

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KEBISINGAN
PADA RUANGAN PERPUSTAKAAN BERBASIS *INTERNET*
OF THINGS (IOT)**

Disusun dan diajukan oleh

EGHA SIKALA

D041 18 1002



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KEBISINGAN PADA RUANGAN PERPUSTAKAAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

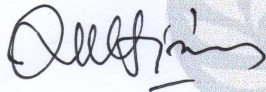
Disusun dan diajukan oleh

Egha Sikala
D041181002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 3 Mei 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

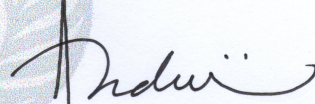
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.
NIP. 196901241993031001

Pembimbing Pendamping,



Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 198806212015042003

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiati, M.T., IPM
NIP. 196910261994122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Eggha Sikala
NIM : D041181002
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KEBISINGAN PADA RUANGAN PERPUSTAKAAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

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.

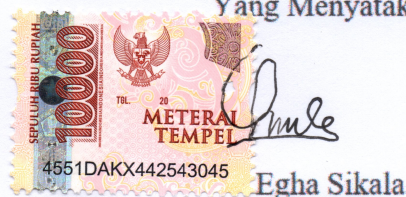
Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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.

Gowa, 3 Mei 2023

Yang Menyatakan



ABSTRAK

EGHA SIKALA. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebisingan Ruang Perpustakaan Berbasis Internet Of Things (IOT)* (dibimbing oleh Zulfajri Basri Hasanuddin dan Andini Dani Achmad)

Perpustakaan sebagai salah satu sumber mencari informasi dan pembelajaran haruslah memiliki fasilitas yang nyaman dan terhindar dari kebisingan agar pengunjung dapat mencerna ilmu yang didapat didalam perpustakaan itu dengan mudah. Oleh karena itu maka dirancang sebuah alat yang dapat mendeteksi dan memberi peringatan kepada pengunjung yang kurang tertib pada ruangan perpustakaan memanfaatkan media telegram berbasis *Internet of Things* (IoT).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan berbasis *internet of things*. mengetahui cara mendeteksi kebisingan dari ruangan perpustakaan menggunakan modul DF Robot *Analog Sound Sensor* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 serta mengetahui unjuk kerja dari sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan (*Research and Development*). Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pengujian nodemcu esp8266, pengujian df robot *analog sound sensor*, pengujian jarak dan kondisi suara, pengujian bot telegram, pengujian *web server*, pengujian *quality of service* (qos), dan pengujian kinerja sistem *monitoring* secara keseluruhan.

Hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi sensor suara sebesar 97,34 % dimana semakin dekat sensor suara dari sumber suara maka semakin besar pembacaan intensitas suara oleh sensor, begitu pula sebaliknya. Pada pengujian QoS menunjukkan nilai *throughput* rata-rata pada *web server* sebesar 8,5236 Kb/s sedangkan nilai *throughput* rata-rata pada telegram sebesar 11,3816 Kb/s. Untuk nilai *delay* rata-rata pada *web server* sebesar 127,892 ms sedangkan nilai *delay* rata-rata pada telegram sebesar 140,8418 ms. Berdasarkan standar TIPHON maka, performansi telegram dan *web server* sebagai media *monitoring* yang digunakan dapat dinilai baik. Adapun berdasarkan pengujian kinerja sistem *monitoring* secara keseluruhan sistem dapat berfungsi dengan baik seperti yang terlihat pada informasi yang diterima *user* secara keseluruhan.

Kata kunci: Perpustakaan, Kebisingan, *Monitoring*, *Internet Of Things* (IOT), *Quality Of Service* (QOS)

ABSTRACT

EGHA SIKALA. *Design and Build an Internet Of Things (IOT) Based Library Room Noise Monitoring System* (guided by Zulfajri Basri Hasanuddin and Andini Dani Achmad)

The library as a source of seeking information and learning must have comfortable facilities and avoid noise so that visitors can digest the knowledge gained in the library easily. Therefore, a tool was designed that can detect and warn visitors who are not in order in the library room utilizing Internet of Things (IoT)-based telegram media.

This study aims to design a noise monitoring system in library rooms based on the internet of things. knowing how to detect noise from the library room using the DF Robot Analog Sound Sensor module and NodeMCU ESP8266 microcontroller and knowing the performance of the noise monitoring system in the library room.

The research method used in this research is the research development method (Research and Development). The tests carried out include testing nodemcu esp8266, testing df robot analog sound sensors, testing distance and sound conditions, testing telegram bots, testing web servers, testing quality of service (qos), and testing the performance of the monitoring system as a whole.

The test results showed a sound sensor accuracy value of 97.34% where the closer the sound sensor is from the sound source, the greater the sound intensity reading by the sensor, and vice versa. The QoS test showed the average throughput value on the web server at 8.5236 Kb/s while the average throughput value on telegram was 11.3816 Kb/s. For the average delay value on the web server is 127.892 ms while the average delay value on the telegram is 140.8418 ms. Based on TIPHON standards, the performance of telegram and web server as monitoring media used can be assessed as good. Based on testing the performance of the monitoring system as a whole, the system can function properly as seen in the information received by users as a whole.

Key words: Library, Noise, Monitoring, Internet Of Things (IOT), Quality Of Service (QOS)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Signifikansi Penelitian	3
1.3 Rumusan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Literatur	7
2.2 Perpustakaan	8
2.3 <i>Internet Of Things (IOT)</i>	9
2.4 Bunyi.....	10
2.5 Kebisingan	11
2.5.1 Pengertian Kebisingan	11
2.5.2 Jenis-jenis kebisingan.....	12
2.6 <i>Monitoring</i>	13
2.7 NodeMCU ESP8266.....	14
2.8 DF Robot <i>Analog Sound Sensor</i>	16
2.9 LCD I2C 16x2	18
2.10 <i>Sound Level Meter</i>	18
2.11 Konversi Nilai ADC ke dB	20

2.12	Metode Regresi Linear.....	21
2.13	<i>Software</i> Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>).....	21
2.14	Telegram.....	22
2.15	<i>Web Server</i>	23
2.16	<i>Wireshark</i>	23
2.17	<i>Quality Of Service</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Waktu dan Lokasi Pelaksanaan	26
3.2	Metode Penelitian	26
3.3	Alat dan Bahan.....	29
3.4	Blok Diagram Sistem.....	30
3.5	<i>Flowchart</i> Sistem.....	32
3.6	Perancangan.....	35
3.6.1	Perancangan <i>Hardware</i>	35
3.6.2	Perancangan <i>Software</i>	37
3.7	Pengujian	38
3.7.1	Pengujian NodeMCU ESP8266	38
3.7.2	Pengujian DF Robot <i>Analog Sound Sensor</i>	41
3.7.3	Pengujian Jarak dan Kondisi Suara.....	43
3.7.4	Pengujian Bot Telegram.....	52
3.7.5	Pengujian <i>Web Server</i>	54
3.7.6	Pengujian <i>Quality Of Service</i> (QOS)	56
3.7.7	Pengujian Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> secara keseluruhan	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		65
4.1	Bentuk Fisik Alat.....	65
4.2	Pengujian NodeMCU ESP8266.....	65
4.3	Pengujian DF Robot <i>Analog Sound Sensor</i>	66
4.4	Pengujian Jarak dan Kondisi Suara	70
4.5	Pengujian Bot Telegram	73
4.6	Pengujian <i>Web Server</i>	74
4.7	Pengujian <i>Quality Of Service</i> (QOS).....	76
4.8	Pengujian Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> Secara Keseluruhan	82
4.9	Analisa Hasil Pengujian.....	91
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN.....		93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran	94

DAFTAR PUSTAKA95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Arsitektur <i>internet of things</i> (Abbas & Yoon, 2015)	10
Gambar 2 Nodemcu esp8266 (Component101, 2020).....	15
Gambar 3 Pin nodemcu esp8266.....	15
Gambar 4 Df robot <i>analog sound sensor v2.2</i> (wiki.dfrobot.com).....	17
Gambar 5 Lcd i2c(Handson, 2020)	18
Gambar 6 <i>Digital sound level meter GM1351</i> (Tokopedia)	19
Gambar 7 <i>Software arduino ide (Integrated Development Environment)</i>	22
Gambar 8 Diagram alir sistem	27
Gambar 9 Blok diagram sistem.....	30
Gambar 10 <i>Flowchart</i> sistem telegram	32
Gambar 11 <i>Flowchart</i> sistem <i>web server</i>	34
Gambar 12 <i>Flowchart</i> keseluruhan sistem.....	35
Gambar 13 Skema rangkaian perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	36
Gambar 14 Desain <i>box</i> alat	36
Gambar 15 Membuka <i>preferences</i>	38
Gambar 16 Menambahkan url pada <i>board manager</i>	39
Gambar 17 <i>Board manager</i>	39
Gambar 18 Menginstall <i>board esp8266</i>	39
Gambar 19 Pengecekan <i>board esp8266</i>	40
Gambar 20 Menghubungkan nodemcu esp8266 dan <i>port usb</i>	40
Gambar 21 Instalasi <i>driver ch340</i>	40
Gambar 22 Membuka program <i>blink</i> pada esp8266	41
Gambar 23 Merangkai komponen ke dalam <i>box</i>	42
Gambar 24 Tampilan nilai intensitas suara.....	42
Gambar 25 Denah ruangan pengujian jarak dan kondisi suara.....	43
Gambar 26 Kondisi ruangan sepi	44
Gambar 27 Kondisi kaki melangkah.....	45
Gambar 28 Kondisi percakapan biasa.....	47
Gambar 29 Kondisi buku terjatuh.....	48
Gambar 30 Kondisi kursi digeser.....	49
Gambar 31 Sampel pulpen.....	50
Gambar 32 Sampel musik	51
Gambar 33 <i>Download</i> telegram dari <i>play store</i>	52
Gambar 34 Aplikasi telegram yang telah ter- <i>install</i>	52
Gambar 35 Tampilan awal dari aplikasi telegram	53
Gambar 36 Tampilan bot <i>monitoring</i> kebisingan	53
Gambar 37 Tampilan awal <i>software wireshark</i>	55
Gambar 38 Tampilan pilihan <i>capture</i> pada <i>software wireshark</i>	55
Gambar 39 Proses <i>capture</i> data pada <i>software wireshark</i>	56
Gambar 40 Tampilan paket data	56
Gambar 41 Tampilan awal <i>software wireshark</i>	57
Gambar 42 Tampilan pilihan <i>capture</i> pada <i>software wireshark</i>	58
Gambar 43 Proses <i>capture</i> data pada <i>software wireshark</i>	58
Gambar 44 Denah ruangan baca perpustakaan	60
Gambar 45 Denah <i>meeting room</i> hotel unhas	63

Gambar 46 Bentuk fisik alat	65
Gambar 47 Hasil dari <i>upload</i> program nodemcu esp8266.....	66
Gambar 48 Nilai regresi linear	67
Gambar 49 Pengambilan data kalibrasi sensor	68
Gambar 50 Tampilan notifikasi <i>monitoring</i> di bot telegram	74
Gambar 51 Tampilan pada <i>serial monitor</i>	76
Gambar 52 Tampilan <i>website monitoring</i>	76
Gambar 53 Pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> secara keseluruhan	82
Gambar 54 Pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> kebisingan pengunjung.....	88
Gambar 55 Pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> kebisingan pada <i>meeting room</i> hotel unhas	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian terkait	7
Tabel 2 Tingkat kebisingan dB(A).....	12
Tabel 3 Kategori <i>delay</i> menurut TIPHON	25
Tabel 4 Perangkat keras (<i>Hardware</i>)	29
Tabel 5 Perangkat lunak (<i>Software</i>).....	30
Tabel 6 Pengujian nodemcu esp8266.....	66
Tabel 7 Nilai yang digunakan dalam metode regresi linear	67
Tabel 8 Hasil pengujian df robot <i>analog sound sensor</i>	68
Tabel 9 Pengujian jarak dan kondisi suara sepi/tanpa suara	71
Tabel 10 Pengujian jarak dan kondisi suara kaki melangkah	71
Tabel 11 Pengujian jarak dan kondisi suara percakapan biasa	71
Tabel 12 Pengujian jarak dan kondisi suara kursi digeser	71
Tabel 13 Pengujian jarak dan kondisi suara batuk/berdehem	72
Tabel 14 Pengujian jarak dan kondisi suara batuk/berdehem	72
Tabel 15 Pengujian jarak dan kondisi suara ketukan pulpen	72
Tabel 16 Pengujian jarak dan kondisi suara music <i>handphone</i>	72
Tabel 17 Pengujian notifikasi bot telegram	73
Tabel 18 Pengujian <i>web server</i>	75
Tabel 19 Hasil perhitungan <i>throughput web server</i>	77
Tabel 20 Hasil perhitungan <i>throughput telegram</i>	78
Tabel 21 Hasil perhitungan <i>delay web server</i>	80
Tabel 22 Hasil perhitungan <i>delay telegram</i>	81
Tabel 23 Hasil pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> secara keseluruhan pada ruangan perpustakaan.....	83
Tabel 24 Pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> kebisingan pengunjung	88
Tabel 25 Pengujian kinerja sistem <i>monitoring</i> kebisingan pada <i>meeting room</i> hotel unhas	89

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan keterangan
dB	Decibel
IP Adress	Internet Protocol Address
QoS	Quality of Service
Kbps	Kilobit per second
IoT	Internet of Things
TIPHON	Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network
Node MCU	Node MicroController Unit
SCL	Serial Clock
SDA	Serial Data
GND	Ground
API	Application Programming Interface
IDE	Integerated Development Environment

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode program	99
-------------------------------	----

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kebisingan Pada Ruang Perpustakaan Berbasis *Internet Of Things* (IOT)”**. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini mengalami berbagai kesulitan. Namun, berkat ketekunan dan usaha yang disertai doa, penulisan Tugas Akhir ini akhirnya dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, tidak mudah untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan saudara-saudara saya tercinta, serta seluruh keluarga atas segala doa, dukungan, nasehat, dan motivasinya yang kemudian menjadi semangat bagi penulis dalam menjalani perkuliahan hingga pada tahap penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu **Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro sekaligus dosen penguji 1 yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berguna sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak **Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng** selaku dosen pembimbing 1, atas waktu yang telah diluangkan serta kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu **Andini Dani Achmad, S.T., M.T** selaku dosen pembimbing 2, atas waktu yang telah diluangkan serta kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak **Elyas Palantei, S.T, M.Eng. Ph.D.** selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berguna sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Seluruh dosen dan staf pengajar, serta pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin atas segala bantuan, kemudahan, dan tentunya ilmu selama penulis menempuh proses perkuliahan.
7. Kepada teman-teman seperjuangan “**CAL18RATOR**” angkatan 2018 yang sejak awal maba hingga saat ini selalu kebersamai dalam menuntut ilmu baik dalam suka maupun duka.
8. Kepada teman-teman seperjuangan anggota Lab Riset Telematika, Radar dan Satelit yang selalu mendukung untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Khususnya kepada Isfah Risqiana Jupri yang senantiasa kebersamai sebagai teman diskusi, berbagi keluh kesah serta selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dari awal hingga akhir penyusunan tugas akhir.
9. Kepada saudari-saudari “Together to Heaven” yang selalu kebersamai, memberi dukungan serta semangat mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini baik dalam keadaan suka maupun duka.
10. Kepada Astri Prastika, Andi Munasirah, Andi Insana Khaerunnisa, Asmah Nur Arifin, Yuyun, Nur Islamiyah dan Nur Amalia yang selama penyusunan tugas akhir ini senantiasa menyempatkan waktunya untuk kebersamai penulis juga memberikan candaan, hiburan, dan motivasi yang kemudian menjadi semangat bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kepada sahabat penulis, Besse Hasrianti yang senantiasa kebersamai penulis juga memberi semangat, dukungan dan bantuannya baik dalam keadaan suka maupun duka.
12. Lab Relay, Lab T3, Lab Telkom, Lab Antena, serta semua pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih yang tak terhingga atas semua dukungan dan bantuannya. Semoga Allah senantiasa memberikan keberkahan atas segala hal kebaikan yang kita lakukan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun

sangat penulis harapkan guna perbaikan penulisan di masa-masa mendatang. Penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang ada. Akhirnya, penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat. Aamiin.

Gowa, 3 Mei 2023

Egha Sikala

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi pun juga semakin maju. Hal ini banyak melahirkan inovasi baru khususnya di bidang teknologi digital dengan tujuan untuk semakin mempermudah segala bentuk aktivitas manusia. Tidak dapat dipungkiri lagi, di zaman modern ini teknologi seolah menjadi hal yang diperlukan dalam segala pekerjaan. Selain untuk menciptakan kemudahan, lahirnya inovasi baru ini juga dimaksudkan untuk menciptakan kenyamanan dimanapun berada salah satunya yakni di ruangan perpustakaan.

Perpustakaan sebagai salah satu sumber mencari informasi dan pembelajaran haruslah memiliki fasilitas yang nyaman dan terhindar dari kebisingan agar pengunjung dapat mencerna ilmu yang didapat didalam perpustakaan itu dengan mudah. Setiap perpustakaan tentunya memiliki paling tidak satu orang penjaga yang bertujuan untuk merapikan, memantau dan menjaga tingkat kebisingan didalam perpustakaan.(Komputer, 2018). Perpustakaan menjadi suatu tempat yang digunakan sebagai ruang belajar dan membaca, sehingga diperlukan tempat yang nyaman dari gangguan-gangguan yang ada di ruangan perpustakaan. Petugas perpustakaan sudah melakukan upaya untuk mengatasi hal demikian, antara lain dengan memperingatkan pengunjung yang membuat keributan (kebisingan), akan tetapi petugas perpustakaan tentu tidak setiap waktu selalu memperingatkan atau mengontrol keadaan karena keterbatasan tenaga dan lain-lain.(Hidayat et al., 2019b)

Berdasarkan pada keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1996, bahwa standar kebisingan lingkungan perpustakaan berkisar 45–55 dB. Ruangan perpustakaan dikategorikan normal apabila intensitas suara berkisar pada range 45–55 dB. Namun, pada kenyataannya sering terjadi kegaduhan yang ditimbulkan oleh pengunjung yang melebihi dari nilai ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini tentunya akan sangat mengganggu kenyamanan karena dengan kenyamanan

konsentrasi pikiran akan senantiasa terjaga, sehingga membuat aktivitas membaca kurang berjalan maksimal. (Komputer, 2018)

Dalam menjaga perpustakaan tak jarang penjaga menemukan pengunjung yang membuat suasana menjadi ricuh hingga menimbulkan kebisingan, seperti berbicara dan mengobrol didalam perpustakaan, menggunakan *handphone* atau menyalakan musik di dalam perpustakaan, membawa snack atau makanan ringan kedalam perpustakaan. Otomatis ini menjadi tugas tambahan bagi penjaga perpustakaan. Terkadang ketika penjaga perpustakaan sibuk, beberapa pengunjung yang luput dari pengawasan sering sekali membuat onar hingga mengganggu ketenangan pengunjung lain. (Hidayat et al., 2019b)

Oleh karena itu berdasarkan penjelasan diatas maka dirancang sebuah alat yang dapat mendeteksi dan memberi peringatan kepada pengunjung yang kurang tertib pada perpustakaan. Sistem dirancang untuk *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan dengan memanfaatkan media telegram berbasis *Internet of Things* (IoT). Adapun media telegram dipilih dikarenakan telegram merupakan *software* perpesanan yang berfokus pada keamanan, kecepatan, simple, dan gratis. Kelebihan Telegram juga dapat difungsikan dibanyak perangkat mobile secara bersamaan. Aplikasi telegram terdapat fitur bot API yang merupakan salah satu fitur pihak ketiga yang beroperasi di dalam aplikasi Telegram. *User* dapat berinteraksi dengan bot dengan mengirimkan pesan pada bot yang berupa perintah yang telah diatur oleh *user* bot. (Wijayanto et al., n.d.) Oleh sebab itu, dalam penelitian ini diterapkan media telegram sebagai media *monitoring*. Sistem *monitoring ini* akan mendeteksi suara atau bunyi bising dari dalam ruangan perpustakaan kemudian meneruskan hasil deteksi suara dari sensor ke nodemcu. Selanjutnya nodemcu akan mengolah hasil deteksi suara dan menampilkan hasilnya melalui tampilan LCD, *web server*, dan notifikasi telegram yang diakses oleh pengunjung perpustakaan tersebut. Dengan begitu, diharapkan alat ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efektifitas dan kenyamanan pengunjung di perpustakaan.

1.2 Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian adalah dampak dari tercapainya tujuan penelitian. Secara garis besar, signifikansi penelitian terdiri atas signifikansi ilmiah yang diarahkan pada pengembangan ilmu atau kegunaan teoritis, dan signifikansi praktis yaitu membantu memecahkan dan mengantisipasi masalah yang ada pada obyek yang diteliti. Adapun signifikansi penelitian ini secara ilmiah diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan yang lebih handal kedepannya. Sedangkan secara praktis diharapkan sistem ini dapat diakses oleh semua orang yang ada di dalam ruangan perpustakaan baik itu pengawas perpustakaan maupun pengunjung perpustakaan yang mengakses *web server* dan bot telegram sistem, sehingga dapat memudahkan pengunjung perpustakaan dalam menerima notifikasi kebisingan serta meningkatkan kenyamanan dalam ruangan perpustakaan.

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa inovasi dari penelitian sebelumnya diantaranya adalah alat dan sistem yang dibuat berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan ini memanfaatkan *web server* yang diakses dengan *ip address* pada *web browser* serta aplikasi komunikasi berupa telegram secara *real-time* yang membuat sistem lebih praktis dan efisien dalam melakukan pemantauan (*monitoring*) intensitas suara di dalam ruangan. Sehingga pengawas perpustakaan tidak perlu melakukan pemantauan secara langsung cukup dengan mengakses *ip address* pada *web server* juga pada bot telegram sistem. Adapun bot telegram akan mengirimkan notifikasi otomatis kepada pengunjung perpustakaan agar tetap menjaga ketenangan apabila sistem mendeteksi kebisingan di dalam ruangan.

1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan berbasis *internet of things*?

2. Bagaimana cara mendeteksi kebisingan dari ruangan perpustakaan menggunakan modul DF Robot *Analog Sound Sensor* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266?
3. Bagaimana kinerja dari sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan berbasis *internet of things*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan berbasis *internet of things*.
2. Mengetahui cara mendeteksi kebisingan dari ruangan perpustakaan menggunakan modul DF Robot *Analog Sound Sensor* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
3. Mengetahui unjuk kerja dari sistem *monitoring* kebisingan pada ruangan perpustakaan berbasis *internet of things*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem *monitoring web server* hanya sekedar menampilkan nilai intensitas suara dari dalam ruangan secara *realtime* dengan memanfaatkan koneksi internet.
2. Sistem ini memerlukan koneksi internet untuk terhubung ke sistem *monitoring* dengan parameter yang diukur berupa intensitas suara (dB) yang dideteksi dari sensor, serta *Quality Of Service* (QOS) pengiriman data berupa *Delay* dan *Throughput*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat di dalam penelitian ini adalah sebagaimana diuraikan berikut ini:

1. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan kemampuan penulis, serta menerapkan ilmu yang didapatkan di Universitas Hasanuddin.

2. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan rasa kenyamanan dan efektifitas dalam melakukan aktivitas utamanya dalam hal meminimalisir kebisingan yang mungkin terjadi di dalam ruangan perpustakaan.
3. Bagi Institusi Pendidikan Departemen Teknik Elektro & pada bidang Teknologi Telekomunikasi dan Informasi, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi ilmiah untuk mengembangkan penelitian lainnya yang sejenis.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang Latar Belakang, Tujuan, dan Manfaat, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan, Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori serta fakta-fakta yang diambil sebagai bahan referensi terkait dengan penelitian yang dilakukan yang berguna dalam penganalisaan kasus.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang digunakan dalam proses Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kebisingan Pada Ruangan Perpustakaan Berbasis *Internet of Things (IoT)*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari penelitian Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kebisingan Pada Ruangan perpustakaan Berbasis *Internet Of Things (IoT)* yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan tentang hasil pemecahan masalah yang diperoleh selama penyusunan tugas akhir, serta tambahan beberapa saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian yang berkaitan dengan sistem *monitoring* kebisingan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Adapun beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Penelitian terkait

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Perbedaan
1	Sistem Monitoring dan Pengontrolan Tingkat Kebisingan Ruang Laboratorium	Syamsul dan Sri Yeni Widianti	2017	Pada penelitian ini peneliti menggunakan mikrokontroler berbasis ATmega 8535 yang ditampilkan pada Display Dot Matrix. Sedangkan pada penelitian ini dirancang berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi kebisingan dengan ambang batas bunyi tertentu yakni >55 dB dan menggunakan indikator notifikasi telegram sebagai penampil hasilnya juga pada tampilan web server.
2	Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruang Perpustakaan	Arif Dwi Hidayat, Bambang Sudibya, dan Catur Budi Waluyo	2019	Pada penelitian ini, peneliti merancang sebuah sistem monitoring tingkat kebisingan yang dapat diakses secara real time melalui web server dan sistem peringatan berupa buzzer yang aktif secara otomatis ketika melebihi ambang batas suara yang ditentukan. Sedangkan untuk penelitian yang dirancang ini sistem monitoring dirancang tidak menggunakan buzzer sebagai sistem peringatan melainkan melalui notifikasi telegram serta sistem monitoring yang diakses melalui web server.
3	Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer	Handri Al Fani, Sumarno, Jalaluddin, Dedy Hartama, Indra Gunawan	2020	Pada penelitian ini, peneliti merancang alat monitoring pendeteksi suara menggunakan mikrokontroler arduino dan indikator buzzer sebagai peringatan ketika terdapat suara dari dalam ruang bayi. Sedangkan untuk penelitian yang diajukan ini alat monitoring dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 dan tidak menggunakan alarm buzzer sebagai tanda peringatan melainkan berupa notifikasi telegram.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait pada Tabel 1, dalam penelitian kali ini peneliti merancang sebuah sistem *monitoring* untuk mendeteksi

kebisingan pada ruangan perpustakaan dan membandingkan hasil pengukuran terhadap besar intensitas suara yang bersumber dari dalam ruangan perpustakaan dengan menggunakan *Sound Level Meter*. Adapun penelitian ini dimaksudkan untuk merancang sebuah sistem yang mampu *monitoring* keadaan dalam ruangan perpustakaan melalui deteksi suara yang berpotensi untuk mengganggu kenyamanan pengunjung. Berdasarkan pada keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1996, bahwa standar kebisingan lingkungan perpustakaan berkisar 45–55 dB. Ruangan perpustakaan dikategorikan normal apabila intensitas suara berkisar pada range 45–55 dB. (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996) Untuk itu, dalam penelitian ini peneliti menetapkan standar ambang batas <45 dB sebagai kategori suara tenang dan ambang batas suara di atas 55 dB sebagai kategori suara bising untuk sekolah atau sejenisnya termasuk di dalamnya terdapat ruangan perpustakaan. Sistem *monitoring* ini memanfaatkan modul DF Robot Analog *Sound Sensor* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi adanya suara yang berasal dari ruangan perpustakaan dengan besar intensitas suara bising diatas 55 dB. Adapun media *monitoring* yang digunakan yakni aplikasi Telegram untuk memantau kondisi kebisingan dalam ruangan perpustakaan tersebut dan *web server* yang akan menampilkan nilai deteksi sensor secara *realtime*.

2.2 Perpustakaan

Perpustakaan adalah sebuah tempat yang digunakan untuk menyimpan informasi baik berupa cetak (buku, koran, jurnal, majalah, karya tulis, karya lukisan) ataupun elektronik (pita kaset, film, slide,) yang biasanya disimpan menurut tatanan tertentu yang digunakan pengunjung untuk dibaca atau dipinjam dan bukan untuk dijual.

Perpustakaan mempunyai beberapa fungsi, yang diantaranya adalah:

1. Fungsi penelitian Perpustakaan berfungsi sebagai jawaban terhadap berbagai pertanyaan ilmiah.
2. Fungsi pendidikan Perpustakaan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menambah pengetahuan atau mempelajari kembali materimateri pelajaran yang telah diberikan oleh guru di kelas.

3. Fungsi rekreasi Perpustakaan memberikan kesempatan kepada pengunjung untuk menikmati bahan yang ada.
4. Fungsi informasi Perpustakaan berfungsi sebagai tempat mencari informasi yang berkenaan dengan pemenuhan rasa ingin tahu dari pengunjung perpustakaan.

Perpustakaan merupakan pusat sarana akademisi. Perpustakaan menyediakan bahan-bahan pustaka berupa barang cetakan seperti buku, majalah/jurnal ilmiah, peta, surat kabar, karya-karya tulis berupa monograf yang belum diterbitkan, serta bahan-bahan non cetakan seperti microfish, micro film, dll. Oleh karena itu, perpustakaan dapat dimanfaatkan oleh pelajar, mahasiswa dan masyarakat pada umumnya untuk memperoleh informasi dalam berbagai bidang keilmuan baik untuk tujuan akademisi. (Ahmad Eskha, 2013)

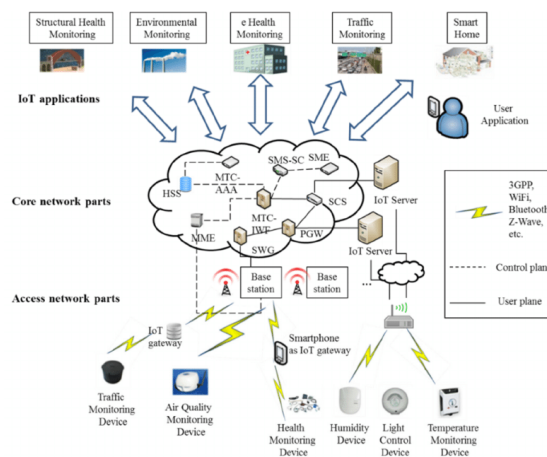
2.3 *Internet Of Things (IOT)*

Internet of things dalam pengertian secara luas membuat semua yang ada di dunia terkoneksi ke dalam internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet of things* bisa mengontrol, mengirim data, dan sebagainya yang memanfaatkan internet sehingga bisa dilakukan dengan jarak jauh tanpa mengenal jarak. Konsep dasar dari *internet of things* adalah dengan menggabungkan *obyek*, *sensor*, *controller*, dan internet yang bisa menyebarkan informasi kepada pengguna. Objek akan dideteksi oleh sensor yang akan diproses oleh *controller* dan dilanjutkan untuk mengirim data yang sudah diolah sehingga menjadi sebuah informasi yang berguna dan secara *real-time* kepada pengguna. (Agusta et al., 2019)

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, IoT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara

unik sebagai representasi *virtual* dalam struktur berbasis Internet.(Prabowo et al., 2020)

Adapun arsitektur dari IoT meliputi *device* berupa perangkat atau sensor yang digunakan, *connectivity* berupa jenis jaringan koneksi internet yang digunakan berupa WiFi atau gsm, *cloud* berupa pengolahan dan penyimpanan data, dan *applications* berupa aplikasi dari hasil yang akan ditampilkan atau dieksekusi data yang sudah dikelola.



Gambar 1 Arsitektur *internet of things* (Abbas & Yoon, 2015)

2.4 Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga manusia yang merambat melalui suatu medium, karena adanya perubahan tekanan yang berulang-ulang. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi merambat melalui udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz dan batas ini disebut Audiosonik, sedangkan diatas 20 kHz disebut ultrasonic dan dibawah 20 Hz disebut infrasonic.(Hisam, 2010)

Sumber bunyi berasal dari getaran, tenaga atau energi. Kemudian getaran tersebut dipancarkan keluar. Dan bila getaran ini sampai di telinga kita, barulah kita dapat mendengarkannya. Definisi bunyi adalah gelombang longitudinal hasil dari suatu getaran yang dapat merangsang indra pendengaran. Pandangan bahwa bunyi merambat seperti gelombang air pertama kali dikemukakan oleh Marcus Vitruvius Polio di Romawi, satu abad sebelum Masehi. Teori kuantitatif tentang

bunyi pertama kali dikemukakan oleh Sir Isaac Newton. Intensitas gelombang bunyi yang dapat didengar manusia rata-rata 10-12 watt/ m² , disebut ambang pendegaran. Sementara itu, intensitas terbesar bunyi yang masih terdengar oleh manusia tanpa menimbulkan rasa sakit adalah 1 watt / m², disebut ambang perasaan. Sumber bunyi berasal dari benda yang bergetar. Dari sumber bunyi ke telinga terjadi perambatan energi. Gelombang bunyi termasuk gelombang mekanik dan longitudinal. Gelombang bunyi merambat melalui medium seperti gas, cair atau padat. Kecepatan perambatan gelombang bunyi di dalam zat padat lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan di dalam gas atau udara. Gelombang bunyi tidak dapat merambat di dalam ruang hampa. Untuk menentukan kecepatan bunyi di udara dapat digunakan percobaan resonansi. (Elektro et al., 2018)

2.5 Kebisingan

2.5.1 Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Besaran bunyi yang sering berhubungan erat dengan pendengaran manusia adalah tingkat tekanan bunyi atau *Sound Pressure Level (SPL)*. (Syamsul & Yeni, 2017)

Bising adalah suara atau bunyi yang mengganggu atau tidak dikehendaki. Dari arti diatas ini menunjukkan bahwa sebenarnya bising itu sangat subyektif, tergantung dari masing-masing individu, waktu dan tempat terjadinya bising. Sedangkan secara audiologi, bising adalah campuran bunyi nada murni dengan berbagai frekuensi. Dalam lingkungan industri, semakin tinggi intensitas kebisingan dan semakin lama waktu pemaparan kebisingan yang dialami oleh para pekerja, semakin berat gangguan pendengaran yang ditimbulkan pada para pekerja tersebut. (Sirait, 2019)

Tabel 2 Tingkat kebisingan dB(A)

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus	
- Banda Udara	
- Stasiun Kereta Api	60
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Menteri Negara Lingkungan Hidup (1996)

2.5.2 Jenis-jenis kebisingan

Jenis Kebisingan Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi, bising dapat dibagi atas :

- 1.) Bising yang kontinyu dengan *spectrum* frekuensi yang luas. Bising ini *relative* tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0.5 detik berturut-turut. Misalnya mesin, kipas angin, dapur pijar.
- 2.) Bising yang kontinyu dengan *spectrum* frekuensi yang sempit. Bising ini juga *relative* tetap, akan tetapi ia hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz) Misalnya gergaji serkuler, katup gas.
- 3.) Bising terputus-putus (*Intermitten*) bising disini tidak terjadi secara terus menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Misalnya suara lalu lintas, kebisingan di lapangan terbang.
- 4.) Bising implusif. Bising jenis ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Misalnya tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.
- 5.) Bising implusif berulang. Sama dengan bising implusif, hanya saja disini terjadi secara berulang-ulang misalnya mesin tempa.

Bising juga dapat dibagi berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, bising dapat dibagi atas:

- 1.) Bising yang mengganggu (*Irritating noise*). Intensitas tidak terlalu keras. Misalnya mendengkur.
- 2.) Bising yang menutupi (*Masking Noise*). Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.
- 3.) Bising yang merusak (*damaging / injurious noise*) adalah bunyi yang intensitasnya melampaui NAB. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.(Amarta et al., 2019)

2.6 *Monitoring*

Monitoring adalah proses pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program atau memantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran.(Fani et al., 2020). *Monitoring* merupakan proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program memantau perubahan yang berfokus pada proses dan keluaran. *Monitoring* menyediakan data dasar untuk menjawab permasalahan serta akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu. Proses *monitoring* umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.(Gunawan et al., 2020)

Umumnya, *monitoring* digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan. *Monitoring* ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana. *Monitoring* dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, *monitoring* dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem *monitoring* mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu

bagian. Pada dasarnya *monitoring* memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance monitoring* dan *performance monitoring*. *Compliance monitoring* berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan/rencana. Sedangkan *performance monitoring* berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan. Umumnya, output *monitoring* berupa *progress report* proses. *Output monitoring* tersebut diukur secara deskriptif maupun nondeskriptif. *Output monitoring* bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. *Output monitoring* berguna pada perbaikan mekanisme proses/kegiatan dimana *monitoring* dilakukan. Sistem *monitoring* akan memberikan dampak yang baik bila dirancang dan dilakukan secara efektif (Shinta, 2020).

2.7 NodeMCU ESP8266

Nodemcu merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Nodemcu juga memiliki papan alat yang berukuran sangat kecil, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau papan alat ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan *firmware* yang bersifat *opensource*. Modul ESP8266 merupakan mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi WIFI. Karena merupakan mikrokontroler, modul ESP8266 ini mempunyai prosesor dan *memory*, yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO (Amarta et al., 2019).

NodeMCU ESP8266 menawarkan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan pengembangan perangkat seperti yang ditawarkan oleh *development board* yang sudah terlebih dahulu dikenal dan banyak digunakan, yaitu Arduino Uno dan Nano, namun ditambah modul Wi-Fi yang sudah terintegrasi dalam satu papan sehingga sangat memudahkan pengguna untuk mengembangkan perangkat berbasis *Internet of Things*.

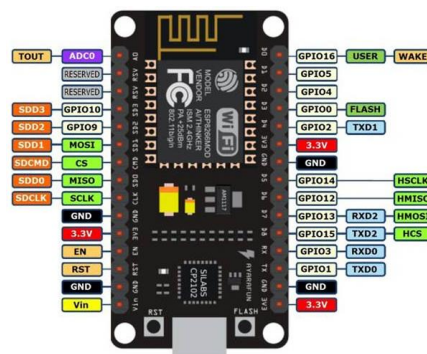


Gambar 2 Nodemcu esp8266 (Component101, 2020)

Adapun spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 adalah sebagai berikut.

- Mikrokontroler: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
- Tegangan operasi: 3.3V
- Tegangan Masukan: 7-12V
- Pin Digital I/O (DIO): 16
- Pin *Analog Input* (ADC): 1
- UARTs: 2
- SPIs: 1
- I2Cs: 1
- *Flash Memory*: 4 MB
- SRAM: 64 KB
- *Clock Speed*: 80 MHz
- PCB Antenna

Penempatan Pin NodeMCU adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Pin nodemcu esp8266

Keterangan:

- Micro-USB : Fungsinya sebagai *power* yang dapat terhubung dengan USB *port*. Selain itu, biasanya juga digunakan untuk melakukan pengiriman

sketch atau memantau data serial dengan *serial monitor* di aplikasi Arduino IDE.

- 3.3V : Digunakan sebagai tegangan untuk *device* lainnya. ada 3 tempat untuk 3.3v. Biasanya juga dituliskan hanya 3V (Sebenarnya tetap 3,3V)
- GND : *Ground*. Sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus.
- Vin : Sebagai *External Power* yang akan mempengaruhi *Output* dari seluruh pin. Cara menggunakannya yaitu dengan menghubungkannya dengan tegangan 7 hingga 12volt.
- EN, RST : Pin yang digunakan untuk *reset* program di mikrokontroler.
- A0 : Analog pin, digunakan untuk membaca input secara analog.
- GPIO 1 – GPIO 16 : Pin yang dapat digunakan sebagai input dan output. Pin ini dapat melakukan pembacaan dan pengiriman data secara analog juga.
- SD1,CMD, SD0,CLK : SPI Pin untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dimana kita akan menggunakan *clock* untuk sinkronisasi deteksi bit pada *receiver*.
- TXD0, RXD0,TXD2,RXD2 : Sebagai *interface* UART, Pasangannya adalah TXD0 dengan RXD0 dan TXD2 dengan RXD2. TXD1 digunakan untuk *upload firmware/program*.
- SDA, SCL (I2C Pins) : Digunakan untuk *device* yang membutuhkan I2C(Component101, 2020).

2.8 DF Robot Analog Sound Sensor

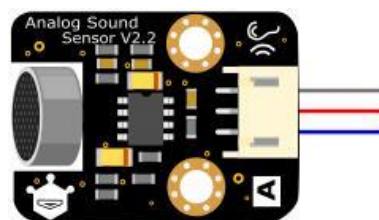
Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah sinusioda suara menjadi gelombang sinus energi listrik. Sensor suara bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan Bergeraknya membran sensor yang terdapat dalam sebuah kumparan kecil dibalik membran. Oleh karena kumparan tersebut sebenarnya adalah pisau berlubang lubang, maka pada saat dia bergerak naik turun juga membuat gelombang magnet yang mengalir melewatinya terpotong – potong.

Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya. Sensor suara adalah sensor yang cara kerjanya merubah besaran suara menjadi besaran listrik. Komponen yang termasuk dalam sensor suara yaitu *electric condenser microphone* atau *mic condenser*.(Elektro et al., 2018)

DF Robot *Analog Sound Sensor* adalah versi terbaru dari Analog Sound Sensor. Sensor Suara Analog biasanya digunakan dalam mendeteksi kenyaringan sekitar di lingkungan Anda. Arduino dapat mengumpulkan sinyal outputnya dengan meniru antarmuka input. Anda dapat menggunakannya untuk membuat beberapa proyek interaktif yang menyenangkan seperti sakelar yang dioperasikan dengan suara. (wiki.dfrobot.com)

Sebagai salah satu papan *breakout* versi baru, sensor suara analog telah ditingkatkan dengan cara berikut:

- Rentang tegangan lebar dari 3.3V hingga 5V
- Struktur perakitan standar (dua lubang 3mm dengan kelipatan 5cm sebagai interval)
- Antarmuka yang mudah dikenali ("A" untuk analog dan "D" untuk digital)
- Ikon untuk menggambarkan fungsi sensor secara sederhana
- Konektor berkualitas tinggi
- Permukaan emas perendaman
- Spesifikasi
- Tegangan Pasokan: 3.3V hingga 5V
- Mendeteksi intensitas suara
- Antarmuka: Analog
- Ukuran: 22x30mm



Gambar 4 Df robot *analog sound sensor v2.2* (wiki.dfrobot.com)

2.9 LCD I2C 16x2

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Inter *Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I 2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.(Bayuga et al., 2018)



Gambar 5 Lcd i2c(Handson, 2020)

2.10 Sound Level Meter

Sound Level Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kebisingan. SLM dapat mengukur tingkat kebisingan antara 30-130 dB. Adapun bagian-bagian dari SLM adalah mikrofon, amplifier, beberapa sirkuit, dan pengkalibrasian hasil pengukuran ke dalam *decibel*. *Sound Level Meter* (SLM) adalah alat standar untuk mengukur intensitas kebisingan. Prinsip kerja alat

tersebut adalah dengan mengukur tingkat tekanan bunyi. Tekanan bunyi adalah penyimpangan dalam tekanan atmosfer yang disebabkan oleh getaran partikel udara karena adanya gelombang yang dinyatakan sebagai amplitudo dari fluktuasi tekanan. SLM menunjukkan skala A, B, dan C yang merupakan skala pengukuran tiga jenis karakter respons frekuensi. Skala A merupakan skala yang paling mewakili batasan pendengaran manusia dan respons telinga terhadap kebisingan. Jadi dB (A) adalah satuan tingkat kebisingan dalam kelas A, yaitu kelas yang sesuai dengan respons telinga manusia normal, sedangkan kelas B pada tingkat kebisingan sedang dan C pada tingkat kebisingan tinggi. Kebisingan akibat lalu lintas dan kebisingan yang dapat mengganggu pendengaran manusia termasuk dalam skala A yang dinyatakan dalam satuan dB(A). dB (A) adalah satuan tingkat kebisingan, diperoleh bila menggunakan alat ukur SLM pada filter pembobotan A, karena B dan C tidak mencerminkan hubungan yang sesuai dengan pengujian-pengujian subjektif dengan respons terhadap frekuensi SLM mendekati respons telinga.(Hidayat et al., 2019a)

Salah satu jenis *Sound Level Meter* adalah *Digital Sound Level Meter GM1351*. Berikut gambar SLM gm1351.



Gambar 6 *Digital sound level meter GM1351*(Tokopedia)

Spesifikasi:

- Rentang pengukuran: 30dB~130dB
- Akurasi: $\pm 1,5$ dB
- Rentang frekuensi: 31.5Hz~8KHz
- Fitur pembobotan frekuensi: Pembobotan
- Tampilan digital: 4 digit

- Resolusi: 0.1dB
- Tingkat sampel: 2 kali/detik
- Mikrofon: mikrofon kondensator electret 1/2 inci
- Sumber daya: Baterai 9V (tidak termasuk)
- Suhu dan kelembapan pengoperasian: 0~40°C; 10~80% RH
- Suhu dan kelembapan penyimpanan: -10~60 °C; 10~70% RH
- Dimensi: 143 x 51 x 35mm
- Berat: 81g(Tokopedia)

2.11 Konversi Nilai ADC ke dB

ADC adalah proses pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital. Proses pengubahan terjadi pada konverter/pengubah yang dikenal dengan analog to digital converter. Sistem mikroprosesor hanya dapat mengolah (memproses) data dalam bentuk biner saja, atau yang lebih sering disebut besaran digital, oleh sebab itu setiap data analog yang akan diproses oleh mikrokomputer harus diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk kode biner (digital). Tegangan analog yang merupakan masukan dari ADC berasal dari *transducer*. *Transducer* inilah yang mengubah besaran *continue* seperti temperatur, tekanan, kecepatan, ataupun putaran motor menjadi tegangan listrik. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh transducer yang berubah secara kontinyu pada suatu range tertentu disebut tegangan analog, dan tegangan analog ini diubah oleh ADC menjadi bentuk digital yang sebanding dengan tegangan analognya.(Prasetya, 2017)

Untuk mendapatkan nilai satuan decibel (dB) maka diperlukan pengujian terhadap alat pendeteksi, dalam hal ini digunakan metode mapping untuk konversi nilai ADC ke dalam satuan decibel (dB). Langkah pertama yaitu pengambilan data nilai ADC, untuk memperoleh nilai ADC pengukuran dilakukan pada saat keadaan hening, sehingga mendapatkan nilai ADC paling kecil, yang nantinya akan digunakan sebagai konversi nilai ADC ke decibel (dB). Langkah berikutnya yaitu membandingkan alat pendeteksi kebisingan dengan alat ukur Sound Level Meter.(Hidayat et al., 2019b)

2.12 Metode Regresi Linear

Analisis regresi linier sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independen (x) dengan variabel dependen (y). Analisis regresi sederhana dapat digunakan untuk mengetahui arah dari hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, apakah memiliki hubungan positif atau negatif serta untuk memprediksi nilai dari variabel terikat apabila nilai variabel bebas mengalami kenaikan ataupun penurunan. Pada regresi sederhana biasanya data yang digunakan memiliki skala interval atau rasio.

Rumus regresi linear sederhana sebagai berikut:

$$y = a + bx \quad (1)$$

Keterangan:

y = Variabel dependen (variabel terikat)

x = Variabel independent (variabel bebas)

a = Konstanta (nilai dari Y apabila $X = 0$)

b = Koefisien regresi (pengaruh positif atau negatif)(Oktoviani, 2021)

Metode pengujian diawali dengan melakukan kalibrasi sensor, tahapan kalibrasi sensor ini dimulai dengan penentuan frekuensi sampling terlebih dahulu agar pembacaan sensor merupakan pembacaan *real time* suara yang diukur pada saat itu juga. Selanjutnya tahapan kalibrasi dilakukan dengan melakukan perbandingan nilai ADC sensor dengan nilai besar kekuatan suara yang dibaca oleh alat ukur yang sudah sesuai standar yaitu *Sound Level Meter*.(Syafiyana & Iqbal, 2021)

2.13 Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino merupakan sebuah papan kontroler gabungan dari *hardware* dan *software* berupa *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE merupakan sebuah *software* yang berperan untuk mmenulis program, meng-compile menjadi biner, dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Secara umum arduino uno terdiri dari dua bagian yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* merupakan papan input/output sedangkan *Software* merupakan *Software* Arduino meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi

dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program.(Wisesa, 2019)

Software Arduino IDE yang tampilannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 *Software* arduino ide (*Integrated Development Environment*)

IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih dan dapat di program menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari :

1. *Editor* program adalah jendela yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa *Processing*.
2. *Compiler* adalah fitur untuk mengubah kode program menjadi kode biner. *Compiler* perlu dilakukan dalam hal ini. Karena sebuah mikrokonroler tidak bisa memahami Bahasa *Processing*.
3. *Uploader* adalah fitur untuk memuat kode biner dari komputer yang diteruskan ke memori pada *board* Arduino.(Sokop et al., 2016)

2.14 Telegram

Telegram merupakan satu-satunya aplikasi pesan singkat yang menyediakan api bagi pengguna untuk dapat membuat bot yang dapat dimanfaatkan untuk sistem informasi. Telegram dapat diunduh atau digunakan secara gratis dari situs *web*. Sementara bot telegram merupakan plikasi pihak ke tiga yang dapat dijalankan dalam telegram. Pengguna dapat mengirim pesan, perintah dan *inline request*.(Arifianto et al., 2022)

2.15 *Web Server*

Web Service merupakan *application logic* yang dapat diakses dan dipublikasi menggunakan *standard* Internet (TCP/IP, HTTP, *web*). *Web service* dapat diimplementasikan pada lingkungan internal (intranet) untuk kebutuhan integritas antar sistem aplikasi (EAI = *Enterprise Application Integration*) ataupun pada lingkungan eksternal (internet) untuk mendukung aplikasi *business-to-business* (*e-business*) Dan tidak hanya itu, tidak peduli di mana situs *web host* di dunia, halaman akan ditampilkan di layar komputer . *Web Server* selalu terhubung ke internet. Setiap *web server* yang terhubung ke internet akan dilengkapi dengan alamat unik yang disusun dengan serangkaian empat nomor antara 0 dan 255 yang dipisahkan oleh periode. Selain itu, *web server* memungkinkan penyedia *hosting* mengelola beberapa *domain* (pengguna) di *server* tunggal.(Haynes, 1972)

2.16 *Wireshark*

Wireshark adalah *sebuah Network Packet Analyzer*. *Network Packet Analyzer* akan mencoba menangkap paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkan semua informasi di paket tersebut sedetail mungkin. *Wireshark* dapat menganalisis paket data secara *real time*. Artinya aplikasi *Wireshark* ini akan mengawasi semua paket data yang keluar masuk melalui antar muka yang telah di tentukan oleh *user* sebelumnya untuk kemudian menampilkannya. *Wireshark* dapat diunduh dari *web* secara gratis untuk selanjutnya dilakukan instalasi pada perangkat *laptop/computer* dan menjalankannya.(Tri et al., 2021)

2.17 *Quality Of Service*

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, MOS, *echo cancellation* dan PDD. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa factor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti : Redaman, Distorsi, dan *Noise*. QoS (*Quality of Service*) : “*the collective effect of*

service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service". International Telecommunication Union (ITU). QoS didesain untuk membantu *end user (client)* menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbedabeda. QoS merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhankebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.(Saputra et al., 2020)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan bandwidth, mengatasi jitter dan *Delay*. Parameter QoS adalah *latency, jitter, packet loss, throughput, MOS, echo cancellation* dan PDD. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa factor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti : Redaman, Distorsi, dan *Noise*.(Sasmita et al., 2013)

Pada penelitian ini parameter *Quality Of Service* yang akan diuji yaitu *Delay* dan *Throughput*.

1) *Delay*

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan Internet. *Delay* mempengaruhi kualitas layanan (QoS) karena waktu tunda menyebabkan suatu paket lebih lama mencapai tujuan. (Cahyadi et al., 2017)

Delay Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. *Delay* versi *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* dikelompokkan menjadi empat kategori seperti terlihat pada Tabel 3 (JANIUS, 2013)

Tabel 3 Kategori *delay* menurut TIPHON

Kategori Degradasi	Delay (ms)
Sangat Bagus	<150
Bagus	150 s/d 300
Sedang	300 s/d 450
Buruk	>450

Sumber: (JANIUS, 2013)

2) *Throughput*

Throughput adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.(JANIUS, 2013)