyiraman bibit satu persatu secara manual yang mengeluarkan banyak tenaga dan waktu. Akan tetapi, penggunaan banyak pipa pada irigasi bibit kelapa sawit otomatis membuat petani kesulitan dalam melakukan pengecekan terhadap kondisi pipa apabila mengalami kebocoran. Hal ini dapat menyebabkan petani mengalami kerugian karena konsumsi air yang berlebihan dan dapat mengurangi produksi tanaman. Untuk meningkatkan efektivitas penggunaan irigasi bibit kelapa sawit otomatis, dirancanglah sebuah alat monitoring kebocoran pipa air berbasis IoT. Perancangan dilakukan dengan cara sensor dipasang pada pipa air dan dihubungkan ke jaringan IoT, sehingga data yang diperoleh berupa besarnya debit air dalam pipa dapat ditransmisikan dan ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi telegram.

Pada penerapannya, petani kebun kelapa sawit dapat memonitoring kebocoran pada pipa air secara cepat dan efektif melalui aplikasi telegram, sehingga apabila pipa air mengalami kebocoran, tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan segera. Dengan adanya ini, diharapkan dapat membantu petani dalam menjaga efektivitas dan efisiensi penggunaan air pada irigasi bibit kelapa sawit, serta mencegah kerugian akibat kebocoran pipa air.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memonitoring kebocoran pipa air irigasi (Normal > 7.5 L/menit) pada bibit kelapa sawit menggunakan sensor *water flow* berbasis IoT?

2. Bagaimana menampilkan hasil monitoring kebocoran pipa dalam bentuk notifikasi dan nilai debit air di telegram?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang monitoring kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit berbasis IoT, yang dapat mendeteksi kebocoran secara dini dan menampilkan besarnya debit air dalam pipa secara otomatis kepada petani kelapa sawit.
2. Membuat monitoring yang efektif dan efisien dalam mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit.

TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi teori-teori yang digunakan untuk mengidentifikasi, menjelaskan, dan membahas dalam pembuatan karya ilmiah.

1. Penyebab Umum Pipa Bocor

Beberapa penyebab umum pipa bocor diantaranya:

- a. Usia pipa yang sudah tua.
- b. Tekanan air yang terlalu tinggi.
- c. Instalasi pipa yang kurang baik.
- d. Faktor lingkungan seperti cuaca yang ekstrem.

2. Sistem

Pengertian sistem adalah suatu kesatuan, baik obyek nyata atau abstrak yang terdiri dari berbagai komponen atau unsur yang saling berkaitan, saling tergantung, saling mendukung, dan secara keseluruhan bersatu dalam satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu secara efektif dan efisien.

3. Monitoring

Monitoring adalah suatu proses yang melibatkan pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Tujuan utama dari monitoring adalah untuk memeriksa apakah kinerja suatu perancangan sudah sesuai dengan target yang telah ditentukan.

4. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep untuk memperluas dan memperkembang manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus menghubungkan benda-benda di sekitar agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien. Cara kerja *Internet of Things* dengan menggunakan *Internet Protocol (IP)*. Alamat *Internet Protocol (IP)* adalah sebuah jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat *Internet Protocol (IP)* dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. IoT bekerja dengan memanfaatkan instruksi atau perintah pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan bahasa dimengerti ke sesama perangkat terhubung secara otomatis tanpa adanya campur tangan atau ikut campur pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun.

5. Debit air

Debit air adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Debit air mengacu pada jumlah volume air yang mengalir melalui suatu titik atau dalam suatu saluran dalam waktu tertentu. Debit air diukur dalam satuan volume per satuan waktu, seperti liter per detik (L/s), meter kubik per jam (m³/h), atau galon per menit (GPM). Debit air dihitung dengan membagi volume air yang mengalir dengan waktu yang dibutuhkan untuk aliran tersebut. Sebagai contoh sederhana, jika kita mengukur 100 liter air yang mengalir melalui suatu titik dalam waktu 1 menit, laju debit air nya adalah 100 L/1 min

= 100 L/min. Debit air memiliki peranan penting dalam berbagai aplikasi dan bidang. Seperti penerapan pada irigasi pertanian otomatis, pengelolaan sumber daya air, pemantauan aliran

sungai, perencanaan dan perancangan saluran air, serta dalam industri dan proses manufaktur.

6. Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan penggunanya untuk mengirim pesan secara cepat dan aman. Aplikasi ini dapat diakses melalui smartphone, tablet, dan bahkan komputer. Telegram memiliki fitur *BOT* telegram yang berfungsi sebagai antarmuka antara kode program dengan server telegram dan didukung oleh telegram. Dengan adanya *BOT* telegram, dapat digunakan untuk menghubungkan dengan perangkat mikrokontroler seperti NodeMCU, yang dapat dihubungkan ke internet dan berfungsi sebagai server web. Dengan menghubungkan *BOT* Telegram dengan NodeMCU, kita dapat mengontrol perangkat elektronik atau sistem yang terhubung dengan NodeMCU secara remote melalui pesan yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram.

7. Sensor *Water Flow* YF-S20

Sensor *water flow* YF-S20 atau sensor aliran air adalah sensor yang berfungsi untuk menghitung volume dan debit air atau fluida pada suatu pipa atau saluran yang melewati sensor tersebut. Sensor *water flow* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *water flow* YF-S201. Sensor ini terdiri dari katub plastik, rotor air, dan sensor *hall effect*. Sensor dilengkapi dengan tiga kabel yaitu Merah (daya 5-24VDC), Hitam (*ground*) dan kuning (*output* pulsa efek Hall). Didalam kincir terdapat sebuah rotor yang mempunyai magnet dan ketika berputar akan menghasilkan magnet sesuai fenomena *hall effect*. *Hall effect* sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. Ketika sensor *hall effect* menerima medan magnet, sensor ini akan menghasilkan tegangan yang sebanding dengan kekuatan medan magnet tersebut. Proses pengkonversian tegangan ini terjadi di dalam sensor. Pada *water flow* sensor, aliran fluida yang mengalir akan menyebabkan kincir pada sensor berputar. Putaran kincir tersebut menghasilkan medan magnet yang mempengaruhi kumparan pada sensor. Kemudian, medan magnet ini dikonversi menjadi pulsa oleh efek hall. Laju aliran air dapat dihitung dengan menghitung pulsa dari keluaran sensor. Frekuensi pulsa *hall effect* secara linear terkait dengan jumlah (volume) fluida yang mengalir melalui sensor. Hal ini memungkinkan *water flow* sensor digunakan untuk mengukur debit dengan akurasi dan tingkat presisi yang tinggi.

Rumus menampilkan debit air yang mengalir didalam pipa di program, dapat menggunakan:

$$\text{flowRate} = ((1000.0 / (\text{millis}() - \text{previousMillis})) * \text{pulse1Sec}) / \text{calibrationFactor};$$

8. NodeMCU V3 ESP8266

NodeMCU V3 ESP8266 adalah *Open-Source Firmware* dan pengembangan yang membantu untuk membuat miniatur produk *Internet of things (IoT)* dengan berbasis skrip LUA sebagai bahasa pemrogramannya. Hal ini didasarkan pada proyek Elua, dan dibuat diatas ESP8266SDK. Istilah NodeMCU secara *default* mengacu pada *firmware* yang digunakan pada perangkat keras *development kit*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduinonya ESP8266. NodeMCU telah *me-package* ESP8266 kedalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dan kapabilitas akses WiFi juga chip komunikasi *USB to serial* sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB. NodeMCU digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU versi ke 3 yaitu NodeMCU V3 ESP8266, yang memiliki kemampuan yang lebih baik dari versi sebelumnya.

9. *Power Supply Adaptor*

Power supply Adaptor merupakan suatu alat susunan rangkaian elektronika atau rangkaian listrik yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik bagi alat-alat elektronika ataupun alat elektronik yang membutuhkan energi listrik. *Power supply adaptor* dapat mengubah tegangan dan arus listrik AC menjadi tegangan dan arus listrik DC yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik.

10. *Modul Step Down* LM2596

Menurut Lutfiyah (2022) *modul step down* merupakan transformator yang berfungsi untuk

menurunkan tegangan listrik dan menyesuainya dengan kebutuhan elektronika. Transformator ini beroperasi dengan mengubah tegangan dan arus tanpa mengubah frekuensi. Modul trafo *step down* adalah bertipe LM2596 yang berfungsi sebagai konverter DC *step down* dengan *current rating* 3A. Modul ini biasanya digunakan untuk mengurangi tegangan dari sumber daya yang lebih besar ke nilai yang lebih kecil untuk kebutuhan yang lebih spesifik.

11. *Liquid Crystal Display (LCD)* 20 x 4

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat (*device*) yang sering digunakan untuk menampilkan data menggunakan *seven segment*. Menurut Bintangtyo (2015), *LCD (Liquid Cristal Display)* berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun ndica dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. Untuk menghubungkan mikrokontroller dengan *LCD* dibutuhkan konfigurasi antara pin-pin yang ada di *LCD* dengan *port* yang ada di mikrokontroller. Tipe *LCD* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *I2C/TWI LCD* ukuran 20x4. Modul ini dirancang khusus untuk bekerja dengan komunikasi *I2C (Inter-Integrated Circuit)* atau *TWI (Two-Wire Interface)*. Dalam modul *I2C/TWI LCD*, terdapat 4 pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU.

12. Buzzer SFM-27-I

Pengertian buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer dapat digunakan dengan DFRduino atau alat pengendali lainnya seperti gambar 5, modul ini dapat mengontrol suara bel atau MID sederhana.

13. Pompa Air HK-PSP-32000-z

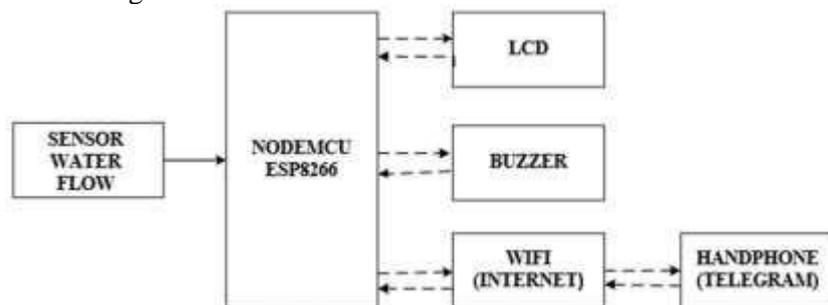
Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan mesin sebagai alat penyedotnya. Cara kerja umum dari pompa air adalah dengan mendorong air dari sumbernya dan terus mengalirkannya menggunakan impeler. Impeler berperan penting dalam proses ini dengan menciptakan tekanan pada fluida untuk mengalirkannya dari sumber air ke tujuan yang diinginkan. Pompa air juga dilengkapi dengan motor penggerak yang bertugas menggerakkan impeler sehingga air dapat disemprotkan dengan tekanan tertentu.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian ini adalah merancang sebuah alat pendeteksi kebocoran pipa air pada sistem irigasi bibit kelapa sawit yang dapat di monitoring menggunakan aplikasi telegam menggunakan komponen utama yaitu sensor *water flow* dan NodeMCU V3 ESP8266. Sensor *water flow* berperan sebagai pendeteksi kebocoran pada pipa, sementara NodeMCU V3 ESP8266 bertindak sebagai mikrokontroler sistem dan pengirim hasil kerja sistem ke dalam Aplikasi Telegram.

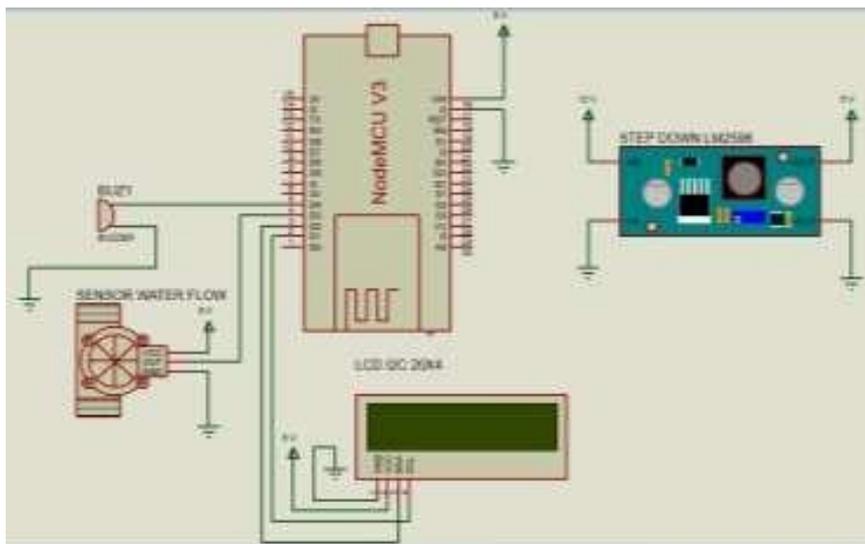
1. Perancangan Blok Diagram



Gambar 1. Perancangan Blok Diagram

2. Perancangan Wiring Rangkaian:

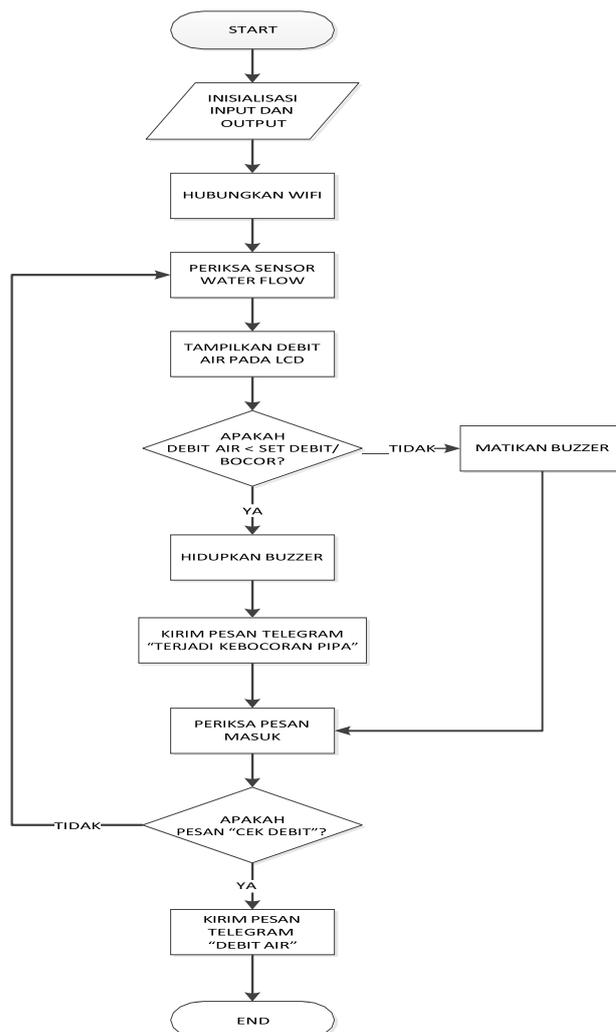
Pada perancangan *hardware*, akan dibuat wiring rangkaian dari aplikasi pendeteksi kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit dengan otomatis. Rangkaian keseluruhan digabung menjadi satu dan terhubung dengan NodeMCU. Berikut ini merupakan wiring rangkaian rangkaian alat monitoring kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit.



Gambar 2. Wiring Rangkaian

3. Perancangan flowchart

Pada bagian ini, akan dijelaskan alur kerja sistem atau *flowchart* yang telah penulis buat dalam penelitian ini.



Gambar 3. Flowchart

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Medan.

Parameter Pengukuran dan Pengamatan

Parameter keberhasilan pada pengukuran dan pengamatan pada alat ini adalah terciptanya sebuah alat pendeteksi kebocoran pipa air pada irigasi bibit kelapa sawit otomatis yang memberikan manfaat kepada masyarakat untuk dapat digunakan dalam menangani kerugian akibat kebocoran pipa.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, penulis menganalisa data dengan mengambil data hasil pengujian alat termasuk data hasil pengukuran sensor.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

- a. Melakukan observasi kebun milik petani.
- b. Melakukan studi kepustakaan (literatur).
- c. Konsultasi dengan dosen pembimbing.
- d. Perancangan alat (*hardware dan software*)
- e. Pengujian alat.
- f. Analisis hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Perancangan *Hardware* dan *Software*

1. Realisasi Perancangan *Hardware*

Dalam penelitian ini perancangan dibuat dalam bentuk prototipe.



Gambar 4. Realisasi Perancangan Hardware

Pemasangan sensor *water flow* dilakukan setelah posisi pemasangan *valve/keran* agar sensor dapat membaca besarnya debit air yang mengalir di dalam pipa dengan akurat. Pengujian sensor *water flow* terdiri dari dua jenis pengujian yang berbeda. Pengujian pertama bertujuan untuk mengevaluasi akurasi sensor dalam mendeteksi besarnya debit air yang mengalir di dalam pipa. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor memberikan hasil yang sesuai dengan debit air yang sebenarnya. Pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui kondisi debit air saat berada dalam keadaan normal dan juga untuk menentukan batasan ukuran debit air yang terjadi ketika terjadi kebocoran pada pipa. Hasil pengujian ini akan ditampilkan melalui LCD, notifikasi melalui Telegram, dan dengan mengaktifkan buzzer. Dengan melakukan kedua jenis pengujian tersebut, kita dapat memastikan bahwa sensor *water flow* berfungsi dengan baik dalam mengukur debit air dan memberikan peringatan ketika terjadi kebocoran pada pipa.

Pengujian Pertama

Untuk mengkonversi frekuensi pulsa *hall effect* menjadi debit air, menggunakan program sebagai berikut:

```

if (millis() - previousMillis > interval) {pulse1Sec =
pulseCount;
pulseCount = 0;
flowRate = ((1000.0 / (millis() - previousMillis)) * pulse1Sec) / calibrationFactor;
previousMillis = millis();
flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;flowLitres =
(flowRate / 60); totalMilliLitres += flowMilliLitres;
totalLitres += flowLitres;

```

Penjelasan program konversi frekuensi ke debit:

- $(\text{millis}() - \text{previousMillis})$: Menghitung selisih waktu dalam milidetik sejak pengukuran sebelumnya. Waktu ini menunjukkan interval waktu antara dua pengukuran pulsa yang terdeteksi.
- $1000.0 / (\text{millis}() - \text{previousMillis})$: Menghitung faktor skala untuk mengkonversi pulsa per milidetik menjadi pulsa per detik. Dalam hal ini, nilai 1000.0 digunakan untuk mengkonversi milidetik menjadi detik.
- $(1000.0 / (\text{millis}() - \text{previousMillis})) * \text{pulse1Sec}$: Mengalikan faktor skala dengan jumlah pulsa yang terdeteksi selama interval waktu sebelumnya. Hal ini menghasilkan jumlah pulsa yang terdeteksi per detik.
- $((1000.0 / (\text{millis}() - \text{previousMillis})) * \text{pulse1Sec}) / \text{calibrationFactor}$: Memperhitungkan faktor kalibrasi untuk mendapatkan flowRate yang akurat. Faktor kalibrasi ini digunakan untuk mengkoreksi dan mengatur hasil pengukuran sesuai dengan karakteristik dan keakuratan sensor yang digunakan.

Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali, dengan nilai yang ditampilkan berbeda-beda. Saat dilakukan pengujian pada kedua pompa, yaitu pompa pengisian tangki air dan pompa untuk irigasi bibit, dihidupkan bersamaan, debit air yang mengalir dalam pipa mencapai 9,4 L/m. Hal ini disebabkan oleh peningkatan daya hisap pompa air irigasi ketika pompa pengisian tangki diaktifkan. Selanjutnya, saat pompa pengisian tangki dimatikan, debit air yang mengalir turun menjadi 7,83 L/m, dimana kondisi saat kondisi pompa dimatikan merupakan kondisi penyiraman dengan keadaan normal.

Berikut hasil pengujian konversi frekuensi pulsa *hall effect* menjadi debit air:

Tabel 1. Hasil Konversi Frekuensi Pulsa *Hall Effect* Menjadi Debit Air

<u>Pengujian</u>	<u>Nilai water flow (L/m)</u>
1	1,91
2	2,38
3	3,74
4	4,36
5	5,40
6	6,72
7	7,09
8	7,75
9	8,72
10	9,94

Pengujian Kedua

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya debit air dalam kondisi normal serta saat terjadi kebocoran. Untuk mendapatkan informasi mengenai debit air saat terjadi kebocoran, dilakukan pembukaan *valve* secara perlahan.



Gambar 5. Pembukaan Valve

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya debit air dalam kondisi normal serta saat terjadi kebocoran. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan pengukuran sensor *water flow* dengan volume air pada wadah pengukuran, dengan melihat rata-rata pembacaan sensor dan apakah data yang diperoleh dari sensor *water flow* sesuai dengan volume air yang mengisi wadah pengukuran. Tujuan untuk melakukan pengujian ini agar mengetahui tingkat error atau kesalahan. Adapun cara yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu menghitung persentase (%) dengan menggunakan rumus berikut:

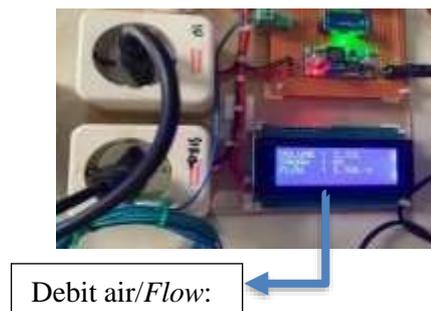
$$\text{Error} = (\text{volume wadah ukur} - \text{waterflow}) / (\text{Volume wadah ukur}) \times 100\%$$

Tabel 2. Pengujian Error Sensor Water Flow

No	Kalibrasi faktor	Jumlah air		% Error
		Nilai waterflow (L/m)	Vadahukur (L)	
1	4,5	7,09	8	811,3
2	4,5	7,12	8	811
3	4,5	7,29	8	88,7
4	4,5	7,46	8	86,7
5	4,5	7,64	8	84,5
6	4,5	7,73	8	3,3
7	4,5	7,74	8	3,2
8	4,5	7,75	8	3,1
9	4,5	7,83	8	2,1
10	4,5	7,84	8	2
Rata-rata				5,59%

Pengujian untuk mengetahui nilai error dilakukan sebanyak 10 kali dengan nilai kalibrasi 4,5. Nilai kalibrasi didapat dari datasheet sensor *water flow*. Hasil nilai error yang didapat dari pengujian ini cukup rendah, nilai tertinggi terdapat pada pengujian pertama yaitu 11,3%, sedangkan nilai terendah terdapat pada pengujian kesepuluh yaitu 2%. Nilai rata-rata error yang didapatkan pada pengujian ini yaitu 5,59%, sehingga titik keberhasilan sensor dalam mendeteksi besarnya debit air adalah 94,41%. Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa debit air dalam kondisi keadaaan tidak bocor/normal pada pipa tersebut diatas 7,5 L/m. Sedangkan ketika kondisi debit air dibawah 7,5 L/m, pipa sudah terindikasi keadaaan bocor.

Hasil pengujian saat kondisi debit air keadaaan bocor:



Gambar 6. Hasil Debit Air Dibawah Batas Normal/Bocor

2. Realisasi perancangan *Software***Hasil Uji Coba Rangkaian Menampilkan Notifikasi di Telegram**

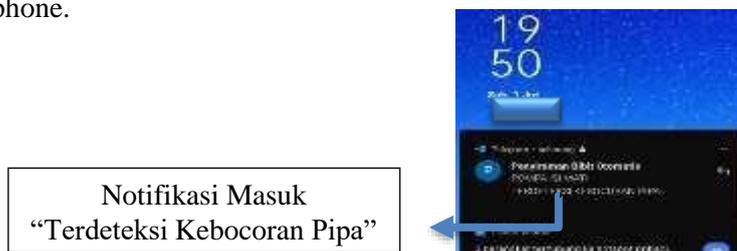
Uji coba rangkaian dilakukan untuk menampilkan notifikasi di telegram ketika sensor mendeteksi kebocoran pipa dengan debit air di bawah 7,5 L/menit atau di bawah batas normal. Berikut program yang digunakan:

```

}else if(psn.indexOf("CEK FLOW")!="" && flowRate < 7.5){
    psn = "FLOWRATE " + String(flowRate) + "L/min";
    myBot.sendMessage(id,psn);
}
psn = "";
}

```

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mengirimkan hasil yang sesuai, dan NodeMCU dapat mengirimkan notifikasi melalui telegram yang ditampilkan pada perangkat smartphone.



Gambar 7. Hasil Tampilan Notifikasi Di Telegram

Hasil Uji Coba Rangkaian Menampilkan Pengecekan Di Telegram

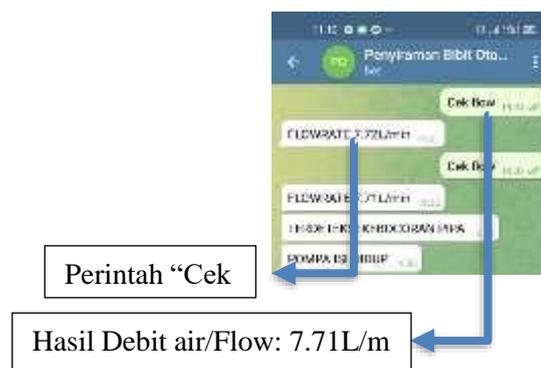
Uji coba ini dilakukan untuk menampilkan hasil pengecekan kondisi pipa melalui Telegram. Jika terjadi kebocoran pada pipa, pengguna dapat memastikan kondisi pipa dengan melakukan pengecekan langsung melalui perintah "Cek flow" yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram. Dengan adanya kemampuan untuk melakukan pengecekan ini, jika pipa tidak mengalami kebocoran, petani juga dapat mengetahui jumlah debit air yang mengalir dalam pipa. Berikut program yang digunakan:

```

if (CTBotMessageText == myBot.getNewMessage(msg)){
    long id = msg.sender.id;
    String psn = msg.text;
    Serial.print("ID : ");Serial.print(id);
    Serial.print("\t TEXT : ");Serial.println(psn);psn.toUpperCase();
}

```

Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa telegram dapat menerima kondisi yang dihasilkan oleh sensor dan ditampilkan pada monitor pada perangkat smartphone. Hasil pengujian ini dapat membantu petani dalam memonitor kondisi pipa saluran air irigasi bibit kelapa sawit mereka, sehingga mereka dapat melakukan pengecekan dengan jarak jauh.



Gambar 8. Hasil Pengecekan Di Telegram

Penyesuaian Tampilan Di Telegram, LCD Dan Buzzer

Tampilan *LCD* dan buzzer dibuat untuk mempermudah petani melakukan pengecekan secara langsung di sekitar lahan kebun bibit tanpa harus menggunakan smarthphone. Uji coba penyesuaian tampilan di telegram, *LCD*, dan buzzer dilakukan untuk memberikan nilai yang konsisten kepada pengguna agar mereka dapat dengan akurat mengetahui hasil kondisi pipa yang sesungguhnya. Pengujian penyesuaian bunyi buzzer dilakukan untuk menguji dan memastikan bahwa buzzer berbunyi hanya saat terdeteksi kebocoran pipa. Dalam pengujian ini, dilakukan penyesuaian tampilan di aplikasi Telegram sehingga notifikasi yang dikirimkan kepada petani mengenai kondisi pipa dapat ditampilkan dengan jelas dan sesuai dengan format yang telah ditentukan. Penyesuaian tampilan di *LCD* juga disesuaikan untuk menampilkan informasi yang sama dengan notifikasi di Telegram. Dengan demikian, petani dapat melihat hasil pengecekan secara langsung melalui *LCD* tanpa perlu membuka aplikasi Telegram.

Berikut program yang digunakan untuk menghasilkan suara buzzer saat terdeteksi kebocoran:

```
if(alarmFlow)
  {buzON();
}else{
  buzOFF()
};
}
```

B. Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan rancangan ini akan menggunakan metode *black box* dimana metode ini adalah metode yang digunakan untuk menguji alat secara keseluruhan mulai dari pembacaan data sensor, data diterima mikrokontroler, lalu dikirimkan ke server dan hasilnya ditampilkan di telegram. Berikut merupakan hasil pengujian menggunakan metode *black box*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Black Box*

Kondisi	Data yang Diharapkan	Pengamatan	Hasil yang diharapkan Sesuai
Ketika air mengalir dalam pipa dan melewati sensor.	Sensor <i>water flow</i> akan melakukan penghitungan terhadap debit air yang mengalir dalam pipa dan memonitor pergerakannya.	Sensor <i>water flow</i> memiliki kemampuan untuk mengukur debit air yang mengalir dalam pipa dan menyajikannya dalam tampilan visual melalui platform telegram.	Sesuai
Ketika air mengalir dalam pipa yang kondisi aman (tidak bocor) terus melewati sensor.	Sensor <i>water flow</i> akan membaca kondisi pipa aman.	Sensor <i>water flow</i> telah berhasil mendeteksi kondisi pipa yang aman dan menyajikannya dalam tampilan visual di Telegram.	
Ketika air mengalir dalam pipa dengan kondisi pipa bocor terus melewati sensor.	Telegram sebagai antarmuka alat pemantauan debit air dan kondisi pipa.	Sensor <i>water flow</i> akan membaca kondisi pipa bocor.	Sensor <i>water flow</i> mampu membaca kondisi pipa bocor yang tampil pada tampilan Telegram.
Ketika sensor telah membaca volume debit air dan kondisi pipa, data tersebut akan diterima oleh mikrokontroler.		Mikrokontroler akan menerima data volume debit air serta kondisi yang telah dibaca oleh sensor <i>water flow</i> terus mengirimkan ke Telegram.	
Saat data akan ditampilkan di		Data akan ditampilkan dalam bentuk notifikasi, jumlah debit air dan kondisi pipa.	Mikrokontroler berhasil menerima data debit air serta kondisi pipa

yang telah dibaca oleh sensor *waterflow* terus mengirimkan nya ke server yang nantinya akan tampil pada tampilan Telegram.

Sesuai

Data berhasil ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk notifikasi, jumlah debit air serta kondisi pipa.

Sesuai

Sesuai

Setelah dilakukan pengujian secara keseluruhan, hasilnya sesuai dengan yang diharapkan. Sensor *water flow* berhasil berfungsi dengan baik, mampu membaca debit air yang mengalir dalam pipa saat melewati sensor serta mampu mendeteksi kebocoran pada pipa. Hasil pembacaan sensor akan dikirimkan secara *real-time* ke server melalui mikrokontroler ESP32, dan ditampilkan di Telegram. Apabila terjadi kebocoran pada pipa, debit air yang melewati sensor secara otomatis akan mengalami penurunan dari debit pengukuran normal, dan notifikasi akan muncul di smartphone serta ditampilkan di Telegram.

C. Pembahasan Hasil Pengujian Keseluruhan

Pada proses pengambilan data monitoring *flow*, informasi diperoleh melalui pembacaan sensor *water flow* dimana *valve* air sebagai media untuk mengukur kebocoran pada pipa ditempatkan sebelum sensor *water flow*. Tujuan penempatan ini adalah untuk mengukur debit air yang mengalir di dalam pipa. Prinsip kerja dari alat ukur *flow* ini adalah sensor menerima aliran air yang menggerakkan turbin, sehingga turbin atau komponen dalam tubuh sensor bergerak dan menghasilkan medan magnet melalui *efek hall*. *Output* dari sensor berupa sinyal pulsa, yang kemudian diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP sebagai elemen pemrosesan sinyal. Program yang digunakan untuk mengolah data pengukuran sensor dikodekan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Program tersebut bertujuan untuk menampilkan data pengukuran dari sensor. Di dalam program Arduino IDE terdapat rumus konversi yang memungkinkan sinyal pulsa diubah menjadi debit air dalam satuan liter per menit.

Berdasarkan pengujian kalibrasi sensor yang telah dilakukan dan diperoleh data pembacaan sensor *water flow* pada Tabel 3 Melalui tabel tersebut dilakukan perhitungan nilai eror sensor *water flow* sehingga diperoleh nilai rata-rata eror yakni sebesar 5,59 L/menit atau nilai akurasi rata-rata pembacaan sensor sebesar 94,41%.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah dirancang alat monitoring pendeteksi kebocoran pipa pada irigasi bibit kelapa sawit otomatis berbasis IoT. Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat berfungsi sesuai yang diharapkan. Alat dapat secara otomatis mendeteksi kebocoran pipa dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi telegram. Prototipe yang dirancang juga mampu menghitung debit air yang mengalir dalam pipa. Setelah merangkai dan menguji komponen, alat yang dirancang dapat memberikan notifikasi kebocoran melalui aplikasi telegram ketika debit air yang mengalir kurang dari 7.5 liter per menit. Penelitian ini menunjukkan bahwa debit air maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor *water flow* pada pipa berukuran 1/2 m adalah sekitar 9.8 Liter/menit. Dengan demikian, petani dapat dengan mudah memantau kondisi pipa saluran air untuk irigasi bibit kelapa sawit dari jarak jauh menggunakan smartphone yang terhubung ke Internet. Hasil perancangan ini sangat membantu petani dalam memantau kebocoran pada pipa, menghemat waktu dan tenaga. Dengan adanya alat monitoring ini, diharapkan sistem irigasi bibit kelapa sawit menjadi lebih efisien dan mengurangi potensi kerugian akibat kebocoran pada saluran irigasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

SARAN

Untuk memperkuat data hasil pengujian mengenai debit air yang mengalir di dalam pipa, diperlukan pengujian yang dapat dilakukan menggunakan alat pengukur debit air, yaitu *flow* meter kemudian hasil pengukuran *flow* meter dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran oleh sensor *water flow*.

DAFTAR PUSTAKA

- Siswanto, a., Utama, G. P., & Gatac, W. (2018). Pengamanan Ruang Dengan Dfrduino Uno R3, Sensor Mc-38, Pir, Notifikasi SMS, Twitter. *Jurnal RESTI*, 2(3), 699.
- Prasetya, A. D., Haryanto, H., & Wibisono, K. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT. *Elektrika*, 12(1), 39-47.
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 863-864.
- Fitri, A., & Yao, L. (2019). The impact of parameter changes of a detached breakwater on coastal morphodynamic at cohesive shore: A simulation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1).
- Lutfiyah. (2022). Monitor Biaya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things). Tugas Akhir, Politeknik Negeri Cilacap.