

Asesmen Kebisingan di *Open Library* Telkom University Menggunakan Sistem Monitoring Suara Berbasis *IoT*

Sena Amarta¹, Aji Gautama Putrada, S.T., M.T.², Novian Anggis Suwastika, S.T., M.T.³

Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung
amartasena@student.telkomuniversity.ac.id, ajigps@telkomuniversity.ac.id,
anggis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perpustakaan sebagai salah satu sumber pencari informasi dan pembelajaran haruslah memiliki fasilitas yang nyaman dan terhindar dari kebisingan. Kebisingan merupakan suatu aspek yang perlu diperhatikan pada perpustakaan termasuk polusi yang mengganggu dan bersumber pada suara atau bunyi. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996, mengenai baku mutu tingkat kebisingan perpustakaan yang dianjurkan sebesar 55 dB(A). Apabila faktor kebisingan tersebut dapat teratasi, maka minat belajar serta kenyamanan dalam menggunakan fasilitas ruang baca dapat terpenuhi dengan baik. Dalam tugas akhir ini, dirancang Asesmen Kebisingan di *Open Library* Telkom University Menggunakan Sistem Monitoring Suara Berbasis *IoT*. Pengukuran nilai tingkat kebisingan menggunakan konsep *Leq* sesuai peraturan KEP48/MENLH/11/1996 dengan waktu ukur 5 detik, dalam waktu pengukuran 10 menit sampai selang waktu 8 jam perhari menggunakan deteksi sensor suara yang dihubungkan ke *mikrokontroler* lalu disimpan ke *thingspeak*. Hasil pengukuran setiap *Leq* 1 Jam mempunyai nilai maksimum 50,80 dB(A) dan nilai minimum 32,24 dB(A). Hasil perhitungan tingkat kebisingan *Leq* selama 8 jam pada hari pertama 41,79 dB(A) dan hari kedua adalah 45,66 dB(A), kenaikan tingkat kebisingan sebesar 3,87 dB(A). Namun demikian nilai hari pertama dan kedua tidak melebihi baku mutu batas maksimum kebisingan sebesar 55 dB(A) yang dianjurkan untuk perpustakaan.

Kata Kunci : perpustakaan, kebisingan, *mikrokontroler*, sensor suara, dB, konsep *Leq*.

Abstract

The library as a source of information and learning seekers must have comfortable facilities and avoid noise. Noise is an aspect that needs to be considered in the library including pollution that is disturbing and comes from sound or sound. Decree of the State Minister of Environment KEP-48 / MENLH / 11/1996, regarding the recommended of library noise level quality standard of 55 dB (A). If the noise factor can be resolved, the interest in learning and comfort in using the reading room facilities can be fulfilled properly. In this final project, Noise Assessment is designed at the Open Library Telkom University Uses an IoT-Based Voice Monitoring System. The measurement of the noise level is equivalent to using the *Leq* concept in accordance with KEP48 / MENLH / 11/1996 regulations with a measuring time of 5 seconds, within 10 minutes of measurement until an interval of 8 hours a day using sound sensor detection connected to the microcontroller and stored to *thingspeak*. The measurement results for each *Leq* 1 Hour have a maximum value of 50.80 dB(A) and a minimum value of 32,24 dB(A). The calculation results of the *Leq* noise level for 8 hours on the first day were 41,79 dB(A) and the second day was 45.66 dB(A), the noise level increased by 3,87 dB(A). However, the value of the first and second days does not exceed the standard for maximum noise limits of 55 dB (A) which is recommended for transmission.

Keyword : library, noise, microcontroller, dB, sound sensor, *Leq* concept.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang tercipta melalui jaringan *interconnection networking (internet)*, berbagai kemudahan dalam mengakses informasi telah banyak dimanfaatkan oleh individu maupun organisasi termasuk perpustakaan. *Open library* Telkom University adalah brand untuk Unit Sumber Daya Keilmuan (SDK) dan Perpustakaan Telkom University yang berada di bawah Wakil Rektor III Telkom University. Sejak 2014 SDK dan Perpustakaan Telkom University telah mengembangkan konsep *Open library* yang terdiri dari 3 (tiga) pokok pemikiran, yakni *Open* untuk menerima semua jenis *knowledge*, *Open* untuk berbagi *knowledge* dengan *knowledge* management lain, dan *Open* untuk siapapun yang ingin belajar [14]. Perpustakaan sebagai salah satu sumber pencari informasi dan pembelajaran haruslah memiliki fasilitas yang nyaman dan terhindar dari kebisingan [13]. Kebisingan adalah salah satu faktor yang dapat mengurangi konsentrasi dan kenyamanan belajar.

Kebisingan merupakan suatu aspek yang perlu diperhatikan pada perpustakaan termasuk polusi yang mengganggu dan bersumber pada suara atau bunyi, sebab hal ini akan mengganggu konsentrasi pengunjung

perpustakaan yang sedang membaca, mencari buku dan aktivitas para pustakawan. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996, mengenai baku mutu tingkat kebisingan perpustakaan yang dianjurkan sebesar 55 dB(A) [19]. Permanaftaan teknologi informasi di perpustakaan dapat terlihat dengan digunakannya sistem otomatis perpustakaan dan perpustakaan digital [14].

Melihat dari kondisi pengunjung di *Open Library Telkom University* yang cukup ramai, dikhawatirkan dapat mengganggu konsentrasi belajar yang bersumber pada suara atau kebisingan. Dalam tugas akhir ini, penulis tertarik untuk membuat Asesmen Kebisingan menggunakan Sistem Monitoring Suara Berbasis *IoT*, yang dapat membantu pengawas dalam menilai tingkat kebisingan di *Open Library Telkom University*. Pengukuran nilai tingkat kebisingan menggunakan konsep *Leq* sesuai peraturan KEP48/MENLH/11/1996 dengan waktu ukur 5 detik, dalam waktu pengukuran 10 menit [14], sampai selang waktu 8 jam perhari menggunakan deteksi sensor suara yang dihubungkan ke *mikrokontroler* dan ditampilkan di *lcd* lalu disimpan ke *thingspeak*. Dan menilai hasil pengukuran maksimum dan minimum yang di dapat, menilai jumlah perbandingan hari pertama dan kedua serta menilai baku mutu pada batas maksimum yang dianjurkan untuk perpustakaan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana membuat pengukuran tingkat kebisingan dengan konsep *Leq* sesuai peraturan KEP48/MENLH/11/1996 menggunakan sistem monitoring suara berbasis *IoT*?
2. Bagaimana menilai hasil pengukuran sesuai keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP48/MENLH/11/1996 mengenai batas maksimum kebisingan sebesar 55 dB(A) yang di anjurkan untuk perpustakaan ?

1.3. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang perhitungan dan pengukuran tingkat kebisingan menggunakan konsep *Leq* sesuai peraturan KEP48/MENLH/11/1996 menggunakan sistem monitoring suara berbasis *IoT*.
2. Menilai hasil pengukuran tersebut sesuai keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP48/MENLH/11/1996 mengenai batas maksimum kebisingan sebesar 55dB(A) yang dianjurkan untuk perpustakaan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penilaian kebisingan menggunakan alat *NoreMCU ESP8266 CP2102 Wifi IoT Lua* sebagai *mikrokontroler* dan sensor suara yang digunakan adalah *Analog Sound Sensor V2* dengan 3.3 voltase dan menggunakan jaringan *internet*.
2. Nilai *decibel (dB)* pada *mikrokontroler* menggunakan algoritma yang sudah ada.
3. Program pada *mikrokontroler* menggunakan *Software Arduino 1.8.7*.
4. Algoritma menggunakan *library* yang sudah ada di *internet* maupun di arduinonya.
5. Jarak daya tangkap sensor suara pada suatu ruangan terbatas yaitu 1 meter.
6. Jumlah sensor yang digunakan hanya satu terhadap satu titik ruangan.
7. Pengukuran dilakukan pada periode waktu pukul 09.00 – 17.00 di *Open Library Telkom University*.

2. Kajian Terkait

2.1. 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* [5].

Modul ESP8266 merupakan *mikrokontroler* yang mempunyai fasilitas koneksi *WIFI*. Karena merupakan *mikrokontroler*, modul *ESP8266* ini mempunyai *processor* dan *memory*, yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin *GPIO* [4].

2.2. Software Arduino

Untuk memulai program Arduino (untuk membuatnya melakukan apa yang kita inginkan) kita menggunakan *Software Arduino 1.8.7*. Arduino adalah bagian *software opensource* yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dan memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara *step by step* kemudian instruksi tersebut di *upload* ke *mikrokontroler* [8].

2.3. *Internet of Thing (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep atau skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [11]. *Internet of Things* menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar digabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, *radio frequency identification*(RFID), *wireless sensor network* dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan.

2.4. *Sensor Suara*

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* [6]. Sensor suara yang digunakan adalah *Analog Sound Sensor V2*.

2.5. *LCD (Liquid Crystal Display)*

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis suatu media tampil yang menggunakan cairan kristal sebagai penampil utama. *LCD* sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat – alat elektronik seperti tv, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi *LCD dot matriks* dengan jumlah karakter 2 x 16. *LCD* berfungsi sebagai penampil yang digunakan untuk menampilkan status kerja alat [2].

2.6. *Perpustakaan*

Kata perpustakaan berasal dari kata pustaka, yang berarti kitab atau buku-buku, dan kitab primbon. Kemudian kata pustaka mendapat awalan per dan an, menjadi perpustakaan. Perpustakaan mengandung arti kumpulan buku-buku bacaan, bibliotek, dan buku-buku kesusastraan. Menurut Undang-Undang No. 47 tahun 2007 tentang Perpustakaan, “perpustakaan adalah institusi pengelola koleksi karya tulis, karya cetak, dan/atau karya rekam secara profesional dengan sistem yang baku guna memenuhi kebutuhan pendidikan, penelitian, pelestarian, informasi, dan rekreasi para pemustaka”. Perpustakaan memiliki ciri-ciri umum dan persyaratan tertentu, seperti tersedianya ruangan/gedung, adanya koleksi atau bahan pustaka/sumber informasi, adanya petugas yang melayani pemustaka, adanya komunitas pemakai, sarana dan prasarana dan sistem yang mengatur tata cara, prosedur pelaksanaan agar kegiatan di perpustakaan berjalan dengan lancar [7].

2.7. *Kebisingan*

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh telinga yang berasal dari sumber bunyi di lingkungan sekitar. 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 [6]. Bunyi secara berkelanjutan atau impulsif dapat mengakibatkan kerusakan pada telinga. Penanganan untuk menurunkan tingkat kebisingan dapat dilakukan pada sumber kebisingan, media perantara dan penerima kebisingan. Penurunan pada sumber kebisingan dilakukan secara keteknikan dengan mengubah mekanisme kerja dari sumber bising [2].

Bising merupakan bunyi yang terjadi bila intensitas melebihi batas ambang tertentu yang terdengar oleh telinga manusia. Intensitas bunyi melebihi 60dB atau lebih besar dari 70 - 75dB(A) pada lingkungan sekolah termasuk kategori bising. Tingkat gelombang bunyi 40 dB re20 uPa atau lebih dalam waktu 0,5 detik atau kurang yang dihasilkan oleh sonic boom merupakan kebisingan bersifat impulsif yang tidak steady dan dapat mengganggu manusia [3].

Dari data yang saya ambil dari alat ini di Stasiun Kereta Api Bandung bagian pintu utara, tingkat kebisingannya mencapai 50dB(A) sampai 70dB(A), terlihat sesuai yang terdapat pada gambar 2.1.

Berikut tabel keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO.48 Tahun 1996 Tanggal 25 November 1996 [13] :

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 :	
- Bandar 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

Gambar 2.1. Tingkat Kebisingan dB(A)

2.8. Decibel (dB)

Decibel adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan kuantitas elektrik dari perubahan kuat-lemahnya amplitudo gelombang sinyal suara yang didengar oleh telinga manusia. Jangkauan kuantitas yang ada pada ilmu akustik seperti tekanan akustik, intensitas, daya, kepadatan energi sangatlah besar. Contohnya, telinga manusia yang sehat bisa mendeteksi suara bertekanan sekecil 20mPa dan bisa bertahan selama beberapa menit dengan suara yang bertekanan sebesar 20Pa . Akibat dari besarnya lebar jangkauan nilai tersebut maka dikembangkan skala yang dapat mewakili kuantitas ini dengan cara yang tidak menyusahkan. Dalam perkembangannya, ditemukan bahwa respon telinga manusia terhadap suara lebih bergantung kepada rasio intensitas dua suara yang berbeda dari pada perbedaan dalam intensitas. Dengan alasan ini, skala *logaritma* atau bisa disebut skala level ditetapkan [18].

2.9. Thingspeak

ThingSpeak merupakan sebuah layanan *internet* yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian "*Internet of Things*". *ThingSpeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan *API* yang bersifat *open source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* melalui *Internet* atau melalui *LAN (Local Area Network)*. Dengan menggunakan *ThingSpeak*, seseorang dapat membuat aplikasi logging sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke *internet* dengan pembaruan status [15].

2.10. Konsep Leq

Konsep pengukuran Tingkat Kebisingan Sinambung Setara ialah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan ajeg pada selang waktu yang sama, dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit. Pengukuran mengacu pada keputusan KEPMENLH No.48/MenLH/11/1996 dengan rumus :

$$L_{TM5}: Leq(1 \text{ Menit}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{12} \left(\sum_{i=1}^{12} 10^{0.1L_i} + \dots 10^{0.1L_i} \right) \right] \quad (1)$$

$$L_{Aeq,T}: Leq(10 \text{ Menit}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{10} \left(\sum_{i=1}^{10} 10^{0.1L_i} + \dots 10^{0.1L_i} \right) \right] \quad (2)$$

$$Leq(1 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{6} \left(\sum_{i=1}^6 10^{0.1L_i} + \dots 10^{0.1L_i} \right) \right] \quad (3)$$

Dimana :

Leq = *Equivalent Continous Noise Level* atau Tingkat Kebisingan Sinambung Setara ialah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah ubah (*fluktuatif*) selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan ajeg (*steady*) pada selang waktu yang sama.

L_i = adalah Leq pada selang waktu tertentu.

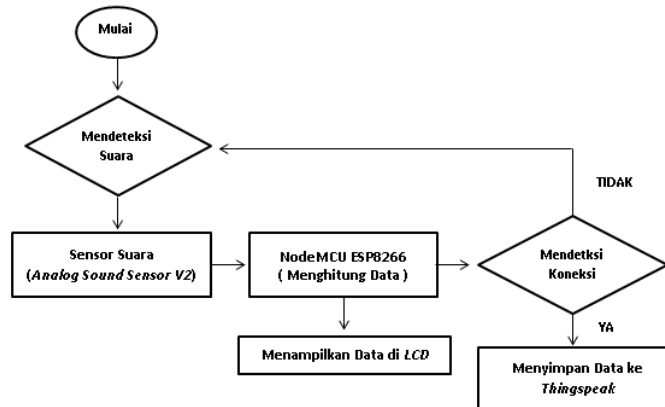
L_{TM5} = Leq dengan waktu sampling tiap 5 detik.

$L_{Aeq,T}$ = Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit [13][14][18].

3. Sistem yang Dibangun

3.1. Gambaran Umum dan Alur Rancangan Sistem

Pada bagian ini akan dibahas apa saja yang akan dilakukan pada saat penelitian. Dalam perancangan Asesmen Kebisingan di *Open Library Telkom University* menggunakan Sistem Monitoring Suara Berbasis *IoT* ini menggunakan alat di antaranya sensor suara yang digunakan adalah *Analog Sound Sensor V2* , kemudian *NodeMCU ESP8266 CP2102 Wifi IoT Lua* sebagai *mikrokontroler* dan juga sebagai alat penyimpan data ke *thingspeak*, lalu data akan ditampilkan ke *LCD 16x2 + I2C* . Adapun gambaran umum dan alur rancangan sistem digambarkan dalam Gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Gambaran Sistem

Pada Gambar 3.1, dapat dilihat gambaran umum dari alur sistem yang dirancang. Adapun penjelasan urutan dari alur adalah :

1. Setelah alat mulai di aktifkan, alat akan langsung mendeteksi sinyal suara yang dilakukan oleh sensor bernama *Analog Sound Sensor V2* yang sudah tersambung ke *mikrokontroler* bernama *NodeMCU ESP288*.
2. Setelah itu, sensor suara akan mengirimkan datanya ke *mikrokontroler* bernama *NodeMCU ESP288* yang akan melakukan pengukuran dan perhitungan data.
3. Data yang sudah dihitung akan akan tampilkan ke layar *LCD* yang sudah tersambung, selain itu *NodeMCU ESP28* akan mendeteksi koneksi *internet* yang sudah di program sebelumnya.
4. Apabila koneksi *internet* sudah terdeteksi data akan disimpan ke *thingspeak*, dan apabila koneksi *internet* tidak terhubung, alat akan tetap melakukan perhitungan data dan mendeteksi sinyal suara.

3.2. Data Pengukuran Tingkat Kebisingan dengan konsep L_{eq}

Konsep pengukuran L_{eq} mengacu pada KEPMENLH No.48/MenLH/11/1996, diantaranya waktu pengukuran adalah 10 menit tiap jam. Pengambilan atau pencatatan data L_{eq} dengan waktu ukur setiap 5 detik untuk mengukur nilai L_{eq} 1 menit , setelah itu mengukur nilai L_{eq} 10 menit, dan terakhir mengukur nilai L_{eq} 1 jam. Lalu data yang selanjutnya dilakukan untuk mengetahui nilai kebisingan dari hasil pengukuran. Berikut contoh tabel dan rumus dari data pengukuran selama 10 menit :

Tabel 3.1. Contoh Data Hasil Pengukuran dengan rentang 1 Menit sampai 10 Menit

No	5Detik\1Menit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Leq 10 Menit
1	5	32,53	32,46	30,60	31,25	49,41	28,98	28,67	34,18	28,67	31,33	
2	10	28,98	28,98	34,30	28,98	33,85	32,38	28,85	28,85	32,38	33,38	
3	15	31,89	30,29	32,46	26,98	43,85	28,85	32,38	28,38	30,85	36,85	
4	20	34,30	34,30	28,98	30,29	34,69	32,58	33,15	28,67	32,44	39,18	
5	25	29,07	32,32	32,85	32,95	45,37	22,25	38,18	33,25	34,18	41,44	
6	30	32,90	32,05	32,90	32,85	35,38	33,85	33,25	32,44	33,25	43,25	
7	35	34,11	34,03	34,25	26,98	42,19	23,59	30,29	28,85	32,29	39,29	
8	40	33,06	32,33	33,06	28,67	43,75	23,85	32,85	30,38	36,65	44,65	
9	45	31,63	33,11	31,63	32,33	35,67	25,38	31,53	30,29	33,38	41,38	
10	50	32,33	33,06	32,33	28,98	31,33	31,53	30,38	28,53	30,53	45,53	
11	55	32,31	32,67	30,87	28,67	42,25	33,75	29,67	31,53	29,67	51,74	
12	60	33,23	32,31	32,57	28,87	28,67	25,67	31,53	29,67	31,74	34,67	
	Leq 1 Menit	32,46	32,53	32,46	30,29	42,59	30,24	32,60	30,87	32,67	43,85	37,38

Perhitungan table 3.1 pada L_{eq} 1 menit dan L_{eq} 10 menit dapat dilakukan seperti berikut dengan contoh perhitungan pada rentang hasil L_{eq} 1 menit ke L_{eq} 10 menit :

$$\begin{aligned}
 &L_{eq} (10 \text{ Menit}) \\
 &= 10\log_{10} \left[\frac{1}{10} (10^{0.1 \times L1} + 10^{0.1 \times L2} + 10^{0.1 \times L3} + 10^{0.1 \times L4} + 10^{0.1 \times L5} + 10^{0.1 \times L6} + 10^{0.1 \times L7} + 10^{0.1 \times L8} + 10^{0.1 \times L9} + 10^{0.1 \times L10}) \right] \\
 &= 10\log_{10} \left[\frac{1}{10} (10^{0.1 \times 32,46} + 10^{0.1 \times 32,53} + 10^{0.1 \times 32,46} + 10^{0.1 \times 30,29} + 10^{0.1 \times 42,59} + 10^{0.1 \times 30,24} + 10^{0.1 \times 32,60} + 10^{0.1 \times 30,87} + 10^{0.1 \times 32,67} + 10^{0.1 \times 43,85}) \right] \\
 &= 37,38 \text{ dB(A)}.
 \end{aligned}$$

3.3. Waktu Pengukuran

Waktu pengukuran dilakukan selama aktivitas 8 Jam. Pada Siang hari pada selang waktu 9.00-17.00. Setiap pengukuran akan dihitung kembali dengan 2 hari pengukuran, selanjutnya akan terlihat hasil L_{eq} pada aktivitas 8 jam pada siang hari untuk 2 hari data pengukuran nilai tingkat kebisingan.

4. Evaluasi

4.1. Hasil Grafik Pengukuran dan Pembahasan

Hasil pada gambar 4.1 adalah grafik pengukuran dan perhitungan tingkat kebisingan selama aktivitas 8 jam pada hari pertama dan kedua



Gambar 4.1. Hasil Grafik pada thingspeak di hari pertama dan kedua

Tabel 4.1. Data Hasil selama 8 jam sehari

Hari Pertama				Hari Kedua			
Jam ke	Waktu Pengambilan Data	Hasil dB(A)	Baku Mutu 55dB(A)	Jam ke	Waktu Pengambilan Data	Hasil dB(A)	Baku Mutu 55dB(A)
1	10.00	33,09	Memenuhi Standar	1	10.00	39,06	Memenuhi Standar
2	11.00	50,23	Memenuhi Standar	2	11.00	47,27	Memenuhi Standar
3	12.00	32,24	Memenuhi Standar	3	12.00	50,80	Memenuhi Standar
4	13.00	33,92	Memenuhi Standar	4	13.00	32,98	Memenuhi Standar
5	14.00	33,57	Memenuhi Standar	5	14.00	45,00	Memenuhi Standar
6	15.00	32,93	Memenuhi Standar	6	15.00	32,40	Memenuhi Standar
7	16.00	32,38	Memenuhi Standar	7	16.00	48,74	Memenuhi Standar
8	17.00	35,51	Memenuhi Standar	8	17.00	34,35	Memenuhi Standar
Hasil Leq (8 Jam)		41,79	Memenuhi Standar	Hasil Leq (8 Jam)		45,66	Memenuhi Standar

Hasil perhitungan tingkat kebisingan pada tabel 4.1, mempunyai nilai maksimum 50,80 dB(A) pada jam ke 3 pukul 12.00 di hari kedua, dan nilai minimum 32,24 dB(A) pada jam ke 3 pukul 12.00 di hari pertama, dan perhitungan tingkat kebisingan selama 8 jam pada hari pertama adalah 41,79 dB(A) dan hari kedua adalah 45,66 dB(A). Dari hari pertama dan kedua mengalami kenaikan tingkat kebisingan sebesar 3,87 dB(A). Hasil nilai perhitungan ini memenuhi standar dan tidak melebihi baku mutu untuk kebisingan berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP48/MENLH/11/1996 mengenai batas maksimum kebisingan sebesar 55dB(A) yang dianjurkan. Data diperoleh tersebut memang didukung oleh fakta yang ditemukan ditempat.

5. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan menggunakan konsep L_{eq} , maka dapat ditarik kesimpulan :

- Tingkat kebisingan selama 8 jam pada hari pertama adalah 41,79 dB(A).
- Tingkat kebisingan selama 8 jam pada hari kedua adalah 45,66 dB(A).
- Kenaikan tingkat kebisingan dari hari pertama sampai kedua mengalami kenaikan sebesar 3,87 dB(A).
- Tingkat kebisingan maksimum setiap jamnya memiliki nilai 50,80 dB(A) pada jam ke 3 pukul 12.00 dihari kedua.
- Tingkat kebisingan minimum setiap jamnya memiliki nilai 32,24 dB(A) pada jam ke 3 pukul 12.00 dihari kedua.
- Tingkat kebisingan dari kedua hari tersebut tidak melebihi baku mutu sesuai keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996 mengenai batas maksimum sebesar 55dB(A).

Adapun saran yang didapatkan dari penelitian ini untuk pengembangan sistem selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Melakukan penambahan jumlah sensor di setiap titik ruang perpustakaan yang dapat terjangkau oleh sensor agar mendapatkan informasi yang lebih akurat.
- Menerapkan penambahan rancangan sensor dan *NodeMCU* yang apabila ditambahkan akan merubah pola komunikasi pada alat rancangan yang digunakan.
- Menambahkan sebuah lampu *LED* sebagai pemberitahuan tingkat kebisingan yang melebihi batas maksimum nilai *decibel* yang di anjurkan perpustakaan.

Daftar Pustaka

- [1] Kossay, Layth, Musaab, "Analysis and Assessment of Noise Pollution in Libraries". University of Mosul, College of Engineering, Civil Engineering Department 31 Maret 2018.
- [2] Dedy Fredianta G, Dr.Eng.Listiani Nurul Huda, MT, Ir.Elisabeth Ginting M.Si, "ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN UNTUK MEREDUKSI DOSIS PAPARAN BISING DI PT.XYZ", e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 2, No. 1, Mei 2013 pp. 1-8. [3] Manning, C. D., Raghavan, P., dan Schutze, H.. 2009. Introduction to Information Retrieval. England : Cambridge University Press.
- [3] Yulinar Adnan, "THE MEASUREMENT OF NOISE LEVEL INTENSITY AT INDERALAYA CAMPUS". Physics Department, Jurnal Penelitian Sains ; hal 6-15, No.19 April 2006
- [4] Rizki Priya Pratama, "APLIKASI WEBSERVER ESP8266 UNTUK PENGENDALI PERALATAN LISTRIK", Jurusan Teknik Mekatronika, Politeknik Kota Malang, Vol. 17, No. 2, Oktober 2017
- [5] Septian Prastyo Aji, "Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 Dengan Pemrograman Arduino IDE" Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY
- [6] Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, Sherwin R.U.A Sompie," Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno", Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi, Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No. 2 (2018)
- [7] Aziza Nur Persia, Yuli Rohmiyati, "PERAN PERPUSTAKAAN ANAK DI RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS", JURNAL ILMU PERPUSTAKAAN Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013 Halaman 1-8
- [8] Nurwati, "PENDETEKSI TINGKAT KEBISINGAN DAN PEMBERI PERINGATAN PADA PERPUSTAKAAN BERBASIS ARDUINO" STMIK Royal – AMIK Royal, hlm. 295 – 298, 2018
- [9] Fikri Dwi Oktaviani, Pawit M. Yusup, Ute Lies Siti Khadijah" Penggunaan layanan open library dalam memenuhi kebutuhan informasi mahasiswa Telkom University" Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan Vol. 5, No. 2 (Desember 2017) 127-140
- [10]Zubaili Isfarizky, Fardian, Alfatirta Mufti," Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh)" Jurnal Online Teknik Elektro Vol. 2 No. 2 2017: 30-35
- [11]Andi Adriansyah, Oka Hidyatamah.S,"RANCANG BANGUN PROTOTIPE ELEVATOR MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO ATMEGA 328P" Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu, ISSN : 2086-9479
- [12]"Introduction"[Online].Available:<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [13]Adhitya Wibawa, Fadhly Zul Akmal, Gita Anistya Sari," PENENTUAN TINGKAT KEBISINGAN LINGKUNGAN MENGGUNAKAN ALAT SOUND LEVEL METER DI SEKITAR GEDUNG GRAHA WIDYA WISUDA", Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor
- [14]Dodi Rusjadi Tatang Endi, Maharani Palupi," KAJIAN KEPMEN LINGKUNGAN HIDUP NO. 48 TAHUN 1996 DARI HASIL PENGUKURAN KEBISINGAN LINGKUNGAN TAHUN 2009" Subbid Metrologi Akustik dan Getaran, Puslit KIM-LIPI Gedung 420, Setu, Tangerang Selatan, Banten
- [15]Ibnu Alfannizar, Yusnita Rahayu" Perancangan dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things" Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
- [16]Aditya Kurniawan, Ir. Tutug Dhanardono, Ir. M. Ilyas Hs," PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA RUMAH POMPA PDAM DI KETEGAN SURABAYA" Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Kampus ITS
- [17]"Iot Decibel Meter" [Online]. Available:<https://github.com/dwyl/iot-decibel-meter>
- [18]Yongly A. Tuwaidan, Dr.Eng Vecky C.Poekoel,Dringhuzen J. Mamahit,"Rancang Bangun Alat Ukur Desibel (dB) Meter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3", E-journal Teknik Elektro dan Komputer (2015), ISSN : 2301-8402
- [19]KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR : KEP-48/MENLH/11/1996