

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KETINGGIAN SOLAR
TANGKI PENDAM SPBU BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
DENGAN WEB SERVER DAN BLYNK**

DISUSUN DAN DIAJUKAN OLEH

DEWI ANITA AMIR

D041181326



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KETINGGIAN SOLAR TANGKI
PENDAM SPBU BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DENGAN WEB SERVER
DAN BLYNK**

Disusun dan diajukan oleh:

DEWI ANITA AMIR

D041 18 1326

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 19 Oktober 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng
NIP. 19690124 199303 1 001

Merna Baharuddin, S.T., M.Tel. Eng., Ph.D
NIP. 19751205 200501 2 002

Ketua Departemen Teknik Elektro,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Dewi Anita Amir

NIM : D041181326

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KETINGGIAN SOLAR
TANGKI PENDAM SPBU BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
DENGAN WEB SERVER DAN BLYNK

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Oktober 2022

Yang Menyatakan



(Dewi Anita Amir)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala karena rahmat dan segala pertolongan dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Solar Tangki Pendam SPBU Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Web Server dan Blynk. Sholawat serta salam kepada junjungan Nabi teladan Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wasallam yang senantiasa menjadi manusia terbaik sepanjang masa.

Pada kesempatan kali ini, penulis memulai dari tahap pencarian ide tugas akhir hingga tahap penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua tercinta Bunda Rosmiati dan Ayah Muh. Amir Tunru, Kakak Muh.Agung Wijaya, Kakak Udha, dan Adik Hanim Tsurayya Amir, dan yang selalu memberikan dukungan moril dan material selama perkuliahan hingga selesainya penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Allah selalu menjaga mereka di dunia dan di akhirat.
2. Ibu **Dr.Eng. Ir. Dewiani, M.T** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng** selaku Pembimbing I, terima kasih bapak yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.

4. Ibu **Merna Baharuddin, S.T., M.Tel. Eng., Ph.D.** selaku Pembimbing II, terima kasih ibu yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak **Prof. Dr.Ir. Syafruddin, M.T** selaku Dosen Penguji I, terima kasih bapak telah memberi koreksi dan saran demi sempurnanya skripsi ini.
6. Bapak **Dr.Eng. Wardi, S.T., M.Eng** selaku Dosen Penguji II, terima kasih bapak telah memberi koreksi dan saran demi sempurnanya skripsi ini.
7. Bapak **Dr.Eng. Zulkifli Tahir,S.T., M.Sc** selaku Dosen Pengganti Penguji I saat Ujian Sarjana yang dilaksanakan secara luring, terima kasih bapak telah memberi koreksi dan saran demi sempurnanya skripsi ini.
8. Seluruh dosen dan staf yang telah memberikan kami bantuan, kemudahan, dan tentunya ilmu selama kami menjadi mahasiswa di Teknik Elektro Universitas Hasanuddin
9. Kepada warga seperjuangan teman-teman“**CAL18RATOR**” angkatan 2018 yang sejak maba selalu kebersamai untuk menuntut ilmu hingga saat ini menyusun tugas akhir. Teruslah meraih mimpi teman hingga mimpi itu menjadi kenyataan.

10. Kepada Teman “Hooman” (Caca, Arin, Clara, Farhan) yang selalu memberikan dukungan dari jauh sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Teman anggota Lab Riset Telematika yang selalu mendukung untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
12. Teman yang selalu tanyakan tentang perkembangan alat Sainal Abidin, terima kasih sudah memberikan ilmu, tenaga, dan bantuan selama peneliti mengerjakan tugas akhir.
13. Kepada “Together to Heaven” yang selama di kampus susah senang masa perkuliahan, tugas yang kadang membuat kami semakin akrab satu sama lain. Terima kasih kepada kalian yang sudah menemani dari semester awal hingga saat ini.
14. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat saya sebut satu persatu, terima kasih atas doa, dukungan dan bantuannya kepada peneliti. Semoga Allah membalas kebaikan kalian.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kriteria penelitian yang sempurna. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun kami harapkan untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Makassar,05 Oktober 2022

Dewi Anita Amir

ABSTRAK

Pengukuran ketinggian solar pada tangki pendam SPBU masih menggunakan tongkat meteran/*deep stick*, pengukuran ini memiliki kelemahan dengan ketidakakuratan pengukuran jarak. Maka dari itu, pada penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem monitoring secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan web server dan blynk. Dari pengimplementasian tersebut, dilakukan pengujian prototipe dengan melihat uji kinerja wemos d1 mini, sensor ultrasonik HC SR-04, web server, blynk, *Quality Of Service* (QoS), jarak aman sejauh 1,5 meter, dan pengujian sistem keseluruhan. Selain itu, pengujian ini melakukan membandingkan letak sensor ultrasonik pada sisi kiri, sisi tengah, dan sisi kanan. Didapatkan hasil pengujian menunjukkan pada sisi kiri penutup tabung mendapat hasil persentase error terendah yang bernilai 0,1479% dibandingkan letak lainnya. Dalam melakukan pengukuran analisis jaringan menggunakan aplikasi wireshark untuk mendapatkan parameter QoS seperti *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. Hasil dari pengukuran QoS Nilai *throughput* dari kedua provider yang diuji bahwa provider X lebih unggul dibandingkan provider Y dengan nilai 30.139 Kb/s dan 10.479 Kb/s untuk platform web server dan blynk. Hasil dari provider X dan provider Y tanpa filter IP Address didapatkan dari platform web server dan blynk bahwa provider X lebih unggul dari *delay* dan *jitter*, nilai web server provider X 86,43, nilai blynk provider X 139,48 ms. Hasil dari filter menggunakan IP Address khusus 192.168.43.184 didapatkan provider X unggul dengan nilai web server 103,09 ms dan 116,32 ms. Hasil pengujian menggunakan *jitter* dari provider X dan Y didapatkan bahwa provider X lebih unggul dengan menggunakan standar TIPHON termasuk kategori “2 Sedang”.

Kata Kunci: Sistem monitoring, Internet of Things (IoT), Quality of Service (QoS), Sensor Ultrasonik HC SR-04

ABSTRACT

Measuring the height of diesel fuel in gas station buried tanks still uses a meter stick/deep stick, this measurement has the disadvantage of inaccurate distance measurement. Therefore, this study aims to create a real-time monitoring system prototype based on the Internet of Things (IoT) using a web server and blynk. From this implementation, prototype testing was carried out by looking at the performance test of the Wemos d1 mini, HC SR-04 ultrasonic sensor, web server, blynk, Quality Of Service (QoS), a safe distance of 1.5 meters, and overall system testing. In addition, this test compares the location of the ultrasonic sensor on the left, middle and right sides. The test results showed that the left side of the tube cover got the lowest error percentage which was 0.1479% compared to other locations. In conducting network analysis measurements using the wireshark application to obtain QoS parameters such as throughput, packet loss, delay, and jitter. The results of QoS measurements The throughput values of the two providers tested show that provider X is superior to provider Y with values of 30,139 Kb/s and 10,479 Kb/s for the web server and blynk platforms. The results of provider X and provider Y without an IP address filter were obtained from the web server platform and blynk that provider X is superior to delay and jitter, the value of the web server provider X is 86.43, the value of blynk provider X is 139.48 ms. The results of the filter using the special IP address 192.168.43.184 are the superior X providers with web server values of 103.09 ms and 116.32 ms. The test results using jitter from providers X and Y found that provider X was superior using the TIPHON standard including the "2 Moderate" category.

Keywords: Monitoring system, Internet of Things (IoT), Quality of Service (QoS), Ultrasonic Sensor HC SR-04.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Bahan Bakar Minyak (BBM)	7
2.2 Air.....	7
2.3 Sistem Monitoring	8
2.4 LCD 16x2 Modul I2C	9
2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04	10
2.6 Mikrokontroler	11
2.7 Wemos.....	12
2.8 <i>Buzzer / Alarm</i>	15
2.9 Web Server	15

2.10	<i>Internet of Things (IoT)</i>	17
2.11	Breadboard.....	18
2.12	Software Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>).....	19
2.13	Android.....	19
2.14	Blynk.....	19
2.15	Kabel Jumper.....	21
2.16	<i>Quality of Service (QoS)</i>	22
2.17	Wireshark.....	24
2.18	Aspek Kelayakan Sistem Monitoring.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Jenis Penelitian.....	28
3.2	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	28
3.1.1	Waktu.....	28
3.1.2	Tempat Pelaksanaan.....	28
3.3	Tahapan Pelaksanaan.....	29
3.4	Studi Literatur.....	30
3.5	Analisa Kebutuhan.....	30
3.5.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	30
3.5.2	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	30
3.6	Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	31
3.6.1	Blok Diagram Perancangan Sistem Perangkat Keras.....	31
3.6.2	Perancangan perangkat keras.....	33
3.6.3	<i>Flowchart</i> Sistem Perangkat Lunak Menggunakan Blynk.....	34
3.6.5	<i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem.....	36
3.7	Implementasi Perangkat Keras.....	37
3.7.1	Bentuk Fisik Alat Sistem Monitoring Tangki Solar.....	37
3.8	Pengujian.....	38
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Pengujian Kinerja Wemos D1 Mini.....	41
4.1.1	Tujuan Uji Kinerja Wemos D1 Mini.....	41
4.1.2	Alat Pengujian Kinerja Wemos D1 Mini.....	41

4.1.3	Prosedur Pengujian Kinerja Wemos D1 Mini.....	41
4.1.4	Hasil Pengujian Kinerja Wemos D1 Mini	45
4.2	Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik HC SR-04.....	46
4.2.1	Tujuan Uji Sensor Ultrasonik	46
4.2.2	Alat Pengujian Sensor Ultrasonik	46
4.2.3	Prosedur Pengujian Pada Sensor Ultrasonik HC SR-04	46
4.2.4	Hasil pengujian Pada Akurasi Sensor Ultrasonik HC SR-04	48
4.3	Pengujian Aplikasi Blynk.....	50
4.3.1	Tujuan Pengujian Aplikasi Blynk	50
4.3.2	Alat Pengujian Aplikasi Blynk	50
4.3.3	Prosedur Pengujian Aplikasi Blynk	51
4.3.4	Hasil Pengujian Aplikasi Blynk.....	53
4.4	Pengujian Web Server	56
4.4.1	Tujuan Web Server	56
4.4.2	Alat Pengujian Web Server.....	56
4.4.3	Prosedur Pengujian Web Server.....	56
4.4.4	Hasil Pengujian Web Server	57
4.5	Pengujian Quality of Service (QoS) Menggunakan <i>Provider</i> Berbeda .	58
4.5.1	Tujuan Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS) Dengan <i>Provider</i> Berbeda	58
4.5.2	Alat Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	59
4.5.3	Prosedur Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	59
4.5.4	Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	60
4.6	Pengujian Jarak Aman Sejauh 1,5 meter	73
4.6.1	Tujuan Pengujian Jarak Aman Sejauh 1,5 meter	73
4.6.2	Alat Pengujian Jarak Aman Sejauh 1,5 meter.....	74
4.6.3	Prosedur Pengujian Jarak Aman Sejauh 1,5 meter	74
4.6.4	Hasil Pengujian Jarak Aman Sejauh 1,5 meter	74
4.7	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	78
4.7.1	Tujuan Pengujian Keseluruhan Sistem	78
4.7.2	Alat Pengujian Keseluruhan Sistem.....	78

4.7.3	Prosedur Pengujian Keseluruhan Sistem	78
4.7.4	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	79
4.7	Analisa Hasil Pengukuran	87
BAB V PENUTUP.....		88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN.....		94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC SR-04	11
Tabel 2.2 Spesifikasi Wemos D1 Mini	14
Tabel 2.3 Kategori parameter <i>packet loss</i>	23
Tabel 2.4 Kategori parameter delay	23
Tabel 2.5 Kategori parameter jitter	24
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik HC SR-04	48
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Level Solar pada Aplikasi Blynk.....	55
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Throughput Web Server terhadap Provider X	61
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Throughput Blynk dengan Provider X.....	61
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Throughput Web Server terhadap Provider Y	62
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Throughput Blynk terhadap Provider Y.....	62
Tabel 4.7 Throughput Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet....	62
Tabel 4.8 Packet loss Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet.....	65
Tabel 4.9 <i>Delay</i> Tanpa <i>Filter</i> IP Address Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet	67
Tabel 4.10 <i>Delay</i> dengan <i>Filter</i> IP Address Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet.....	68
Tabel 4.11 Jitter Tanpa Filter IP Address Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet	70
Tabel 4.12 Jitter dengan <i>Filter</i> IP Address Monitoring Ketinggian Solar Terhadap Sinyal Internet.....	72
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Jarak Aman 1,5 meter	76
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Air.....	80
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Solar Posisi di Tengah.....	82
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Solar Posisi di Sisi Kiri	84
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Solar Posisi di Sisi Kanan	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. LCD I2C	9
Gambar 2.2 Module LCD I2C	9
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC SR-04	10
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266	12
Gambar 2.5 Wemos D1 R2	12
Gambar 2.6 Wemos D1 Mini	13
Gambar 2.7 Buzzer 5V	15
Gambar 2.8 Web Server	16
Gambar 2. 9 Cara kerja HTTP dan Arduino sebagai web client-server.....	17
Gambar 2.10 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	18
Gambar 2.11 Breadboard	19
Gambar 2. 12 Logo Aplikasi Blynk (Blynk, 2014).....	20
Gambar 2.13 Kabel Jumper	21
Gambar 2.14 Struktur Wireshark	25
Gambar 2.15 Panel <i>Packet List</i>	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem.....	31
Gambar 3.3 Perancangan perangkat keras	33
Gambar 3.4 Desain Proyeksi Box Alat	33
Gambar 3.5 Alur sistem perangkat lunak menggunakan Blynk	34
Gambar 3.6 Alur Sistem Menggunakan Web Server.....	35
Gambar 3.7 Alur Keseluruhan Sistem	36
Gambar 3.8 Bentuk fisik alat	37
Gambar 3.9 Detail komponen alat	38
Gambar 4.1 Menambahkan <i>URL Board Manager</i>	42
Gambar 4.2 <i>Board Manager</i>	42
Gambar 4.3 <i>Install Board</i> ESP8266.....	43
Gambar 4.4 Pengecekan Board Wemos D1 Mini	43
Gambar 4. 5 Menghubungkan Wemos D1 Mini dan Port USB.....	44
Gambar 4. 6 Instalasi Driver CH340G.....	44

Gambar 4.7 Membuka program Blink pada ESP8266.....	45
Gambar 4. 8 Hasil dari Upload Program Blink Wemos D1 Mini.....	45
Gambar 4. 9 Menghubungkan kabel pada wemos d1 mini.....	47
Gambar 4.10 Tampilan Nilai Jarak dan Level Ketinggian pada LCD I2C.....	47
Gambar 4.11 Tabung seukuran dengan tinggi 20 cm.....	48
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik HC SR-04.....	49
Gambar 4.13 Install Blynk IoT pada Play Store.....	51
Gambar 4.14 Aplikasi Blynk IoT berhasil di-install.....	51
Gambar 4.15 Tampilan awal dari aplikasi Blynk IoT.....	52
Gambar 4.16 Tampilan Blynk pada saat cairan ≤ 5 cm.....	53
Gambar 4.17 Tampilan Blynk pada saat cairan ≥ 5 cm.....	54
Gambar 4.18 Terhubung dengan SSID dan Password yang sesuai.....	57
Gambar 4.19 Hasil dari Serial Monitor.....	58
Gambar 4.20 Tampilan website monitoring.....	58
Gambar 4.21 Hasil Screenshoot <i>Packet Loss</i>	65
Gambar 4.22 Pengujian jarak aman 1,5 meter didekatkan LCD I2C.....	75
Gambar 4.23 Pengujian jarak aman 1,5 meter dijauhkan LCD I2C.....	75
Gambar 4.24 Pengujian dengan LCD I2C dan Buzzer.....	77
Gambar 4.25 Pengujian Blynk dan Web Server dengan jarak aman 1,5 meter....	77
Gambar 4.26 Menguji hasil keseluruhan dengan air.....	80
Gambar 4.27 Menguji hasil keseluruhan dengan solar.....	81
Gambar 4.28 Letak sensor ultrasonik HC SR-04.....	82
Gambar 4.29 Grafik Perbandingan hasil rata-rata persentase error berdasarkan letak sensor.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya mengalami peningkatan yang membutuhkan bahan bakar yang tentunya terus meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kendaraan bermotor tahun 2020 136.137.451 (Badan Pusat Statistik, 2020). Semakin meningkatnya kendaraan bermotor di Indonesia, maka sangat dibutuhkan bahan bakar seperti solar, pertalite, dan pertamax. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Untuk Umum (SPBU) adalah prasarana umum yang disediakan oleh PT.Pertamina guna untuk memenuhi kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang menjual bahan bakar solar, pertalite, dan pertamax. Setiap SPBU memiliki tangki pendam atau *underground tank* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan Bahan Bakar Minyak (BBM).

Berdasarkan survei yang telah dilakukan sejumlah SPBU di Kota Makassar, petugas untuk memeriksa volume tangki pendam umumnya dilakukan dengan mengukur ketinggian bahan bakar yang ada pada tangki pendam secara manual yakni menggunakan *deep stick* atau galah panjang yang dimasukkan ke dalam tangki pendam hingga mencapai dasar tangki. Batas antara bagian *deep stick* yang tercelup bahan bakar itulah yang digunakan sebagai indikator ketinggian bahan bakar yang terdapat didalam tangki pendam.

Pengukuran ketinggian bahan bakar dengan cara melihat galah panjang memungkinkan petugas salah pembacaan skala pada meteran manual tersebut, metode ini juga kurang efektif karena untuk mengukur bahan bakar pada tangki pendam harus mencari posisi batas tercelupnya batang galah di dalam zat cair tersebut dan tangki pendam tidak bisa dipantau setiap saat. Diperlukannya sistem monitoring *real time* yang mampu membaca ketinggian bahan bakar khususnya solar. Teknologi ini dapat membantu petugas untuk memantau cairan yang terdapat

pada tangki dari kejauhan tanpa membuka tabung tangki ketika ingin mengetahui informasi jarak dan level solar tersebut.

Seiring perkembangan ilmu teknologi saat ini, memungkinkan untuk merancang alat yang dapat memonitoring ketersediaan bahan bakar pada tangki pendam SPBU. Alat yang menunjang sistem monitoring yang terdiri dari beberapa komponen yaitu mikrokontroler wemos d1 mini, sensor ultrasonik HC-SR04, *buzzer*, LCD I2C sebagai keluaran yang menampilkan teks ketinggian solar tersebut yang telah diprogramkan dalam tampilan web server dan aplikasi Blynk dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dengan menggunakan teknologi IoT ini petugas dengan mudah mengetahui stok bahan bakar solar saat tersedia bahkan hampir habis dan perlu diisi. Hal ini menunjukkan untuk menghindari terjadinya kekosongan bahan bakar pada tangki pendam sehingga bisnis dalam mengelola SPBU menjadi lancar tanpa hambatan.

Pemilihan sensor ultrasonik HC SR-04 karena sensor ultrasonik yang siap dipakai dengan mengandalkan fungsi sebagai *transmitter* (pengirim), *receiver* (penerima) sekaligus pengontrol gelombang ultrasonik. Sifat dari gelombang ultrasonik dapat menghitung jarak dari permukaan benda padat maupun cairan. Sensor ini juga memiliki keunggulan dengan kinerja yang stabil yang akurasi dari perhitungan jarak sebesar 0,3 cm. Sensor ini memiliki minimum jangkauan dan maksimal jangkauan senilai 2 cm – 400 cm, untuk pengujian ini menggunakan kedalaman tabung sebesar 20 cm.

Pengukuran masih menggunakan deep stick saat mengukur kedalaman tangki SPBU Bontomarannu dengan kedalaman total tangki solar sebanyak 15 kL. Terdapat batas indikator ketika solar hampir habis yakni 250 liter setara dengan 5 cm untuk tangki yang sedalam 16.000 liter. Pengisian tangki bahan bakar solar tidak menentu dengan jadwal pengisian, sesuai dengan pemakaian dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar solar (Hasna, Wawancara, 7 November 2022).

Beberapa perancangan sistem monitoring yang menjadi referensi untuk penelitian ini, perancangan yang dilakukan peneliti memiliki penerapan dan metode yang berbeda. Penelitian (Saputra Tambun, Sudjarwanto and Trisanto, 2015) yang berjudul Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Dengan

Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler, peneliti merancang modul dengan menggunakan metode *time of light*. Metode *time of light* merupakan metode penentuan jarak dengan memperoleh selisih waktu antara pancaran gelombang ultrasonik dan penerimaan pertama gelombang pantul. Model monitoring ini sistem peringatan dini ketika bahan bakar hampir habis. Mikrokontroler yang digunakan ATmega8535 dan menggunakan LCD untuk penampil keadaan bahan bakar pada tangki pendam.

Penelitian (Wandani, 2017) yang berjudul Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Koreksi Temperatur, peneliti menggunakan NodeMCU, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor pengukuran jarak ketinggian BBM, sensor DS18S20 sebagai sensor koreksi temperatur suhu. Dari hasil penelitian tersebut koreksi temperatur memiliki tingkat akurat sangat tinggi saat pengukuran prototipe.

Penelitian (Michael and Gustina, 2019) yang berjudul Rancang Bangun *Protoype* Monitoring Ketinggian Air Pada Bendungan Berbasis *Internet of Things* (IoT), peneliti membuat sistem monitoring ketinggian air bendungan dengan menggunakan *thingspeak* secara *real time* dan aplikasi *thingView*, penelitian ini memonitoring 3 lokasi bendungan dalam satu server. Mikrokontroler yang digunakan penelitian ini yaitu ESP8266, sensor ultrasonik untuk pendeteksi ketinggian air bendungan, dan menggunakan mifi sebagai koneksi internet agar sistem IoT yang dibuat terhubung oleh komponen tersebut.

Penelitian (Rindra *et al.*, 2022) yang berjudul Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Pada Rumah Tangga Berbasis Iot, peneliti merancang sistem monitoring level ketinggian air pada bak penampungan dengan menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HC-SR04 dan untuk menampilkan hasil monitoring melalui aplikasi Blynk dengan kondisi ketika air mencapai 20% maka akan mengirimkan notifikasi di smarphone. Peneliti menggunakan relay untuk menyalakan pompa air dan mengisi air pada tandon dengan menekan tombol ON di aplikasi Blynk.

Berdasarkan referensi dari penelitian diatas, penelitian ini merancang sistem monitoring tangki pendam SPBU dengan membandingkan platform IoT yaitu web server dan blynk secara *real-time*. Selanjutnya data ketinggian solar dapat ditampilkan pada web dan smartphone yang terhubung dengan koneksi internet. Media yang digunakan untuk penelitian ini yaitu solar, bisa juga menggunakan air ataupun bahan bakar lainnya sebagai percobaan. Untuk menentukan batas indikator hampir habis pada tangki.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka penelitian ini tidak lepas dari ruang lingkup latar belakang sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem monitoring ketinggian solar pada tangki pendam SPBU berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 dapat membaca ketinggian solar pada tangki pendam SPBU?
3. Bagaimana analisa perbandingan performansi komunikasi nirkabel terhadap ketinggian solar pada sistem monitoring web server dan aplikasi Blynk berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah ialah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan sistem monitoring ketinggian solar pada tangki pendam SPBU berbasis *Internet Of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini dan Sensor Ultrasonik HC-SR04.
2. Mampu menentukan tingkat akurasi dari sensor ultasonik HC-SR04 untuk membaca ketinggian solar pada tangki pendam SPBU.
3. Menganalisis dan membandingkan performansi web server dan aplikasi Blynk berdasarkan paramater *Quality of Service* (QoS)

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah tetap berada dalam batasan yang diinginkan dan tidak menyimpang desain dan implementasi alat dibatasi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Sensor jarak yang digunakan untuk mengukur jarak tangki bahan bakar solar yaitu sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Wemos D1 mini.
3. Sistem ini menggunakan dua metode sebagai perbandingan yakni Web Server dan Aplikasi Blynk.
4. Menggunakan penggaris untuk pengukuran manual pada tangki pendam.
5. Perakitan alat masih berbentuk prototipe sebagai alat simulator dan prototipe ini hanya berbentuk tabung dengan tinggi 20 cm.
6. Medium yang digunakan antara sensor ultrasonik dan solar adalah udara dengan suhu normal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghasilkan sistem monitoring ketinggian bahan bakar solar menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini.
2. Mengetahui sistem kerja dari sistem monitoring ketinggian bahan bakar solar menggunakan web server dan aplikasi Blynk.
3. Memudahkan petugas SPBU untuk monitor penyediaan bahan bakar solar pada tangki pendam.
4. Sebagai pertimbangan bagi SPBU untuk menentukan menggunakan web server atau aplikasi Blynk dalam sistem monitoring pada tangki pendam.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini tersusun secara sistematis maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori yang berkaitan dengan perancangan alat dan web server yang akan dibuat sedemikian rupa dengan menggunakan sensor ultrasonik dan wemos D1 mini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang akan dirancang dengan menentukan waktu dan pelaksanaan, perancangan alat, dan memaparkan alur penelitian untuk merealisasikan sistem monitoring ketinggian solar tangki pendam SPBU berbasis *Internet of Things* (IoT)

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian setiap komponen alat yang digunakan. Pengujian yang dilakukan yaitu menguji kinerja wemos d1 mini, akurasi sensor ultrasonik HC SR-04, web server, Quality of Service (QoS) menggunakan 2 provider yang berbeda, dan pengujian keseluruhan sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan mengenai perancangan sistem monitoring serta performansi dari web server dan aplikasi Blynk, dan menguraikan saran untuk pengembangan alat agar lebih baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar Minyak (BBM)

Bahan Bakar Minyak (BBM) adalah segala bahan yang dapat diubah menjadi energi. Seringkali bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Sebagian besar bahan bakar yang digunakan oleh manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks), dimana bahan bakar tersebut melepaskan panas ketika bereaksi dengan oksigen di udara. Proses lain yang melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermik dan nuklir (seperti fisi atau fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk bensin dan solar) sejauh ini meliputi jenis bahan bakar yang paling umum digunakan oleh manusia. Bahan bakar lain yang dapat digunakan adalah logam radioaktif, sehingga bahan bakar minyak terutama solar, premium dan pertamax menjadi bahan bakar minyak yang banyak dicari oleh masyarakat luas dan merupakan bahan bakar premium untuk pembelian bahan bakar kendaraan bermotor sehari-hari (Lusiana, 2021).

2.2 Air

Air merupakan sumber daya yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Air merupakan benda alam yang mutlak bagi kehidupan, yang dimanfaatkan baik secara langsung dalam berbagai kegiatan sehari-hari maupun secara tidak langsung dalam pembangunan lingkungan. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas berbagai sektor pembangunan, demikian pula air yang dibutuhkan untuk menopang kehidupan. Peningkatan kualitas dan kuantitas air yang dibutuhkan dari waktu ke waktu ditandai dengan perkembangan penduduk dan peningkatan tingkat kesejahteraan manusia. Sumber daya air yang dapat dimanfaatkan berupa air hujan, air permukaan (*runoff*) air danau, air tawar dan air tanah. penggunaan sumber daya air ini tergantung pada tujuan penggunaan, potensi dan penguasaan teknis (Suarni, Ibrahim Abbas and Nasiah, 2021).

2.3 Sistem Monitoring

Monitoring merupakan sebuah proses yang dapat mengumpulkan dan menganalisis informasi berdasarkan parameter tentang program yang telah ditetapkan secara terstruktur dan berkelanjutan, tindakan korektif dapat diambil untuk mengembangkan program lebih lanjut. Monitoring akan memberikan informasi mengenai tentang tren yang diukur dan dievaluasi secara berkelanjutan, biasanya diamati untuk beberapa tujuan, dan mengendalikan proses subjek untuk menilai hasil status pengelolaan yang sedang berlangsung (Malik, 2005).

Kegiatan monitoring dapat didefinisikan memantau atau mengawasi semua kegiatan yang dilakukan oleh seseorang. Kegiatan monitoring dapat dilakukan secara langsung. Pemantauan langsung melalui pengamatan langsung terhadap kegiatan yang sedang berlangsung yang dilakukan sebagai penilaian atau pengontrolan (Rohayati, 2014)

1. Proses dalam pengumpulan data monitoring
2. Proses dalam analisis data monitoring
3. Proses dalam menampilkan data hasil monitoring

Sistem Monitoring pada tugas akhir ini merupakan suatu sistem yang dapat mengontrol dan monitoring ketinggian solar, alat ini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang berarti memerlukan jaringan yang dilengkapi fitur monitoring dengan menggunakan aplikasi android Blynk. Alat ini menggunakan Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor yang mengukur ketinggian solar.

Dilansir dari (Tim detikOto, 2022) peneliti utama *Electromagnetic Design* Pusat Peneliti Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) untuk penggunaan sistem monitoring ketinggian tangki solar pendam SPBU dengan mengaktifkan ponsel kemungkinan terjadi ledakan sangat kecil bahkan nyaris 0 karena radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan oleh telepon genggam sudah tercampur dan terurai dengan komponen di udara. Pertamina menyarankan untuk penggunaan ponsel untuk transaksi menggunakan non-tunai dilakukan dengan jarak tertentu, dan ini dapat dilakukan saat monitoring tangki dengan koneksi internet dengan melakukan jarak tertentu.

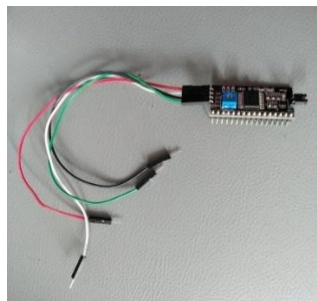
2.4 LCD 16x2 Modul I2C

Menurut (Naoval, 2022) LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 merupakan media penampil digunakan untuk *interface* untuk mikrokontroler dengan pengguna. Dengan penampil LCD 16x2 pengguna dapat memantau keadaan sensor disekitarnya atau program sedang berjalan. Penampil LCD 16X2 dapat dihubungkan di Arduino ataupun Wemos D1 Mini.



Gambar 2.1. LCD I2C

I2C (*Inter Intergrated Circuit*) merupakan modul komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang dirancang khusus untuk mengirim data dan menerima data. Jadi, I2C LCD merupakan modul LCD serial sinkron dengan menggunakan protokol I2C. Biasanya, jalur data dan jalur kontrol dapat dikontrol secara paralel. Namun, jalur paralel mengambil banyak pin pada arduino setidaknya 6 atau 7 pin diperlukan untuk mengontrol modul LCD. Oleh karena itu, kontroler sibuk dan harus mengontrol *input* atau *output*, menggunakan jalur paralel merupakan solusi yang kurang tepat. Modul I2C mempunyai 4 kaki pin, yakni pin VCC 5 volt, pin SDA sebagai jalur serial data, pin SCL sebagai jalur serial clock, dan pin GND atau *ground*.



Gambar 2.2 Module LCD I2C

2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik yang mempunyai frekuensi kerja kisaran 20 kHz-20MHz. Frekuensi kerja bergantung pada medium yang dilaluinya, mulai dari kerapatan rendah fasa gas, cair, dan padat. Ketika gelombang ultrasonik menumbuk medium maka sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian yang lain akan diteruskan. Gelombang ultrasonik dihasilkan oleh benda yang disebut piezoelektrik. Ketika osilator diterapkan pada suatu objek, piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi kerja 40 kHz. Sensor ultrasonik biasanya digunakan untuk aplikasi pengukuran jarak (Arief, 2011).

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 pin yaitu pin VCC berfungsi sebagai suplai tegangan 5V, pin trigger berfungsi sebagai membangkitkan sinyal ultrasonik, pin echo berfungsi sebagai penerima atau indikator yang dapat mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik, dan pin GND berfungsi sebagai tegangan negatif sensor 0V. Cara kerja sensor ultrasonik yaitu ketika pin trigger menerima tegangan positif sebesar 10us maka sensor akan mengirimkan sinyal ultrasonik 8 step dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo yang berfungsi mengukur jarak objek yang memantulkan sinyal menggunakan perbedaan waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal untuk menentukan jarak objek yang akan diukur (Febrian Kasmar *et al.*, 2020).



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC SR-04

Sensor ultrasonik HC SR-04 memiliki spesifikasi pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC SR-04

Parameter	Nilai
Tegangan kerja	5 V (DC)
Arus kerja	15 mA
Frekuensi kerja	40 kHz
Jarak maksimum	4 m
Jarak minimum	2 cm
Sudut pengukuran	15 derajat
Sinyal <i>input trigger</i>	10 us pulsa TTL
Sinyal <i>output echo</i>	TTL <i>level signal</i> , proporsional terhadap jarak
Dimensi	1-13/16" x 13/16" x 5/8"
Koneksi	4 pin (Vcc, Gnd, Echo, Trigger)

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem komputer fungsional yang ditempatkan pada papan elektronik berukuran kecil. Di dalam mikrokontroler terdapat prosesor, memori, dan komponen input dan output. Oleh karena itu mikrokontroler adalah perangkat elektronik digital dengan input dan output serta dapat diprogram berulang dengan cara khusus. Ada banyak pilihan mikrokontroler yang sudah memiliki modul jaringan sehingga dapat terhubung langsung ke jaringan internet sehingga dapat diimplementasikan untuk membuat perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) (Putra, Lhaksmana and Adytia, 2018a).

Mikrokontroler Wemos adalah sebuah pengembangan mikrokontroler berbasis modul mikrokontroler ESP8266. Yang membuat mikrokontroler ini berbeda ialah kemampuannya untuk menyediakan konektivitas Wi-Fi mudah dan spesifikasi memori yang digunakan 4 MB (Abidin dan Tijaniyah, 2019).

2.6.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang dirancang dengan ESP8266. ESP8266 untuk koneksi jaringan Wi-Fi antara mikrokontroler itu sendiri dan jaringan Wi-Fi. NodeMCU didasarkan pada bahasa pemrograman Lua, tetapi juga dapat diprogram menggunakan Arduino IDE (Gunawan, Akbar dan Giyandhi Ilham, 2020).

Modul ESP8266 membutuhkan catu daya sebesar 3.3V dan memiliki tiga mode wifi yakni Access Point, Station dan keduanya. ESP8266 dilengkapi dengan memori, prosesor, dan GPIO di mana jumlah pin tergantung pada jenis ESP8266

yang digunakan. Dengan cara ini ESP8266 dapat berjalan secara mandiri tanpa menggunakan mikrokontroler karena sudah memiliki perangkat seperti mikrokontroler. Harga yang beredar di pasaran cukup terjangkau dari hal tersebut ESP8266 banyak digunakan sebagai projek-projek.



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266

2.7 Wemos

Wemos adalah mikrokontroler yang dikembangkan berdasarkan NodeMCU ESP8266. Mikrokontroler wemos diciptakan sebagai solusi biaya tinggi untuk sistem wireless berbasis mikrokontroler lainnya. Biaya membangun sistem mikrokontroler dengan menggunakan Wi-Fi sangat mudah dan murah dibandingkan dengan biaya membangun sistem Wi-Fi menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Wi-Fi shield. Wemos kini hadir dalam dua versi yakni Wemos D1 Mini dan Wemos D1 R2 (Anggraini, 2021a). Bentuk fisik dari Wemos D1 R2(a) dan Wemos D1 Mini (b) dapat di lihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Wemos D1 R2

2.7.1 Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini adalah *board* pengembangan berbasis ESP8266 dengan ukuran relatif kecil dibandingkan dengan board ESP8266 seperti NodeMCU V1.0 yang memiliki kelebihan ketersediaan sumber tegangan 5V dapat dihubung melalui USB yang memungkinkan *board* menjadi modul elektronik yang membutuhkan catu tegangan 5V (Putra, Lhaksana dan Adytia, 2018)

Wemos D1 Mini merupakan board mikrokontroler dengan fitur tambahan yang mampu terhubung ke jaringan internet. Jenis Wemos ini adalah versi terendah, versi tertinggi dari board mikrokontroler ini adalah Wemos D1 R2. Namun, Wemos D1 Mini sangat dicari karena bentuknya sangat sederhana, tipis, dan fungsional. Dengan faktor bentuk yang begitu kecil Wemos D1 Mini memiliki penyimpanan memori 4 Mb (Alf, 2021). Bentuk fisik dari Wemos D1 Mini dapat di lihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Wemos D1 Mini

Pin yang terdapat pada Wemos D1 Mini sebagai berikut:

1. Pin Analog

Pin yang digunakan sebagai sinyal masukan atau keluaran. Biasanya pin analog ini disambungkan ke sensor dengan *output analog* seperti sensor suhu dan kelembaban DHT11 dan DHT22, sensor ultrasonik, dll.

2. Pin Digital (D0-D8)

Pin Digital ini digunakan sebagai sinyal masukan atau keluaran. Sinyal ini hanya memiliki dua logika yakni *Low* (0V) dan *High* (5V). Oleh karena itu, pin digital ini dapat digunakan sebagai keluaran dengan menghubungkan ke beberapa perangkat seperti relay, lampu LED, dll. Pin digital ini dapat digunakan juga sebagai masukan yang dapat menghubungkan sensor yang mengeluarkan sinyal digital seperti sensor PIR.

3. Pin keluaran 3,3V dan 5V

Pin yang digunakan sebagai catu daya rangkaian yang dihubungkan ke wemos.

4. Pin GND (*Ground*)

Pin yang digunakan sebagai kutub negatif yang terhubung ke wemos.

5. Pin RST (*Reset*)

Pin yang digunakan sebagai mereset program wemos.

6. Pin TX dan RX

Pin yang digunakan sebagai komunikasi serial yang dapat menghubungkan arduino. Pin TX (*Transceiver*) berfungsi untuk mengirimkan data sementara, sedangkan Pin RX (*Receiver*) berfungsi untuk menerima data (Alf, 2021). Di tabel 2.2 ini terdapat spesifikasi dari Wemos D1 Mini :

Tabel 2.2 Spesifikasi Wemos D1 Mini

Operating Voltage	3.3 V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1 (Max input 3.2 V)
Clock Speed	80 MHz/ 160 MHz
Flash	4 Mb
Length	34,2 mm
Width	25.6 mm
Weight	10g

Seperti terlihat pada tabel 2.2 Wemos D1 Mini dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau catu daya eksternal seperti adaptor DC atau baterai. Adaptor ini ditancapkan pada pin 3.3 V hingga 5 V. Jika tegangan lebih rendah dari 3.3 V, Wemos D1 mini tidak akan menyala atau akan merusak data karena konsumsi daya yang tidak mencukupi. Di sisi lain, jika tegangan melebihi 5V Wemos D1 Mini akan terbakar dan rusak karena kelebihan tegangan.

Wemos ini memiliki clock speed 160 MHz, memiliki koneksi WiFi dan menggunakan memori yang cukup besar 4Mb. Dalam operasi kerjanya Wemos beroperasi pada kisaran suhu 40° C hingga 125°C. Meskipun modul Wemos bukan arduino, modul ini mendukung pemrograman menggunakan Arduino IDE beserta *library*-nya serta fitur-fitur lainnya untuk menghubungkan ke laptop atau mikrokontroler Wemos menggunakan kabel data smartphone android (Anggraini, 2021b).

2.8 *Buzzer / Alarm*

Buzzer dapat digunakan untuk sistem peringatan dini terhadap sinyal bahaya berupa suara atau bunyi. Sistem alarm yang digunakan adalah sistem buzzer. Buzzer adalah perangkat yang memancarkan sinyal unik yang dapat didengar. Pada umumnya bel listrik sering digunakan pada rangkaian sensor dengan rangkaian pengontrol, berupa suara sebagai penanda (Tri Rahajoeningroem, 2013).



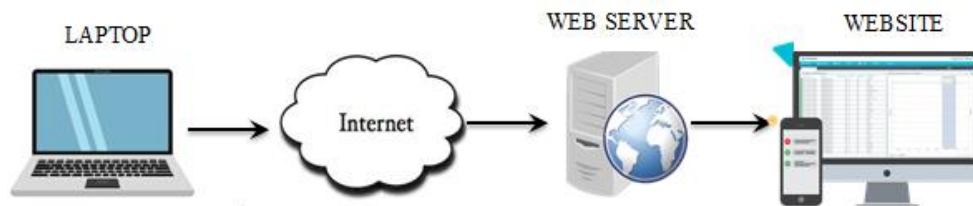
Gambar 2.7 Buzzer 5V

2.9 *Web Server*

Web server merupakan mentransfer *file* melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sesuai dengan permintaan *client*. Halaman web terdiri dari file teks, gambar, video dan lainnya. Komunikasi antara *client* dan *server* berlangsung dengan menggunakan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Server web juga dapat berfungsi untuk transfer *file* di dalam halaman web.

Halaman web merupakan halaman khusus dari sebuah situs web yang tersimpan sebagai *file*. Berbagai informasi dan tautan disimpan dalam halaman web yang menghubungkan informasi tersebut dengan informasi lain di halaman yang sama atau jaringan lain di situs web yang berbeda. Situs web biasanya berupa identitas dari perusahaan, lembaga, organisasi, dan masih banyak lagi sesuai dengan yang diinginkan. Pada dasarnya halaman web menjadi sarana dasar pengenalan secara singkat mengenai keseluruhan situs web.

Secara umum web server adalah perangkat lunak yang menyediakan layanan berbasis data dan berfungsi untuk menerima permintaan dari HTTP *client* yang disebut web browser dan mengirimkan kembali hasilnya dalam berbentuk HTML dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini



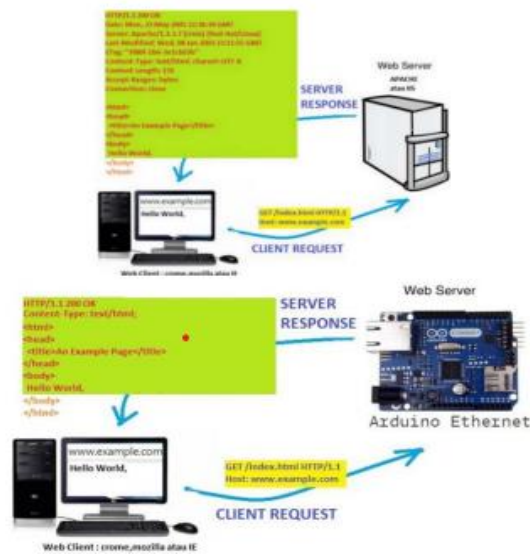
Gambar 2.8 Web Server

Disimpulkan bahwa web server sebagai penyedia layanan untuk *client* dengan menggunakan internet yang dapat tampil sisi *client* seperti Chrome, Mozilla Firefox, Opera mini dan sebagainya, agar browser menampilkan halaman web yang *client* minta dimana fungsi utama adalah mengirimkan dan memindahkan *file* yang diminta *client* melalui beberapa protokol komunikasi.

2.9.1 Web server Embedded System Arduino

Embedded system biasanya menggunakan mikrokontroler, mikrokontroler digunakan sebagai web server. Teknologi arduino sulit untuk mengembangkan pemrograman sehingga dengan adanya *Ethernet Library* pemrograman jaringan menjadi mudah. Dalam fungsi *Ethernet Library*, arduino menyediakan berbagai metode dan beberapa protokol yakni *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), *Transmission Control Protocol* (TCP), dan User Data Protocol (UDP) memungkinkan program menjadikan arduino sebagai *server* atau *client*.

Beberapa metode komunikasi Arduino menggunakan Ethernet Library, Arduino sebagai web server, kemudian sebagai client web browser seperti Chrome, Mozilla Firefox, Opera mini. Arduino dapat diatur sebagai client – server menggunakan protokol TCP/UDP. Berikut ini cara kerja dari HTTP dan arduino sebagai web server dan web client dapat dilihat gambar 2.8 (Ardhi, Sutiksno and Tjandra, 2017).



Gambar 2. 9 Cara kerja HTTP dan Arduino sebagai web client-server

Proses paling sederhana dapat dilihat pada gambar 2.9 pengontrolan dan pengambilan data melalui ethernet ketika arduino bertindak sebagai web server dan data dapat diminta atau diatur melalui web client. Dalam percobaan gambar 2.9 PC menghubungi alamat web server arduino yang ditetapkan sebagai web client seperti Chrome, Mozilla, atau Opera.

2.10 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) terdapat 2 kata kunci yaitu *Internet* dan *Things*. *Internet* berarti saling berkomunikasi yang terhubung dengan jaringan dimana jaringan komputer terhubung dengan protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). *Things* berarti objek yang akan digunakan ketika digunakan melalui sensor yang akan mendeteksi keadaan lingkungan sekitar secara real time dan tanpa campur tangan manusia contohnya kelembaban udara dan suhu ruangan (Sachio, Noertjahyana dan Lim, 2017).



Gambar 2.10 Internet of Things (IoT)
Sumber (Patel and Patel, 2016)

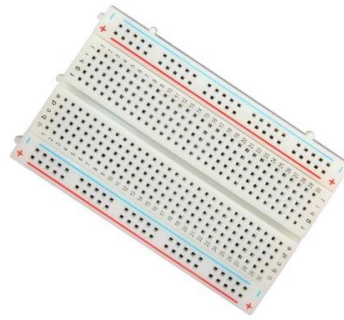
Internet of Things adalah aktifitas yang saling berinteraksi satu sama lain dengan menggunakan jaringan internet. IoT sering ditemukan berbagai aspek aktifitas seperti ratusan atau miliaran perangkat *smartphone* yang dapat terhubung, dan alat yang dapat membantu bidang tertentu contohnya remote control, tempat sampah pintar, smart home, smart garden, smart city, dan masih banyak lagi yang memanfaatkan koneksi internet sebagai media yang saling terhubung dengan jaringan (Fahmi, 2019). Internet of Things sangat berhubungan dengan komunikasi machine to machine (M2M) yang berkomunikasi tanpa campur tangan manusia. Internet of Things mempunyai 3 komponen utama yaitu:

1. Perangkat keras seperti mikrokontroler, sensor-sensor, aktuator, dan perangkat komunikasi.
2. Presentasi seperti bagaimana data akan memvisualisasikan dengan informasi yang akan digunakan.
3. *Middleware* seperti penyimpanan data (*storage*) dan analisis data (Sachio, Noertjahyana dan Lim, 2017).

2.11 Breadboard

Breadboard yang biasa disebut dengan *projectboard* merupakan dasar untuk membangun rangkaian elektronika, sebuah prototipe untuk rangkaian elektronik.

Breadboard digunakan untuk merakit komponen karena dengan *breadboard* tidak memerlukan proses penyolderan, sehingga dapat digunakan kembali oleh karena itu proses pembuatan protoype dengan *breadboard* dapat dimodelkan sesuai dengan sirkuit elektronik (Firmansyah dan Pratama, 2021).



Gambar 2.11 Breadboard

2.12 Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang disiapkan oleh Arduino untuk mendesain berbagai proses yang terkait dengan pemrograman arduino. Perangkat lunak ini telah mendukung berbagai sistem operasi populer seperti Windows, Mac, dan Linux. Arduino IDE digunakan untuk menulis program ke dalam arduino dan perangkat lunak ini juga dapat digunakan dengan mikrokontroler lainnya seperti NodeMCU (Nusyirwan, 2019).

2.13 Android

Android adalah sistem operasi *mobile* yang menggunakan sistem operasi Linux tetapi dimodifikasi sebagian besar. Android diambil alih oleh Google Inc pada tahun 2005 sebagai bagian dari strategi untuk mengisi pasar sistem operasi *mobile*. Google mengambil alih semua pekerjaan di Android, termasuk tim yang mengembangkannya hingga berkembang saat ini (Febrian Kasmar *et al.*, 2020).

2.14 Blynk

Blynk adalah sebuah platform data terbuka dan *Application Programming Interface* (API) untuk Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pengguna menyimpan, memvisualkan, menganalisis, mengumpulkan dan bertindak

berdasarkan pembacaan data sensor dan aktuator. Blynk bekerja dengan berbagai jenis Arduino, ESP8266, NodeMCU, Particle photon and core, Raspberry PI, Electrim Imp, aplikasi telepon seluler dan web, dan masih banyak lainnya (Wagino and Arafat, 2018).

Blynk adalah platform untuk aplikasi sistem operasi seluler yaitu pada Android versi 4.2+ dan iOS versi 9+ yang dirancang untuk mengontrol modul Arduino, Raspberry PI, ESP8266, Wemos D1 dan modul serupa melalui koneksi internet. Melalui platform aplikasi ini, blynk dapat mengontrol apapun dari jarak jauh kapan saja dan dimana saja dengan memanfaatkan koneksi internet yang stabil atau jaringan *Local Area Network* (LAN) ini disebut sistem *Internet of Things* (IoT) (Anggraini, 2021b).



Gambar 2. 12 Logo Aplikasi Blynk (Blynk, 2014)

Blynk dibuat untuk mengontrol dan pemantauan perangkat keras ataupun sensor dari jarak jauh menggunakan komunikasi data internet atau jaringan Local Area Network (LAN). Keunggulan aplikasi Blynk menyimpan dan menampilkan data secara visual, angka, warna, atau grafik yang memudahkan pembuatan monitoring ketinggian solar. Blynk memiliki 3 komponen utama yakni:

1. Blynk Apps

Blynk Apps berfungsi untuk pembuatan proyek yang menggunakan komponen input dan output yang mendukung pengiriman dan penerimaan serta mewakili data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi hasil proyek dapat berbentuk visual ataupun grafik. Berikut komponen yang terdapat pada aplikasi Blynk:

- *Controller* digunakan sebagai mengirimkan data atau perintah ke perangkat keras
- *Display* digunakan sebagai penampil data yang berasal dari perangkat keras ke smartphone

- *Notification* digunakan sebagai mengirim sebuah pesan dan notifikasi yang telah diatur
- *Interface* digunakan sebagai mengatur tampilan yang digunakan Aplikasi Blynk seperti tools menu atau tab.

2. Blynk Server

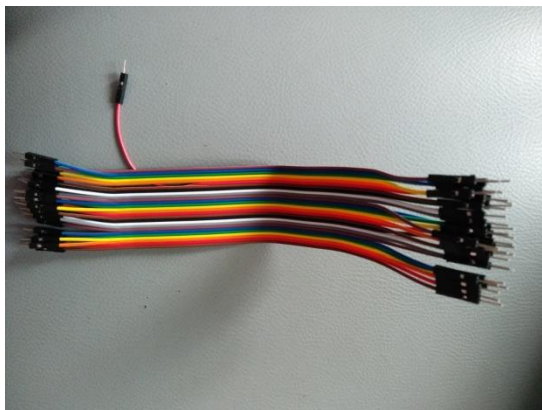
Blynk server berfungsi bertanggung jawab untuk mengelola komunikasi antara smartphone dengan perangkat keras. Kemampuan blynk server secara bersamaan semakin mempermudah pengembang sistem IoT. Blynk server lokal bersifat *open source* dan dapat diimplementasikan pada mikrokontroler Wemos D1 Mini.

3. Blynk Library

Blynk Library berfungsi untuk membantu pengembangan kode. Blynk library sudah tersedia pada banyak platform perangkat keras yang mempermudah pengembang IoT dengan fleksibilitas yang didukung oleh fitur aplikasi Blynk (Mulyono and Yudistira, 2017).

2.15 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel untuk menghubungkan komponen yang terhubung ke komponen lain atau terhubung ke jalur rangkaian yang terputus di *breadboard*. Kabel jumper memiliki setiap ujungnya pin konektor yang dapat menghubungkan dua komponen yang melibatkan arduino tanpa menyolder.



Gambar 2.13 Kabel Jumper

Konektor pada kabel jumper memiliki dua jenis yaitu *male connector* (konektor jantan) fungsinya untuk menusuk komponen dan *female connector*

(konektor betina) fungsinya untuk ditancapkan atau ditusuk komponen (Razor, 2020)

2.16 Quality of Service (QoS)

Quality of Service adalah metode untuk mengukur kualitas jaringan dan upaya untuk mendefinisikan karakteristik layanan jaringan. *Quality of Service* digunakan untuk mengukur kumpulan parameter kinerja komponen dan terhubung dalam jaringan komunikasi tertentu. Parameter QoS terdiri dari 4 yakni *packet loss*, *jitter*, *delay*, dan *throughput* sebagai berikut (Fajar Mahendra, 2021) :

1. *Throughput* adalah kecepatan data aktual per satuan waktu. Semakin tinggi nilai *throughput*, semakin cepat kecepatan transfer data. Untuk mencari nilai *throughput* yang digitung dapat berupa persamaan 2.1 yang digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \\ &= \text{Jumlah byte yang diterima (bps)} \times 8 \dots \dots (2.1) \\ &= \dots \text{Kilobit per second (Kbps)} \end{aligned}$$

2. *Packet Loss* adalah persentase paket yang gagal mencapai node tujuan. Hal ini disebabkan banyak faktor, seperti kesalahan perangkat keras, penurunan kekuatan sinyal, atau radiasi dari lingkungan sekitar. Untuk menghitung *packet loss* dapat digunakan rumus pada persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100\% \dots (2.2)$$

Untuk menentukan parameter *packet loss* yang digunakan sesuai standar TIPHON yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institue*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.3 indeks *packet loss* menurut TIPHON

Tabel 2. 3 Kategori parameter *packet loss*

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

Sumber : (ETSI, 1999)

3. *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan sebuah paket yang dikirimkan oleh pengirim untuk sampai ke penerima. Untuk mencari nilai delay pada paket yang ditransmisikan dapat digunakan rumus pada persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Jumlah\ paket\ yang\ diterima} \dots \dots (2.3)$$

Untuk menentukan indeks sesuai dengan standar penilaian parameter *Quality of Service* (Qos) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institue*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.4 indeks delay menurut TIPHON

Tabel 2. 4 Kategori parameter delay

Kategori <i>Latency</i>	Besar <i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Sumber : (ETSI, 1999)

4. *Jitter* adalah variasi dari delay (penundaan). *Jitter* dipengaruhi oleh perubahan beban trafik dan ukuran besarnya antar paket pada jaringan. Untuk mendapatkan nilai *jitter* dalam jaringan yang dapat digunakan rumus pada persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{total\ paket\ data\ yang\ diterima} \dots \dots (2.4)$$

Untuk menentukan indeks sesuai dengan standar penilaian parameter *Quality of Service* (Qos) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institue*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.5 indeks jitter menurut TIPHON

Tabel 2.5 Kategori parameter jitter

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 225 ms	1

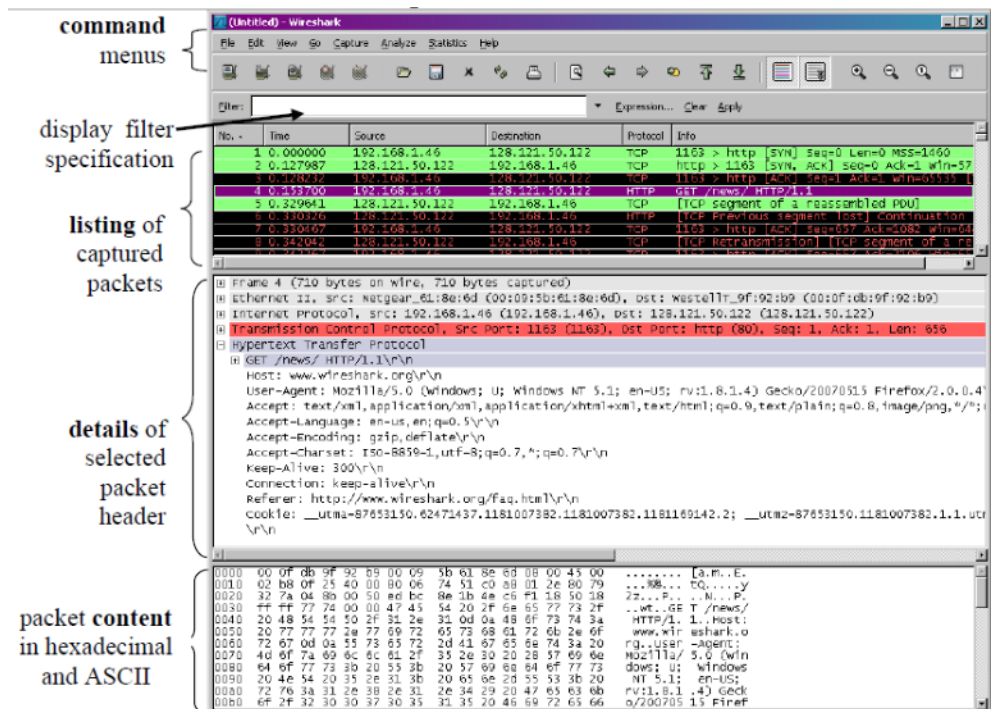
Sumber : (ETSI, 1999)

2.17 Wireshark

Wireshark adalah perangkat lunak analisis lalu lintas jaringan computer yang menyediakan fitur yang sangat berguna untuk profesional jaringan, administrator jaringan, peneliti, dan pengembang perangkat lunak jaringan. Tools wireshark dapat menangkap paket data/informasi yang berjalan di jaringan. Tools ini mudah menangkap dan menganalisis semua jenis paket informasi dalam berbagai format log. Oleh karena itu menganalisis paket saat mereka melakukan perjalanan melalui jaringan. Untuk struktur dari packet sniffer terdiri dari 2 bagian yaitu packet analyzer pada layer application dan packet capture pada layer operating system (kernel) (Susilawati, Widhiatmoko and Oki Sri Linangkung, 2022).

Struktur dari wireshark Graphical User Interface (GUI) adalah sebagai berikut:

- a. Command menu
- b. Display filter specification : Memfilter packet data
- c. Listing of captured packets : Paket data yang tertangkap oleh wireshark
- d. Details of selected packet header : Data lengkap tentang header dari suatu packet
- e. Packet contents : Isi dari suatu packet data



Gambar 2.14 Struktur Wireshark

Didalam wireshark terdapat kolom panel yang disebut “*Packet List Panel*”. Panel ini dapat menampilkan semua paket dalam file tangkapan saat ini seperti gambar 2.15 dibawah ini










No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	128.199.144.129	192.168.43.184	TLSv1.2	365	Application Data, Application Data, Application Data
2	0.000000	192.168.43.184	192.168.43.184	TLSv1.2	1434	Ignored Unknown Record
3	0.000000	128.199.144.129	192.168.43.184	TLSv1.2	116	Application Data, Application Data
4	0.000087	192.168.43.184	20.212.97.243	TCP	66	[TCP ACKed unseen segment] 52207 → 443 [ACK] Seq=
5	0.000172	192.168.43.184	128.199.144.129	TCP	54	52192 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=374 Win=254 Len=0
6	0.022574	192.168.43.184	20.212.97.243	TLSv1.2	212	[TCP ACKed unseen segment] , Client Key Exchange,
7	0.123407	20.212.97.243	192.168.43.184	TCP	54	[TCP Previous segment not captured] 443 → 52207 [
8	0.127492	20.212.97.243	192.168.43.184	TLSv1.2	105	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
9	0.127538	192.168.43.184	20.212.97.243	TCP	54	[TCP ACKed unseen segment] 52207 → 443 [ACK] Seq=
10	0.132725	192.168.43.184	20.212.97.243	TLSv1.2	522	Application Data
11	0.133212	192.168.43.184	20.212.97.243	TLSv1.2	1329	Application Data
12	0.417293	20.212.97.243	192.168.43.184	TLSv1.2	797	Application Data
13	0.417366	192.168.43.184	20.212.97.243	TCP	54	52207 → 443 [ACK] Seq=1902 Ack=2417 Win=1020 Len=
14	0.417533	192.168.43.184	20.212.97.243	TCP	54	52207 → 443 [FIN, ACK] Seq=1902 Ack=2417 Win=1020
15	0.493057	XiaomiCo_9a:15:ed	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.43.227? Tell 192.168.43.1
16	0.716661	128.199.144.129	192.168.43.184	TLSv1.2	85	Application Data

Gambar 2.15 Panel Packet List

Setiap baris didalamnya sesuai dengan satu paket file dalam tangkapan layer. Saat membedah paket yang telah terbaca oleh wireshark, wireshark akan menempatkan informasi dari paket tersebut menjadi beberapa kolom. Protokol yang dapat melihat informasi paket hanya tingkat tertinggi yang memungkinkan untuk terbaca. Kolom default pada wireshark akan menampilkan:

1. **[No.]** : Nomor paket dalam file *capture*. Nomor ini tidak akan berubah, meskipun menggunakan filter.
2. **[Time]** : Stempel waktu paket. Format penyajian stempel waktu ini dapat diubah, untuk mengubah lihat *tools* format tampilan waktu dan referensi waktu.
3. **[Source]** : Alamat asal paket.
4. **[Destination]** : Alamat tujuan paket.
5. **[Protocol]** : Nama protokol paket.
6. **[Length]** : Panjang setiap paket.
7. **[Info]** : Informasi tambahan tentang isi paket.

Terdapat simbol paket yang terdapat pada kolom No yang tiap simbol mempunyai fungsinya:

1.  : Paket pertama dalam percakapan.
2.  : Bagian dari percakapan yang dipilih.
3.  : Bukan bagian dari percakapan yang dipilih.
4.  : Paket terakhir dalam percakapan.
5.  : *Request*.
6.  : *Response*.
7.  : Paket yang dipilih mengakui paket ini.
8.  : Paket yang dipilih pengakuan duplikat dari paket ini.
9.  : Paket yang dipilih terkait dengan paket ini dengan cara lain (Sharpe, Warnicke and Lamping, 2004).

2.18 Aspek Kelayakan Sistem Monitoring

Menurut (Setyowidi, 2010) dengan judul penelitian “Pemantau Ketinggian BBM Generator Otomatis Pada Suatu BTS Menggunakan Layanan SMS” peneliti menggunakan sensor ultrasonik dengan alasan aman digunakan untuk mengukur tingkatan ketinggian BBM karena BBM mudah terpicu api, jika menggunakan

sensor jaringan syaraf yang bersentuhan langsung dengan BBM akan beresiko dan bentuk fisik sensor yang kecil sehingga dapat dipasang pada tutup tangki. Peneliti menggunakan mengukur dengan range minimal 3 cm yang menunjukkan sensor ultrasonik memiliki respon cepat dalam memproses pantulan gelombang. Hal ini sejalan dengan kelayakan pada sistem monitoring ketinggian jarak tangki solar berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik HC SR-04 yang diletakkan pada tutup tangki agar sensor tidak mengganggu saat proses pengisian BBM.