

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING SUMUR MINYAK
MENGUNAKAN TEKNOLOGI
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau*



DISUSUN OLEH :

**YUSRINA PUTRI
183510116**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUMUR MINYAK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS*".

Penghargaan dan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada ayahanda tercinta Pihir dan ibunda tercinta Yurliana yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun material. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kesehatan, karunia dan keberkahan di dunia maupun di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Terimakasih penulis berikan kepada Dr. Evizal Abdul Kadir, S.T., M.Eng selaku pembimbing, Dr. Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom, dan Yudhi Arta, S.T., M.Kom selaku penguji yang dimana telah membantu penulisan dan kelancaran skripsi ini.

Serta ucapan terimakasih kepada :

1. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah mendidik serta memberi arahan hingga skripsi ini dapat di selesaikan.

2. Kepada diri sendiri, makasi udah bertahan sejauh ini, makasi untuk rasa sabar nya, kuatnya, hebatnya, beraninya, semangatnya, proud of you, Allah bless you.
3. Rekan – rekan penulis, Irham Primanza dan Findria Rhama Winata yang telah memberi semangat dan motivasi, Ferdi Hardianto yang telah bersedia mendengarkan curhatan hati dan membantu, Rafael Ganecha Putra makasi telah mengajarkan arti sabar dan kecewa, suka duka, sedih bahagia, sakit, senang selama kuliah, Akbar Maulana yang telah bersedia menenangkan saya kemana pun dan kapan pun, Wira Satria Ramdani si paling-paling the best.
4. Dan yang terakhir, untuk EsTeh, nyonya squad, pohikang, pemuda tersesat, miciyuyu, dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa terkecuali.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan dengan segala harapan semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Pekanbaru, 29 Agustus 2022

Penulis,

PROTOTIPE SISTEM MONITORING SUMUR MINYAK MENGUNAKAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS*

Yusrina Putri

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

e-mail: Yusrinaputri@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Proses penambangan minyak mentah pada sumur minyak memerlukan waktu yang sangat lama, dibutuhkan pengawasan yang baik untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Proses ini memerlukan pengawasan 24 jam penuh terhadap parameter minyak seperti temperatur dan *flowrate* minyak. Saat ini proses pengawasan masih dilakukan secara manual yang bisa saja terjadi beberapa kesalahan. Berdasarkan kenyataan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang sistem pengawasan atau monitoring yang lebih efektif dan efisien. Pengujian sistem monitoring ini menggunakan prototipe mesin pompa minyak dengan bantuan sensor temperatur MAX-6675 dan *ultrasonic flowmeter* TUF-2000M dengan bantuan *transducer* TM-1 sebagai alat masukan, *Raspberry pi 3* sebagai mikrokontroler dan aplikasi web sebagai keluaran yang menampilkan data berupa grafik. Tahapan pengujian dilakukan dengan memanaskan sensor temperatur, memperlambat aliran minyak pada prototipe dan mengecek nilai yang ditampilkan pada grafik. Hasil dari pengujian ketika sensor temperatur menerima panas, mikrokontroler berjalan dengan baik, dibuktikan dengan data yang berhasil tersimpan pada *web server* serta grafik yang menunjukkan naiknya nilai temperatur minyak. Begitupun dengan sensor *flowrate* ketika menerima hambatan atau aliran diperlambat, grafik menunjukkan turunnya nilai *flowrate* pada minyak. Dengan hasil pengujian ini, prototipe sistem monitoring pada sumur minyak dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) berjalan sesuai harapan yaitu dapat memantau nilai parameter minyak secara *real time* yang memungkinkan efektifitas dan efisiensi dalam bekerja semakin meningkat.

Kata Kunci : Internet of Things, TUF-2000M, MAX-6675, Minyak Mentah, Prototipe

Prototype of oil well monitoring system using internet of things technology

Yusrina Putri

Departement of Informatics Engineering, Faculty of Engineering,
Islamic University of Riau
e-mail: Yusrinaputri@student.uir.ac.id

ABSTRACT

The process of crude oil mining in oil wells takes a long time and requires good supervision to avoid unwanted things. This process requires a full 24-hour monitoring of oil parameters such as oil temperature and flowrate. Currently, the supervision process is still done manually which may occur some errors. Based on this fact, this paper aims to design a surveillance or monitoring system that is more effective and efficient. The testing of this monitoring system uses a oil pump machine prototype with the help of a max-6675 temperature sensor and an ultrasonic flowmeter tuf-2000m with the help of a tm-1 transducer as an input tool, Raspberry pi 3 as a microcontroller and a web application as an output that displays data in the form of graphs. The test stage is carried out by heating the temperature sensor, slowing down the flow of oil on the prototype and checking the values displayed on the graph. The results of the test when the tempratur sensor received heat, the microcontroller ran well, as evidenced by the data that was successfully stored on the web server and a graph showing the increase in the oil temperature value. Likewise with the flowrate sensor when it receives resistance or the flow is slowed down, the graph shows a decrease in the flowrate value in the oil. With the results of this test, the prototype of the monitoring system on oil wells with Internet of Things (IoT) technology runs as expected, namely being able to monitor the value of oil parameters in real time which allows effectiveness and efficiency in work to increase.

Keywords : Internet of Things, tuf-2000m, max-6675, crude oil, prototype

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Monitoring	9
2.2.2. <i>Temperature</i>	10
2.2.3. <i>Flow Rate</i>	11
2.2.4. <i>Flow Meter</i>	11
2.2.5. <i>Pressure</i>	12
2.2.6. Minyak Mentah.....	12
2.2.7. <i>Internet of Things (IoT)</i>	13
2.2.8. <i>Raspberry Pi 3</i>	13
2.2.9. PHP	14
2.2.10. HTML	14
2.2.11. CSS	14
2.2.12. <i>Codeigniter</i>	15
2.2.13. <i>Flowchart</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1.	Analisa Sistem	18
3.1.1.	Analisa Sistem yang Sedang Berjalan	19
3.1.2.	Analisa Pengembangan Sistem yang Diusulkan	21
3.2.	Alat dan Bahan	22
3.2.1.	Prototipe Mesin Pompa Sumur Minyak	22
3.2.2.	<i>Flow meter</i> TUF-2000M & temperatur sensor MAX-6675	23
3.2.3.	Raspberry Pi 3	24
3.2.4.	<i>Web Server</i>	24
3.2.5.	Laptop dan Perangkat Lunak	24
3.3.	Rancangan Alur Kerja Sistem	25
3.4.	Rancangan Tampilan Sistem Monitoring pada <i>Web server</i>	27
3.5.	Metode Pengujian Alat	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1.	Hasil Perancangan Alat	28
4.2.	Pengujian Prototipe Sistem Monitoring	30
4.2.1.	Pengujian Prototipe Terhadap Sensor Temperatur	30
4.2.2.	Pengujian Prototipe Terhadap Sensor <i>Flowrate</i>	34
4.2.3.	Kesimpulan Pengujian Prototipe	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		38
5.1.	Kesimpulan	38
5.2.	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Sensor <i>Pressure</i> (<i>Pressure Gauge</i>)	2
Gambar 2.1. Konsep Aliran M-V-C	16
Gambar 3.1. Proses Pemompaan Minyak ke Gathering Station	18
Gambar 3.2. Tempat Ekstraksi/Penambangan Minyak.....	19
Gambar 3.3. Tempat Gathering Station	19
Gambar 3.4. Gambar Sensor yang Terpasang di Pipa	20
Gambar 3.5. Gambaran Sistem yang Sedang Berjalan	20
Gambar 3.6. Gambaran Sistem yang Diusulkan	21
Gambar 3.7. Prototipe Mesin Pompa Sumur Minyak.....	23
Gambar 3.8. Flow Meter dan Sensor Temperatur.....	23
Gambar 3.9. Raspberry Pi 3	24
Gambar 3.10. Flowchart Alur Kerja Sistem	26
Gambar 3.11. Rancangan Tampilan Sistem Monitoring.....	27
Gambar 4.1. Rangkaian Sensor dan Raspberry Pi 3	28
Gambar 4.2. Titik Peletakan Sensor pada Kerangka Prototipe.....	28
Gambar 4.3. Tampilan Grafik Diagram di <i>Web Server</i>	30
Gambar 4.4. Tampilan Grafik Temperatur	31
Gambar 4.5. Pengujian Sensor Temperatur	31
Gambar 4.6. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 1).....	32
Gambar 4.7. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 2).....	32
Gambar 4.8. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 3).....	32
Gambar 4.9. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 4).....	33
Gambar 4.10. Tampilan Grafik <i>Flow</i>	34
Gambar 4.11. Pengujian Sensor <i>Flowrate</i>	35
Gambar 4.12. Grafik <i>Flowrate</i> (Pengujian 1)	35
Gambar 4.13. Grafik <i>Flowrate</i> (Pengujian 2)	35
Gambar 4.14. Grafik <i>Flowrate</i> (Pengujian 3)	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Simbol dan Fungsi <i>Flowchart</i>	16
Tabel 3.1. Alur Sistem yang Sedang Berjalan	21
Tabel 3.2. Alur Sistem yang Diusulkan	22
Tabel 4.1. Pengujian Terhadap Temperatur	33
Tabel 4.2. Pengujian Terhadap <i>Flow</i>	36



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi adalah bagian penting dalam kehidupan manusia, tanpa energi yang cukup aktivitas ekonomi akan melambat. Energi yang digunakan manusia paling banyak berasal dari fosil, salah satunya adalah minyak mentah. Minyak mentah merupakan minyak yang telah dipisahkan dari gas alam setelah proses ekstraksi/penambangan karena minyak mentah sejatinya ditemukan bersama-sama dengan gas alam (Kesoema, 2020). Minyak mentah adalah sumber daya alam yang tidak terbarukan, berwujud cairan berwarna coklat gelap/pekat atau bisa juga kehijauan, memiliki beberapa rangkaian karbon yang sangat kompleks, maka dari itu minyak mentah sangat bernilai ekonomis tinggi.

Data Badan Pusat Statistik menunjukkan produksi minyak mentah di Indonesia pada tahun 2020 mencapai angka 259 juta barel. Sementara itu cadangan minyak mentah mencapai 4.17 miliar barel. Angka ini tentunya memberikan gambaran bahwa produksi minyak mentah dan gas alam di Indonesia masih sangat besar. Namun cadangan minyak ini bukan berarti bisa didapatkan dengan mudah, proses ekstraksi minyak dari sumur minyak memerlukan proses dan perancangan alat yang sistematis, dimulai dari perancangan pipa, pompa dan sensor-sensor monitoring yang sangat diperlukan.

Dalam buku “Proses Produksi Migas” yang diterbitkan oleh Kemendikbud (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan) pada tahun 2013 menjelaskan bahwa

proses ekstraksi minyak mentah atau fluida dari sumur-sumur produksi (*oil wells*) melalui suatu sistem perpipaan dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan sistem *Individual flow line* atau dengan menggunakan sistem *production line* di pompakan ke GS (*gathering station*), Jenis peralatan yang digunakan pada GS umumnya banyak ditentukan oleh parameter temperatur, tekanan, dan fluida yang dihasilkan.

Diperlukan pengawasan selama 24 jam penuh terhadap kondisi mesin pompa, pipa dan sebagainya. Selama ini proses pengawasan masih dilakukan dengan melihat langsung indikator sensor yang telah terpasang pada pipa.



Gambar 1.1. Sensor *Pressure* (*Pressure Gauge*)

Sensor ini bertugas untuk memberikan data mentah atau parameter dari minyak mentah yang sedang diekstraksi. Data ini akan disimbolkan dengan angka-angka yang mewakili dari kondisi minyak mentah. Data ini kemudian dicatat oleh petugas untuk kemudian dianalisa sehingga diketahui parameter awal dari minyak mentah. Data yang telah dianalisa kemudian dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan pengolahan minyak mentah selanjutnya.

Proses pengawasan yang masih manual ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya yaitu :

1. Petugas pengawas memiliki kemungkinan terjadinya human error dalam pengumpulan data.
2. Meskipun bisa diawasi secara bergantian dengan shift, namun adakalanya petugas pengawas lengah.
3. Efektifitas dan efesiensi kerja menjadi sangat kurang.

Sejalan dengan industri yang harus terus berkembang dan terus berinovasi maka dari itu diperlukan sebuah sistem monitoring yang mampu membantu mengawasi dan meminimalisir kesalahan-kesalahan human *error* tersebut. Nantinya sistem akan bekerja secara otomatis dalam memberikan kondisi terkini minyak mentah.

Berdasarkan permasalahan ini, peneliti ingin membuat sebuah sistem monitoring dengan bantuan teknologi *Internet of Things*, dimana sistem ini akan membantu memantau nilai parameter minyak secara *real time*. Atas dasar latar belakang diatas, maka diusulkanlah penelitian dengan judul “Prototipe Sistem Monitoring pada Sumur Minyak Menggunakan Teknologi *Internet of Things*”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Pengecekan parameter minyak masih dilakukan secara manual yaitu dengan mengecek langsung di tempat sensor dipasang.

2. Nilai parameter minyak tidak didapatkan secara *real time* sehingga pekerjaan menjadi kurang efisien ketika hal-hal yang tidak diinginkan terjadi di lapangan.

1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak menyimpang dari maksud dan tujuan penyusunan proposal dan penelitian serta juga mengingat luasnya permasalahan, maka perlu pembatasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian diuji dengan menggunakan prototipe sebagai gambaran terjadinya proses ekstraksi.
2. Penelitian ini hanya melakukan monitoring nilai parameter *temperature* dan *flow rate*.
3. Proses monitoring dilakukan pada proses ekstraksi minyak yaitu proses saat minyak dipompa dari sumur minyak ke *Gathering Station*.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana membuat prototipe sistem monitoring yang dapat memantau nilai parameter minyak secara *real time* dengan menggunakan teknologi *Internet of Things*?”

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat prototipe sebagai gambaran proses ekstraksi minyak.
2. Membuat sistem monitoring parameter minyak dengan menggunakan

Teknologi *Internet of Things*.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memantau / memonitoring nilai dari paramater minyak secara *real time* sehingga dapat memantau kondisi minyak yang ada di dalam pipa.
2. Meningkatkan efektifitas kerja yaitu mempermudah pemantauan parameter minyak.
3. Diharapkan menjadi referensi mahasiswa Universitas Islam Riau dalam melakukan penelitian dengan tema teknologi *Internet of Things*.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Bayu Satiyawira (2018) lumpur pengeboran merupakan bagian yang sangat penting di dalam suatu kegiatan pengeboran. Pengeboran dapat berjalan dengan lancar, aman, dan ekonomis sangat dipengaruhi oleh kondisi dan sistem lumpur pemboran yang digunakan. Kondisi yang dimaksud adalah sistem lumpur dan sifat fisik lumpur tersebut sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan mengetahui pengaruh berbagai temperatur terhadap sifat-sifat fisik low solid mud (low solid mud) dengan penambahan aditif biopolimer dan bentonite extender. Pengamatan hasil laboratorium menggunakan alat roller oven sebagai media untuk simulasi mengkondisikan lumpur seakan-akan berada didalam sumur untuk melihat perubahan sifat fisik lumpur pada berbagai temperatur, hasil uji laboratorium menunjukkan dengan kenaikan temperatur pengujian maka sifat fisik lumpur pemboran seperti densitas, viskositas, Plastic Viscosity, Yield Point, Dial Reading 600 RPM, Dial Reading 300 RPM, dan Gel Strength mengalami perubahan nilai pengukuran mengikuti perubahan temperatur.

Menurut Anza Ansori (2018) sistem distribusi tertutup diberlakukan oleh badan pengatur hilir minyak dan gas (BPH Migas) sejak tahun 2009 berdasarkan peraturan Presiden nomor 45 tahun 2009. Sistem ini mengatur distribusi bahan bakar minyak jenis tertentu dengan kuota dan daerah distribusi yang sudah ditentukan. Pada operasionalnya, sistem ini mewajibkan adanya pengawas yang

akan melaporkan realisasi bahan bakar yang tersalur pada sisi pengguna bahan bakar minyak tersebut. Pengawas yang dimaksud dapat berupa personel dari pihak ketiga yang diikuti dengan biaya pengawasan ataupun sebuah sistem informasi pengawasan bahan bakar. Biaya pengawasan dengan menggunakan personel mencapai sebesar Rp. 6.272.310.000 dalam setahun untuk semua kapal.

Biaya tersebut dapat dikurangi dengan membangun sistem informasi pengawasan bahan bakar aktif dengan untuk menghilangkan komponen biaya personel. Sistem informasi tersebut dapat dibangun dengan memanfaatkan teknologi *Internet of things* yang mengaplikasikan sensor yang dikendalikan mikrokontroler pada tangki kapal. Untuk mengetahui isi volume tangki digunakan metode *simple moving average* untuk menentukan ketinggian permukaan tangki yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan volume. Sistem yang sudah dirancang kemudian akan di evaluasi berdasarkan keakuratan biaya pengawasan pada satu kapal dalam setaun didapatkan sebesar 80% dengan nilai investasi sebesar Rp. 59.500.000.

Menurut Rizal Alfa Rizki (2020), Transformator daya berpendingin minyak memiliki peran penting dalam sistem distribusi listrik. Gulungannya direndam dalam minyak sebagai media isolasi dan juga sebagai pendingin. Minyak ini akan memanas karena beberapa hal, yang paling signifikan adalah panas yang dihasilkan oleh kehilangan daya yang berliku.

Pemantauan suhu minyak pada transformator selalu dilakukan secara rutin setiap hari untuk menjaga kinerja dan kondisi kesehatannya. Pengukuran berbasis

IoT dapat meningkatkan efisiensi dan meminimalkan sumber daya tenaga kerja. Untuk mewujudkan hal ini metode pengukuran non-destruktif tidak langsung diusulkan untuk memperkirakan minyak suhu transformator. Ini akan *corellate* suhu minyak dan suhu tubuh melalui faktor kalibrasi konstan yang berasal dari perhitungan. Percobaan yang dilakukan diterapkan pada transformator tertentu yang ada dan diikuti oleh perhitungan menghasilkan faktor kalibrasi = 1,7749. Rata-rata terkecil dari perkiraan kesalahan suhu dibohongi dalam kisaran 40 - 90 derajat Celcius.

Menurut Febrian Fajar Akmal dan kawan-kawan (2021) sistem perpipaan merupakan hal yang penting karena sebagai penyalur minyak dari sumur minyak ke tempat penampungan minyak. Sistem perpipaan memiliki masalah seperti *pressure drop* dan kebocoran. Untuk mengatasinya permasalahan tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat memantau dan mengendalikan fluida di dalam sistem perpipaan. Pada penelitian tugas akhir ini dirancang sebuah sistem *online monitoring* dan kendali besaran *pressure* dan *flow* sistem prototipe perpipaan minyak. Sistem kendali menggunakan metode *pole placement* yang diterapkan pada skem a *Network Control System* (NCS). Sistem NCS menggunakan bluetooth sebagai media komunikasinya. Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu memperoleh sistem yang dapat memonitoring *pressure* dan *flow* dalam pipeline *system* dan mengontrol keluaran *flow* air. Pengujian yang dilakukan adalah keluaran *flow* air *tracking* ke set point di daerah kerja 0.00021 *m/s* sampai dengan 0.00007 *m/s*. Untuk tracking ke set point 0.00018 *m/s* memiliki nilai %OS sebesar 17.8% dan *Ts* sebesar 27.2 detik, set point 0.00015 *m/s*, memiliki nilai %OS sebesar 13.4%

dan T_s sebesar 6 detik, set point 0.00010 m/s memiliki nilai %OS sebesar 8% dan T_s sebesar 11 detik pada sistem prototipe perpipaan secara *wireless*.

Menurut Iwa Garniwa (2018) tegangan tembus merupakan suatu indikator penting dalam menentukan baik buruknya kualitas isolasi dari suatu isolator, termasuk dalam isolator cair. Tegangan tembus dari isolasi cair berbeda-beda untuk setiap jenis minyak yang berbeda pula. Ada beberapa hal yang berpengaruh terhadap penurunan nilai tegangan tembus dan kualitas isolasi dari isolator cair ini, dan beberapa di antaranya merupakan kenaikan temperatur dan umur minyak transformator tersebut. Kenaikan temperatur minyak terjadi akibat transformator tersebut dipakai dalam kondisi beban yang tinggi secara terus menerus.

Umur minyak transformator sendiri dihitung berdasarkan lamanya minyak tersebut dipakai dalam transformator tersebut. Pengujian pengaruh kenaikan temperatur dan umur minyak terhadap tegangan tembus perlu dilakukan untuk mengetahui degradasi dari tegangan tembus minyak transformator tersebut sebagai salah satu indikator baik buruknya isolasi cair suatu transformator daya.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program secara berkala. Memantau perubahan yang berfokus pada proses dan keluaran. *Monitoring* menyediakan data mentah untuk diolah sedangkan evaluasi adalah mengolah data tersebut agar dapat digunakan sehingga memberikan nilai tambah.



Evaluasi tanpa *monitoring* artinya evaluasi akan menjadi tidak berdasar, tidak memiliki bahan baku untuk bekerja dan terbatas hanya spekulasi oleh karena itu *Monitoring* dan Evaluasi harus berjalan seiring (Saepudin 2014). Tujuan *monitoring*:

1. Mengkaji apakah kegiatan- kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana.
2. Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi.
3. Melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan.
4. Mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan.

2.2.2. *Temperature*

Temperatur (*temperature*) atau suhu adalah derajat panas atau ukuran tingkat panas pada suatu benda. Suhu menunjukkan tingkat banyaknya energi kalor yang ada di dalam benda tersebut. Semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas benda itu, dan semakin banyak energi kalor dalam benda itu. Alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Misalnya, air panas memiliki energi kalor lebih banya dari es yang dingin. Suhu termasuk salah satu besaran pokok, yang tidak dapat diturunkan dari besaran lain.

Suhu diukur dalam satuan Kelvin (pada Sistem Internasional), namun dalam penggunaan sehari-hari pengukuran yang paling umum adalah dengan satuan derajat Celcius ($^{\circ}$ C). Misalnya, suhu air membeku adalah 0° C, suhu tubuh

manusia sekitar $37,5^{\circ}\text{C}$ dan suhu air mendidih sekitar 100°C . Skala Kelvin banyak digunakan dalam penggunaan ilmiah, seperti menghitung suhu dan perubahannya pada gas ideal. Kelvin adalah satuan SI untuk suhu, dimana 0 K adalah suhu nol mutlak (dimana tidak ada pergerakan partikel, yang setara dengan -273°C).

2.2.3. *Flow Rate*

Flow rate adalah seberapa cepat sebuah aliran mengalir. Tiap cairan memiliki tingkat *flow rate* yang berbeda. Pada proses penambangan minyak mentah satuan *flow rate* yang digunakan adalah m^3/s . *Flow rate* sangat erat kaitannya dengan *pressure* (tekanan) pada pipa, semakin cepat atau tinggi *flow rate* maka *pressure* akan berbanding lurus dengan *flow rate* dan begitupun sebaliknya. Alat pengukur *flowrate* ada berbagai macam, contohnya adalah dengan menggunakan infrared, ultrasonic, dan metode lainnya.

2.2.4. *Flow Meter*

Flow meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran linier, nonlinier, massa atau volume dari liquid, gas ataupun solid. Dasar pemilihan jenis *flow meter* untuk mendapatkan *flow meter* yang sesuai adalah memahami dengan benar tentang persyaratan yang ditentukan berdasarkan aplikasi *flow meter* terhadap jenis fluid, dan persyaratan lainnya. Oleh karena itu, perlu waktu dalam mengevaluasi sifat dari proses fluida dan instalasi secara keseluruhan sebelum ditentukan jenis *flow meter* yang akan digunakan.



Salah satu *flow meter* yang digunakan untuk mengukur *flow rate* adalah *Ultrasonic Flow Meter* dengan bantuan *Ultrasonic Transducers*. Transducer adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Untuk metode pemasangannya pun beragam, mulai dari *V-method*, *Z-method*, *W-method* dan *N-method* yang dipasang dengan jarak dan tempat yang berbeda.

2.2.5. *Pressure*

Dalam buku “Proses Produksi Migas” yang diterbitkan oleh Kemendikbud (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan) pada tahun 2013 menjelaskan bahwa *Pressure* adalah sebuah tekanan yang dalam kasus ini tekanan yang datang dari sumur minyak dan gas yang dimanfaatkan untuk proses pemisahan. Saat tekanan tertentu, cairan yang ada dalam *vessel* seperti *separator* dalam *gathering station* akan bergerak dengan sendirinya. Adanya gerakan dari tekanan ini mengakibatkan cairan saling beradu dan selanjutnya membantu proses pemisahan.

2.2.6. **Minyak Mentah**

Minyak mentah atau minyak bumi adalah minyak dari hasil penambangan setelah melalui proses yang cukup lama. Minyak mentah pun berasal dari fosil yang sudah terkubur jauh didalam tanah yang dapat dideteksi melalui pencarian atau proses eksplorasi dengan metode-metode yang ada. Setelah proses eksplorasi selesai barulah dilanjutkan dengan proses pengeboran (*drilling*) dan proses ekstraksi atau penambangan, hasil dari proses inilah yang akan menghasilkan minyak bumi yang masih mentah serta tercampur dengan gas dan zat lainnya.



Bahan tambang yang kedudukannya sangat krusial karena dibutuhkan oleh hampir semua manusia di dunia namun memiliki cadangan terbatas. Sejak ditemukan pertama kali pada abad ke-19, dan berangsur-angsur menjadi bahan bakar utama, hampir semua mobilitas horizontal manusia ditentukan oleh keberadaan minyak bumi. Namun, karena tidak semua wilayah memiliki kandungan minyak bumi, maka kedudukan benda ini menjadi sangat *strategis* dan paling diburu. (Basundoro, 2017)

Untuk mendapatkan minyak mentah ini pun terbilang sangat sulit, mulai dari proses pencarian (eksplorasi) sampai dengan proses produksi itu membutuhkan waktu kurang lebih 10 tahun.

2.2.7. *Internet of Things (IoT)*

IoT adalah konsep yang muncul di mana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis. IoT dapat digambarkan sebagai penghubung objek sehari-hari seperti smartphone, TV Internet, sensor dan aktuator ke Internet tempat perangkat secara cerdas dihubungkan bersama memungkinkan bentuk komunikasi baru antara objek dan orang-orang, atau antara objek itu sendiri (Nova & Hayat, 2020)

2.2.8. *Raspberry Pi 3*

Raspberry Pi 3 adalah suatu perangkat SBC (*Single Board Computer*) atau biasa disebut mini komputer dengan ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan *Raspberry Pi* di Inggris (UK). Manfaat dari *Raspberry*

Pi adalah untuk pembuatan berbagai perangkat IoT yang dapat membantu automatisasi berbagai pekerjaan, seperti penerapan *Raspberry Pi* sebagai *Wireless Access Point*, *Wifi Router* hingga *Server*.

2.2.9. PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah sebuah bahasa *scripting* yang berfungsi untuk membuat *website* dengan konten dinamis maupun aplikasi web lainnya (Bernadhed & Mulia, 2014).

PHP ini dapat berinteraksi dengan berbagai media mulai dari *database*, file, folder hingga html, oleh karena itu bahasa pemrograman satu ini sangat diminati.

2.2.10. HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah merupakan bahasa pemrograman untuk membuat suatu web yang sangat awal. Pada perkembangan selanjutnya, sejumlah objek dan skrip dikembangkan untuk memperluas kemampuan HTML (Sentosa, 2018).

2.2.11. CSS

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah suatu bahasa *stylesheet* yang digunakan untuk mengatur tampilan sebuah dokumen yang ditulis dalam bahasa markup (Bernadhed dan mulia, 2014). CSS berfungsi untuk mengatur tampilan dari sebuah halaman web, mulai dari latar belakang, huruf, warna, tata letak sebuah elemen hingga pewarnaan pada website.

2.2.12. Codeigniter

Dalam situs resmi *codeigniter*, (*Official Website CodeIgniter*, 2002) menyebutkan bahwa *codeigniter* merupakan *framework* PHP yang kuat dan sedikit bug. *Codeigniter* ini dibangun untuk para pengembang dengan bahasa pemrograman PHP yang membutuhkan alat untuk membuat web dengan fitur lengkap.

Framework Codeigniter dikembangkan oleh Rick Ellis, CEO Ellislab, Inc. kelebihan dari *framework codeigniter* jika dibandingkan dengan *framework* lain adalah sebagai berikut:

1. Gratis (*Open-Source*)

Kerangka kerja *Codeigniter* memiliki lisensi dibawah Apache/BSD *open-source* sehingga bersifat bebas atau gratis.

2. Berukuran kecil

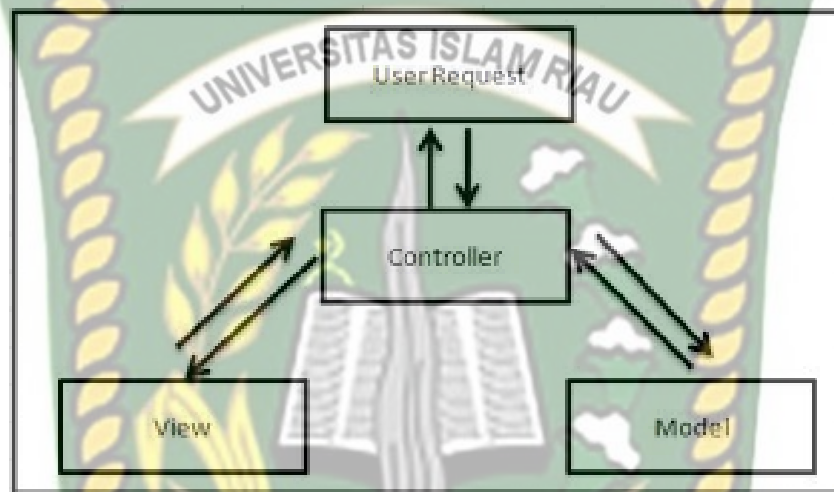
Ukuran yang kecil merupakan keunggulan tersendiri jika dibandingkan *framework* lain yang berukuran besar dan membutuhkan *resource* yang besar dan juga dalam eksekusi maupun penyimpanannya.

3. Menggunakan konsep M-V-C

Codeigniter merupakan konsep M-V-C (Model-View-Controller) yang memungkinkan pemisahan antara layer *application-logic* dan presentation. Dengan konsep ini kode PHP, *query* Mysql, *Javascript* dan CSS dapat saling dipisah-pisahkan sehingga ukuran

file menjadi lebih kecil dan lebih mudah dalam perbaikan kedepannya atau *maintenance*.

Adapun alur dari program aplikasi berbasis *codeigniter* yang menggunakan konsep M-V-C ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Konsep Aliran M-V-C

2.2.13. Flowchart

Flowchart adalah peralatan perancangan sistem yang digunakan untuk menggambarkan proses sistem secara rinci untuk menggambarkan aliran sistem informasi dan *diagram* arus sistem untuk menggambarkan aliran program (Ladjamudin, 2013).

Tabel 2.1. Simbol dan Fungsi *Flowchart*

No	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1		Terminator	Awal/Akhir program

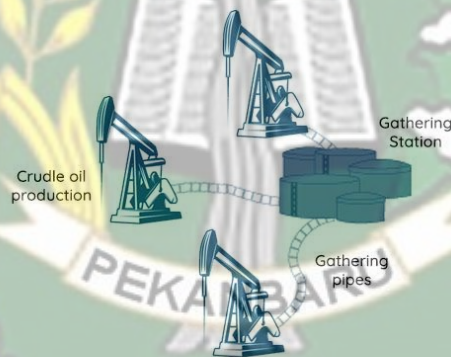
2		<i>Flow Line</i>	Arah aliran program
3		Preparation	Proses inialisasi/pemberian nilai awal
4		Process	Proses pengolahan data
5		Input Output Data	Proses input, output data, parameter dan informasi
6		Predefined Process	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
7		Decision	Penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
8		<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagan <i>flowchart</i> yang berada pada suatu halaman
9		<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian bagan <i>flowchart</i> pada halaman yang berbeda

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Analisa Sistem

Untuk menghasilkan suatu minyak, banyak proses yang dilakukan dan memakan waktu yang sangat lama, salah satu proses nya adalah proses ekstraksi/penambangan minyak yang hasilnya akan dipompa ke dalam *Gathering Station* melalui *Gathering pipes*.



Gambar 3.1. Proses Pemompaan Minyak ke *Gathering Station*

Dalam melakukan ekstraksi/penambangan, parameter tekanan atau *pressure* sangat menentukan aliran atau *flow* yang dimana nilai ini sangat penting dalam meningkatkan hasil produksi minyak nantinya. Parameter ini di hitung dengan menggunakan sensor yang diletakan di dua tempat berbeda yaitu di *gathering pipes* saat penambangan dan *gathering pipes* saat masuk ke *gathering station*.



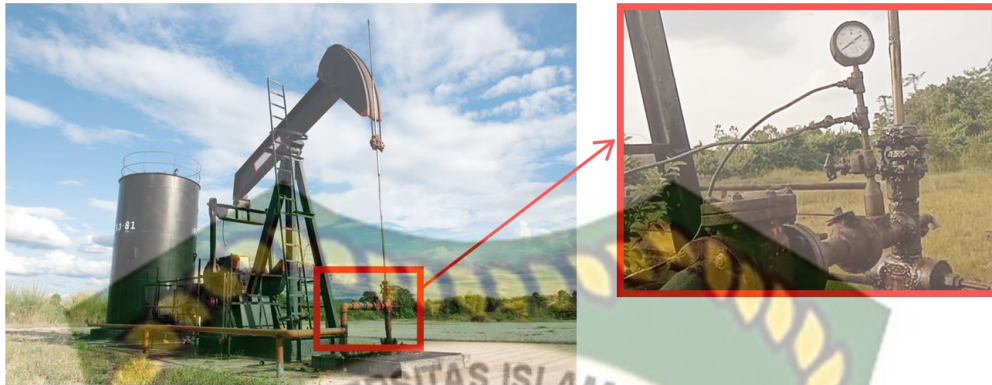
Gambar 3.2. Tempat Ekstraksi/Penambangan Minyak



Gambar 3.3. Tempat *Gathering Station*

3.1.1. Analisa Sistem yang Sedang Berjalan

Pada saat ini, yaitu pada sistem yang sedang berjalan, setiap sensor yang terpasang di tiap pipa akan dicek oleh petugas secara berkala secara manual untuk mengetahui nilai dari parameter yang dihasilkan oleh proses ekstraksi minyak mentah, bahkan kadang pengecekan hanya dilakukan ketika terjadi suatu masalah yang tidak di inginkan.



Gambar 3.4. Gambar Sensor yang Terpasang di Pipa

Nilai parameter ini yang nantinya akan menentukan berbagai hal seperti tingkat produksi, keamanan pipa, dan lain sebagainya. Atas dasar analisis dari sistem yang sedang berjalan, berikut adalah gambaran analisis sistem yang sedang berjalan.



Gambar 3.5. Gambaran Sistem yang Sedang Berjalan

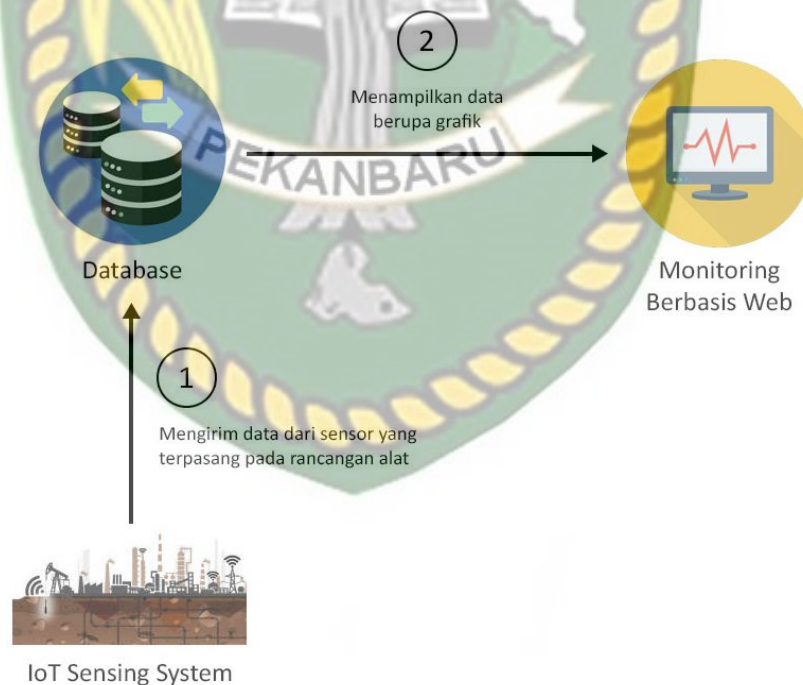
Pada gambar 3.5 diatas dapat dijelaskan dengan uraian tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1. Alur Sistem yang Sedang Berjalan

No	Pengguna	Keterangan
1	Petugas	- Petugas mengecek nilai parameter minyak dari sensor secara manual.
2	Sensor	- Sensor menampilkan nilai parameter minyak yang nantinya dicatat oleh petugas yang datanya untuk keperluan analisis data.

3.1.2. Analisa Pengembangan Sistem yang Diusulkan

Pada analisis prosedur ini, harus diketahui prosedur yang sedang berjalan untuk perancangan sistem yang baru. Berikut gambaran sistem yang sedang berjalan:

**Gambar 3.6.** Gambaran Sistem yang Diusulkan

Pada gambar 3.6 diatas dapat dijelaskan dengan uraian tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2. Alur Sistem yang Diusulkan

No	Pengguna	Keterangan
1	IoT sistem	- <i>IoT sensing sistem</i> mengirimkan data (data sensor yang di pasang pada prototipe) ke <i>database web server</i> menggunakan <i>mikrokontroller</i>
2	Database	- Data-data yang tersimpan dalam database ditampilkan kedalam aplikasi monitoring berbasis web berupa grafik

3.2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa alat yang penting sebagai pengumpulan data. Adapun alat-alat yang dimaksud adalah sebagai berikut:

3.2.1. Prototipe Mesin Pompa Sumur Minyak

Penggunaan prototipe mesin pompa minyak memiliki banyak keuntungan diantaranya adalah meminimalisir berbagai resiko kecelakaan yang bisa saja terjadi pada area sumur minyak yang sebenarnya. Selain itu dengan menggunakan prototipe, uji coba bisa dengan leluasa dilakukan berkali-kali dan tidak terbatas waktu.

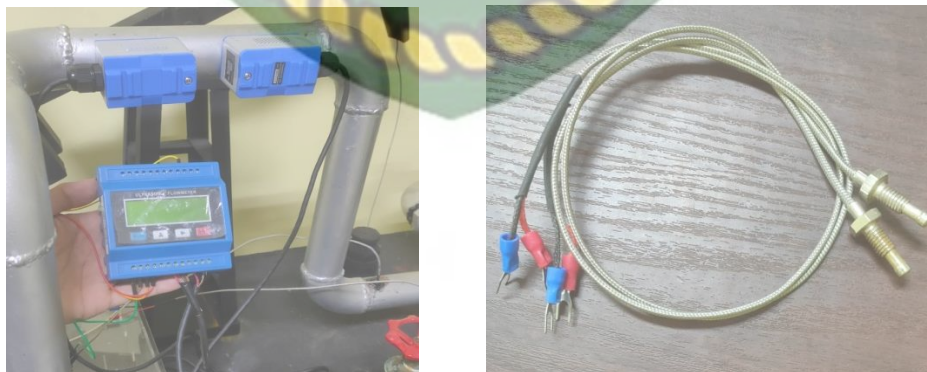
Prototipe yang akan digunakan telah tersedia di ruang lab robotik gedung A lantai 3 Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Berikut ini adalah fotonya.



Gambar 3.7. Prototipe Mesin Pompa Sumur Minyak

3.2.2. *Flow meter* TUF-2000M & temperatur sensor MAX-6675

Pada penelitian ini digunakan alat *ultrasonic flow meter* model TUF-2000M dengan bantuan *transducer* model TM-1 yang di pasang dengan metode instalasi *W-method*. Sensor ini terpasang di bagian luar pipa yang diletakan setelah pompa, dan untuk sensor temperatur yang digunakan adalah sensor MAX-6675, dipasang kedalam pipa untuk membaca temperatur minyak yang sedang mengalir. Berikut adalah fotonya.



Gambar 3.8. *Flow Meter* dan Sensor Temperatur

3.2.3. Raspberry Pi 3

Mikrokontroler raspberry pi 3 diperlukan dalam pengolahan data awal. Fungsinya adalah menerima data dari sensor dan meneruskannya ke *web server*. Mikrokontroler mengirim data ke *web server* menggunakan teknik request post dengan menggunakan *library* HTTP request. Untuk alatnya juga tersedia di lab robotik, berikut adalah foto alat tersebut



Gambar 3.9. Raspberry Pi 3

3.2.4. Web Server

Alat ini bisa disebut juga dengan komputer server, *web server* yang digunakan adalah *web server* milik lab robotik diakses melalui laman <https://wireless.uir.ac.id/>. Untuk mengakses sistem monitoring di web tersebut, dibutuhkan sebuah hak akses sebagai admin, hak akses ini diberikan oleh admin lab robotik Universitas Islam Riau sehingga nantinya sistem monitoring dapat diakses.

3.2.5. Laptop dan Perangkat Lunak

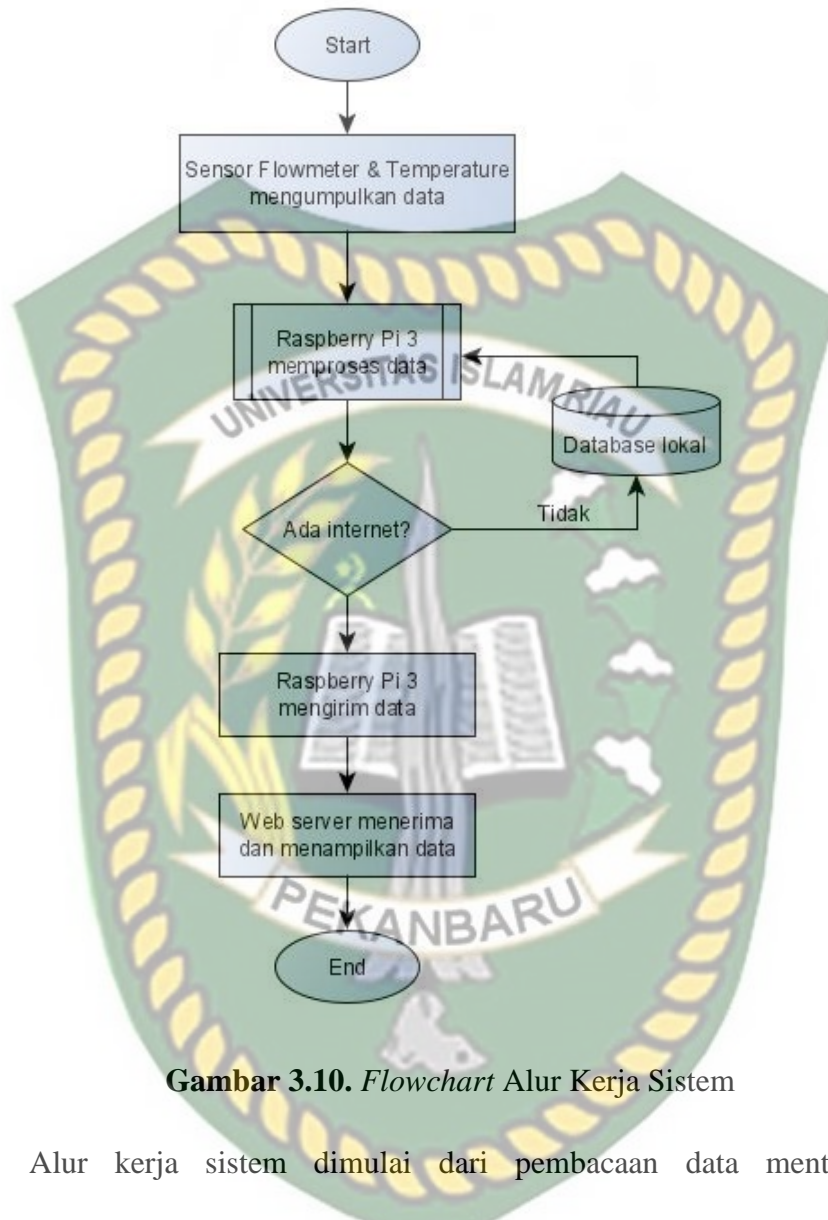
Dalam penelitian ini dibutuhkan laptop yang digunakan untuk mengimplementasikan perangkat lunak.

Penelitian ini menggunakan alat penelitian berupa perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Spesifikasi Laptop
 - a. Laptop HP tipe HP 14-bs0xx
 - b. Windows 10 Pro 64-bit *Operating System*
 - c. Processor Intel(R) Celeron(R) CPU N3060 @ 1.60Hz
 - d. 4096MB RAM
2. Perangkat Lunak
 - a. PHP sebagai bahasa *web-programming* dan python sebagai bahasa yang diimplementasikan ke dalam Raspberry pi 3
 - b. Text editor visual studio code
 - c. Web browser chrome
 - d. Drawing tool yaitu Photoshoop

3.3. Rancangan Alur Kerja Sistem

Perancangan alur kerja sistem adalah proses penggambaran langkah demi langkah bagaimana data pengujian sampel dikirimkan didalam sistem. Berikut ini adalah gambaran perancangan alur kerja sistem.

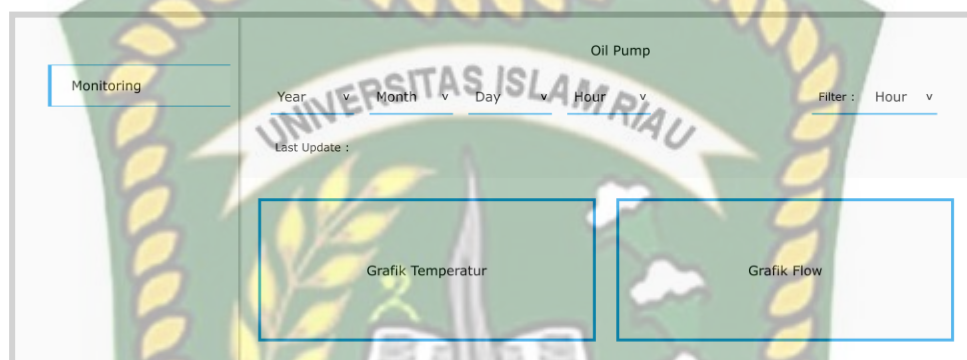


Gambar 3.10. Flowchart Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dari pembacaan data mentah dengan menggunakan sensor *Flowrate*, data ini selanjutnya akan dikirimkan ke mikrokontroler Raspberry pi 3. Setelah data diterima, selanjutnya mikrokontroler akan mengecek apakah ada akses internet, jika ada maka data akan dikirimkan langsung ke *web server* dan jika tidak ada maka data akan disimpan kedalam *database* lokal. Semua data yang tersimpan di *database* lokal akan dikirimkan ke *web server* apabila mikrokontroler sudah terkoneksi ke internet.

3.4. Rancangan Tampilan Sistem Monitoring pada *Web server*

Tampilan utama dari sistem monitoring ini terdiri atas dua grafik diagram, dilengkapi dengan filter pilihan tahun, bulan, tanggal, dan jam. Berikut gambar rancangan yang dimaksud.



Gambar 3.11. Rancangan Tampilan Sistem Monitoring

3.5. Metode Pengujian Alat

Metode pengujian alat dilakukan dengan menjalankan sensor *flowrate* dan temperatur untuk selanjutnya dihubungkan dengan mikrokontroler raspberry pi 3. Sedangkan pengujian koneksi internet dilakukan dengan menghubungkan raspberry pi 3 dengan *Access Point*, setelah terhubung raspberry akan mencoba mengirim data (request post) ke *web server*, jika request sukses atau diterima maka mikrokontroler berhasil mengirimkan data.

Pengujian *web server* dilakukan dengan mengecek data yang telah diterima dari mikrokontroler. Serta pengujian dilakukan dengan memastikan grafik berjalan sebagaimana mestinya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

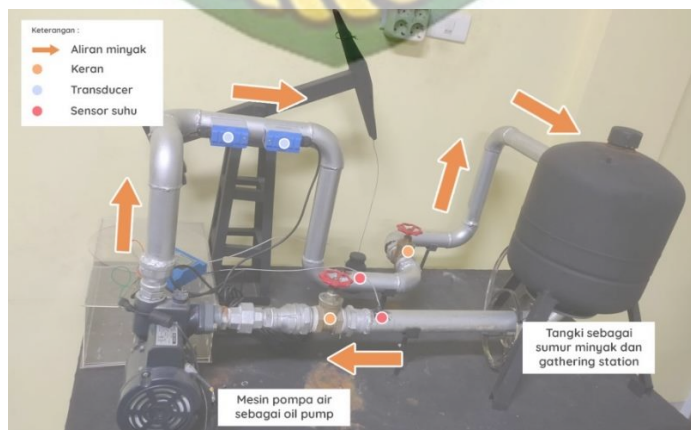
4.1. Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan alat monitoring sumur minyak dengan *Internet of Things* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.1. Rangkaian Sensor dan Raspberry Pi 3

Rangkaian ini diimplementasikan pada kerangka prototipe yang sudah di rancang sebelumnya seperti gambar dibawah ini.



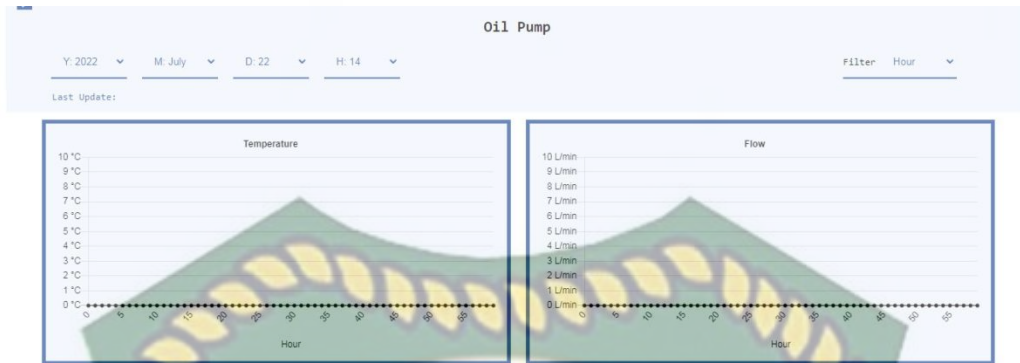
Gambar 4.2. Titik Peletakan Sensor pada Kerangka Prototipe

Pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa pemasangan sensor terhadap kerangka. Sensor temperatur (titik merah) terletak sebelum dan sesudah mesin pompa, *flowmeter* menggunakan *transducer* (titik biru) terletak setelah mesin pompa, keran (titik orange) terletak sebelum dan sesudah mesin pompa.

Perlu diketahui, ketika minyak dihisap oleh pompa, tangki dianggap sebagai sumur minyak dan ketika sudah melewati pompa, tangki dianggap sebagai *gathering station*. Secara garis besar, proses aliran minyak pada prototipe ini adalah *Oil pump* (mesin pompa) akan mengisap minyak dari sumur minyak (tangki) sehingga membuat minyak mengalir *oil pump* dan kemudian minyak akan terus mengalir sampai kedalam *gathering station* (tangki).

Dari proses ini, fungsi dari sensor temperatur yang pertama adalah untuk mengecek temperatur minyak sebelum ditambang, nilai dari sensor ini hanya untuk keperluan pengujian terhadap alat dan minyak itu sendiri. Nilai yang akan diambil untuk dimonitoring adalah nilai dari sensor temperatur yang ke dua yaitu sensor yang terletak setelah melewati *oil pump*. Fungsi dari sensor *flowmeter* adalah untuk mengambil nilai *flowrate* dari minyak yang mengalir setelah melawati mesin pompa, dan fungsi keran untuk menguji nilai *flowrate* ketika terjadi hambatan.

Kemudian yang terakhir, hasil perancangan web monitoring sumur minyak adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3. Tampilan Grafik Diagram di Web Server

4.2. Pengujian Prototipe Sistem Monitoring

Setelah melakukan perancangan rangkaian dan aplikasi monitoring berbasis web, dilakukan pengujian pada rangkaian dan aplikasi monitoring sekaligus dengan menggunakan metode pengujian *blackbox* (*blackbox testing*).

Pengujian *blackbox* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada *input* dan *output* aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum).

Perlu diketahui bahwa yang menjadi input disini adalah nilai sensor dari prototipe mesin pompa yang dikirim ke webserver dan yang menjadi *output* adalah aplikasi monitoring berbasis web itu sendiri.

4.2.1. Pengujian Prototipe Terhadap Sensor Temperatur

Hasil dari pengujian sensor temperatur akan ditampilkan dalam bentuk grafik dalam aplikasi web monitoring. Tampilan grafik dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

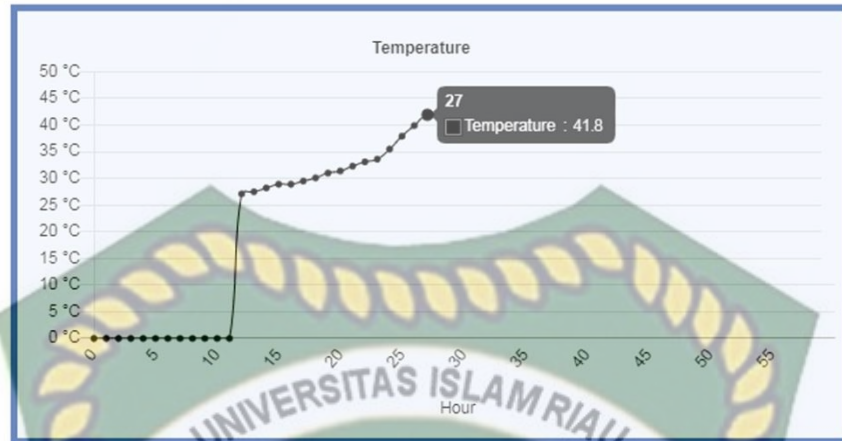


Gambar 4.4. Tampilan Grafik Temperatur

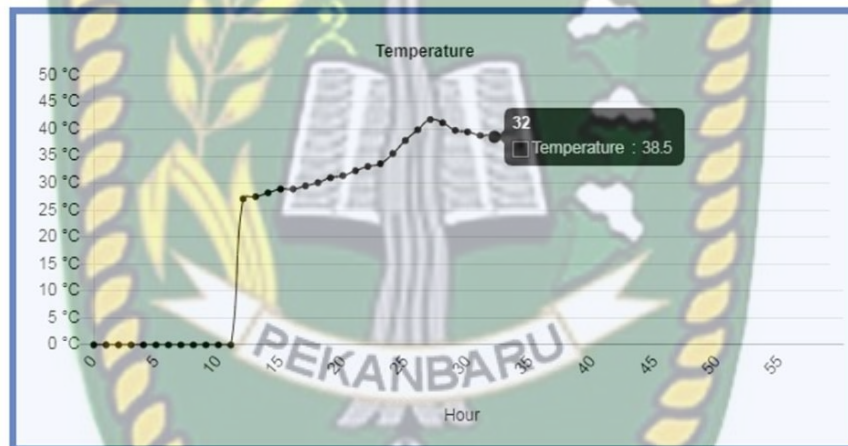
Pengujian terhadap sensor temperatur akan diuji dengan 4 kali pengujian. Pengujian pertama dengan melakukan pemanasan terhadap pipa menggunakan lilin sebagai penghasil panas dan pengujian yang ke 2 mematikan lilin dan membiarkan temperatur atau suhu dari minyak turun, dan pengujian ke 3 dan ke 4 sama halnya dengan pengujian ke 1 hanya saja pengujiannya tidak terlalu panas agar ada perbedaan dihasilnya.



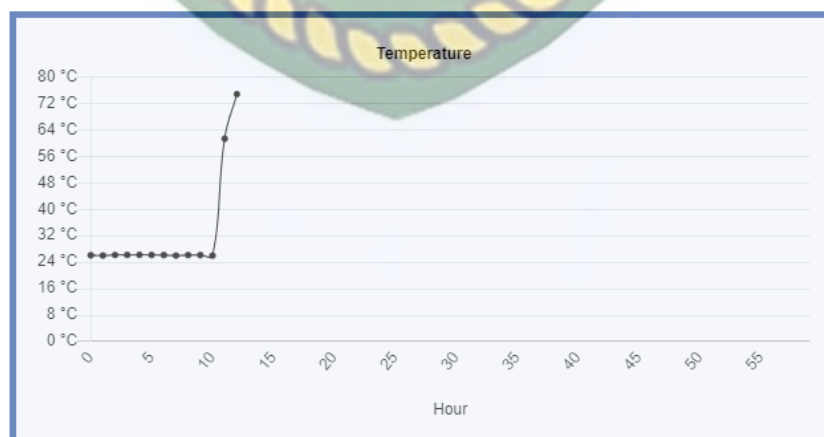
Gambar 4.5. Pengujian Sensor Temperatur



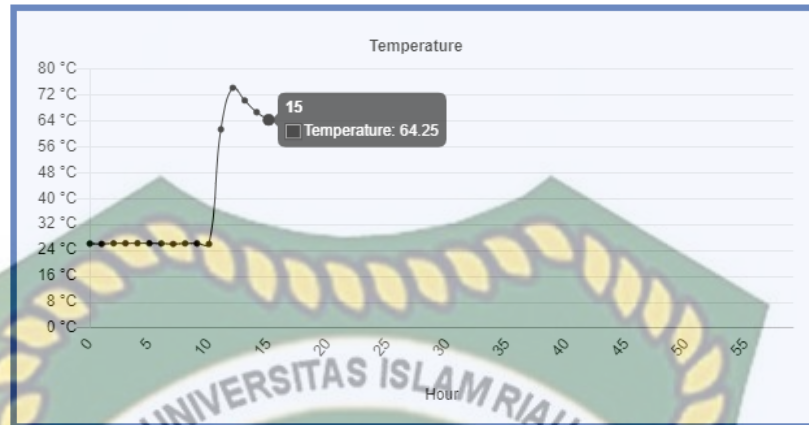
Gambar 4.6. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 1)



Gambar 4.7. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 2)



Gambar 4.8. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 3)



Gambar 4.9. Grafik Temperatur Minyak (Pengujian 4)

Dari hasil pengujian ke 1 sampai pengujian ke 4, disini penulis tidak dapat menentukan berapa suhu minyak normal dan tidak normal, dikarenakan disetiap daerah suhunya berbeda-beda, biasanya suhu yang digunakan disesuaikan sama suhu reservoir.

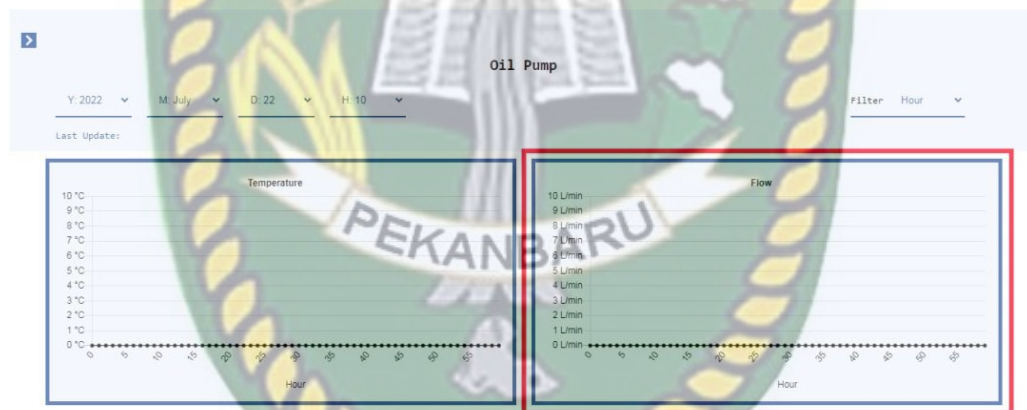
Tabel 4.1. Pengujian Terhadap Temperatur

No	Fungsi yang diuji	Cara menguji	Hasil yang diterapkan	Kesimpulan hasil pengujian
1	Temperatur Naik	Menghidupkan mesin pompa	Nilai temperatur pada grafik muncul	Sesuai yang diharapkan
		Memanaskan pipa menggunakan lilin	Nilai temperatur pada grafik mengalami kenaikan	Sesuai yang diharapkan
2	Temperatur Turun	Mematikan lilin	Nilai temperatur pada grafik turun perlahan	Sesuai yang diharapkan

3	Temperatur Naik	Memanaskan pipa menggunakan lilin	Nilai temperatur pada grafik mengalami kenaikan	Sesuai yang diharapkan
4	Temperatu Turun	Ketika lilin sudah tidak terlalu panas	Nilai temperetur pada grafik turun perlahan	Sesuai yang diharapkan

4.2.2. Pengujian Prototipe Terhadap Sensor *Flowrate*

Hasil dari pengujian sensor *flowrate* akan ditampilkan dalam bentuk grafik dalam aplikasi web monitoring. Tampilan grafik dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

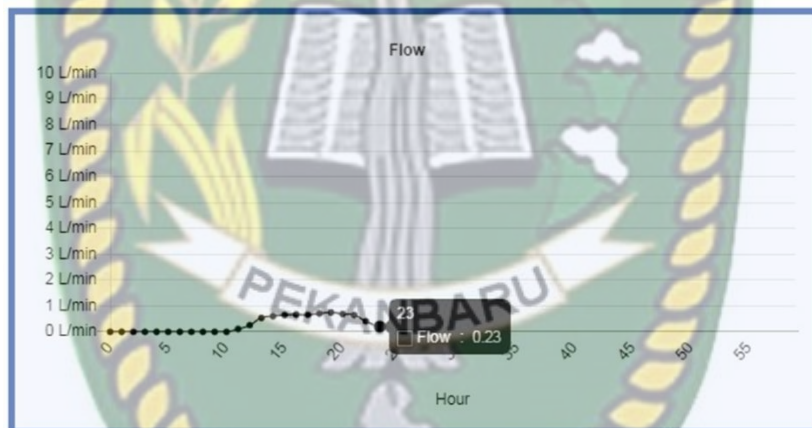


Gambar 4.10. Tampilan Grafik *Flow*

Pengujian terhadap sensor *flowrate* akan diuji dengan 3 kali pengujian. Pengujian pertama dengan memutar keran ke arah kanan (gerakan menutup keran) sebagai pengujian jika kecepatan minyak yang mengalir mengalami penurunan dan pengujian yang ke 2 memutar keran ke kiri (gerakan membuka keran) dan membiarkan *flowrate* atau aliran dari minyak naik kembali, untuk pengujian ke 3 keran diputar ke arah kiri (gerakan memutar ke kiri) maka kecepatan minyak yang mengalir mengalami kenaikan yang sangat drastis.



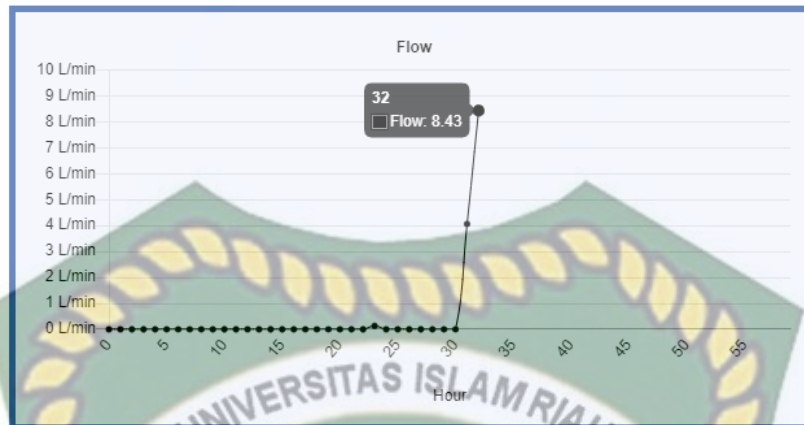
Gambar 4.11. Pengujian Sensor *Flowrate*



Gambar 4.12. Grafik *Flowrate* (Pengujian 1)



Gambar 4.13. Grafik *Flowrate* (Pengujian 2)



Gambar 4.14. Grafik *Flowrate* (Pengujian 3)

Tabel 4.2. Pengujian Terhadap *Flow*

No	Fungsi yang diuji	Cara menguji	Hasil yang diterapkan	Kesimpulan hasil pengujian
1	<i>Flowrate</i> Naik	Menghidupkan mesin pompa	Nilai <i>flow</i> pada grafik muncul	Sesuai yang diharapkan
		Memutar keran ke kanan	Nilai <i>flow</i> pada grafik mengalami penurunan	Sesuai yang diharapkan
2	<i>Flowrate</i> Turun	Memutar keran ke kiri	Nilai <i>flow</i> pada grafik naik dengan perlahan	Sesuai yang diharapkan
3	<i>Flowrate</i> Naik	Memutar keran ke kiri	Nilai <i>flow</i> pada grafik mengalami penaikan secara drastic	Sesuai yang diharapkan

4.2.3. Kesimpulan Pengujian Prototipe

Dari proses pengujian ini dapat disimpulkan bahwa setiap data dari sensor yang dikirim ke *webservice* dan ditampilkan dalam aplikasi monitoring berbasis web. Untuk sensor temperatur 4 kali pengujian dan *flowrate* dilakukan 3 kali pengujian, yang bertujuan menguji sensor bekerja sesuai harapan atau tidak. Dari hasil pengujian tiap sensor bekerja sesuai dengan harapan, dan aplikasi monitoring juga bekerja sesuai harapan. Dan untuk pengujian disini penulis tidak dapat menentukan berapa suhu minyak normal dan tidak normal, dikarenakan disetiap daerah suhunya berbeda beda, biasanya suhu yang digunakan disesuaikan sama suhu reservoir.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah semua proses perancangan, pembuatan, pengujian dan pembahasan alat monitoring sumur minyak, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Prototipe monitoring sumur minyak berbasis *Internet of Things* (IoT) dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3 dengan bantuan sensor *flowrate* TUF-2000M dan sensor temperatur yang terkoneksi dengan *Web server*.
2. Proses monitoring temperature dan *flowmeter* menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai jembatan antara sensor TUF-2000M dengan *Web server*. Data dari sensor *flowrate* dan temperature dikirimkan menggunakan teknik *request post*.

5.2. Saran

1. Perlunya penambahan sensor lain seperti sensor *pressure* dan sejenisnya agar mendapatkan data yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukan kajian lebih mendalam bagaimana kinerja alat pada kejadian sebenarnya di lokasi sumur minyak mentah.
3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan membuat aplikasi monitoring sumur minyak berbasis *mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Anza. 2018. Studi Pemanfaatan *Internet of things* untuk pengawasan bahan bakar minyak.
- Basundoro, Punarwan., 2017, Minyak Bumi dalam Dinamika Politik dan Ekonomi Indonesia 1950-1960an, Airlangga University Press.
- Destiningrum, Mara., Jafar. Qadhli., 2017, Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan *Framework Codeignite*, *Jurnal teknoinfo*, Vol.11.
- Febrian, Fajar, Akmal. 2021. Online Monitoring dan Kontrol Besaran *Pressure* dan *Flow* pada Prototipe Perpipaian Minyak Dengan Menggunakan Pole Placement pada Networked Control System, Volume 8 No. 5.
- Garniwa, Iwa. 2018. Analisa Pengaruh Kenaikan Temperatur dan Umur Minyak Transformator Terhadap Degradasi Tegangan Tembus Minyak Transformator.
- Ir. Bayu, Setiyawira, M.Si. 2018. Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Fisik Sistem Low Solid Mud Dengan Penambahan Aditif Biopolimer dan Bentonite Extender, Volume VII No. 4.
- Kesoema, Widhowati., Sulistiyaning, Harmin., 2020, Studi Literatur Alternatif Penanganan Tumpahan Minyak Mentah Menggunakan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas putida* (Studi Kasus : Tumpahan Minyak Mentah Sumur yya-1), *jurnal teknik its*, Vol.9
- Kholis, Ikhsan., 2020, Analisa Laju Korosi Pengaruh Post Weld Heat Treatment Terhadap Umur Pipa pada Pipa Api, *forum teknologi*, Vol.2

- Mustaghfirin, 2013, Proses Produksi Migas, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Nova, Sian., Hayat, Latiful., 2020, Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pengendali dan Pengaman Pintu Berbasis Android, *jurnal riset rekayasa elektro*, Vol.2
- Novrianda, Rahmat., Rasmila., 2019, Implementasi Raspberry Pi 3 pada Sistem Pengontrol Lampu berbasis Raspbian Jessie, *jepin*, Vol.2
- Oktarini, Ani., Abdilah, Ari., Sunarti, 2019, Web Programming, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rizki, Rizal, Alfa. 2020. Metode Estimasi Suhu Minyak pada Transformator Tenaga melalui Pengukuran Suhu Body Berbasis IoT.
- Saepudin, Ilham., Tri , Gentisya., 2014, Supply Chain Management PT. Greentex Indonesia Utama II.
- Shalahuddin dan Rossa. A.S. 2013, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek, Informatika, Bandung.