



Arduino-Based Smart Library System in School Libraries

Sistem Smart Library Berbasis Arduino di Perpustakaan Sekolah

Ari Wibowo^{1*}, Ni'matul Ma'muriyah², Andik Yuliyanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Internasional Batam

E-Mail: ¹nagamas227@gmail.com, ²nimatul@uib.ac.id, ³andik@uib.ac.id

Received Nov 30th 2023; Revised Jan 05th 2024; Accepted Feb 5th 2024
Corresponding Author: Ari Wibowo

Abstract

The school library serves as a repository for both hardcopy and softcopy reference books. Another function is to provide a place for students and teachers to independently expand their knowledge. The library space is always maintained for a tranquil atmosphere to ensure comfort for visitors. However, there are instances where some visitors unintentionally create disturbances that disrupt others, compounded by the fact that library staff are often stationed at the front and cannot monitor all visitors entering the library. The current technological advancements, particularly the Internet of Things (IoT), have various implications, one of which is the concept of a Smart Library. A Smart Library is designed to detect noise using a Sound Level Meter based on Arduino placed at invisible points throughout the library. Several supporting devices needed for this system to function include HC-12, Buzzer, KY-038 Sensor, and the use of the C language. With this IoT setup, library staff can monitor every corner of the area, even from a distance, thereby enabling them to control the tranquility of the environment. Research findings indicate that the designed system can reduce disruptive noise, creating a peaceful library atmosphere.

Keyword: Arduino, IoT, Libraries, Noise, Smart Library

Abstrak

Perpustakaan sekolah memiliki fungsi sebagai tempat penyimpanan buku-buku referensi baik referensi dalam bentuk hardcopy dan softcopy. Fungsi lainnya perpustakaan menjadi tempat menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi murid sekolah secara mandiri, demikian juga dengan guru sekolah. Ruang perpustakaan selalu dijaga suasana ketenangannya untuk memberikan kenyamanan bagi pengunjungnya namun tidak jarang beberapa pengunjung secara tidak sadar membuat keributan yang mengganggu pengunjung lainnya ditambah dengan lokasi operator perpustakaan yang selalu berada di depan sehingga tidak bisa memonitor semua pengunjung yang datang ke perpustakaan. Kemajuan teknologi saat ini yang menghadirkan Internet of Things (IoT) sangatlah banyak implikasinya, salah satunya Smart Library. Smart library yang dirancang mampu mendeteksi kebisingan melalui Sound Level Meter berbasis Arduino yang dipasang titik-titik yang tidak terlihat oleh operator perpustakaan. Beberapa perangkat pendukung yang diperlukan agar system dapat berfungsi adalah HC-12, Buzzer, Sensor KY-038, dan Bahasa C. Dengan perangkat IoT ini, operator perpustakaan dapat memonitor seluruh sudut area yang jauh sekalipun sehingga suasana ketenangan dapat dikendalikan. Hasil penelitian menunjukkan System yang dirancang dapat mengurangi kebisingan yang dapat mengganggu pengunjung dan menciptakan suasana perpustakaan yang tenang.

Kata Kunci: Arduino, IoT, Kebisingan, Perpustakaan, Smart Library

1. PENDAHULUAN

Perpustakaan berperan sebagai sumber daya untuk memfasilitasi kegiatan belajar bagi siswa dan guru, sebagai tempat atau lembaga yang menyediakan akses kepada berbagai macam materi, termasuk buku, jurnal, dan berbagai sumber daya yang digunakan untuk kegiatan pendidikan, penelitian, dan hobi [1][2]. Terdapat beberapa teknologi IoT yang dibutuhkan oleh perpustakaan, Penggunaan (RFID) menambah Tingkat canggih dalam pengelolaan buku dan item sehingga memberikan layanan yang mempermudah menemukan lokasi buku dan pintu masuk yang disupport oleh perangkat system yang didasarkan pada pengenalan sidik jari untuk memberikkan akses masuk khusus anggota [3][4]. Untuk menerapkan perpustakaan yang kebebasan dari gangguan kebisingan yang sebagian besar disebabkan oleh para pengunjung [5][6]. Kebisingan di perpustakaan

dapat mengganggu fokus, mengganggu kegiatan belajar, terutama dari suara tertentu seperti dering telepon dan percakapan orang [7].

Menurut keputusan Menteri Lingkungan pada tahun 1996, standar kebisingan lingkungan di perpustakaan diatur dalam rentang 14 ± 55 dB [8]. Idealnya, ruang perpustakaan dianggap normal jika tingkat kebisingannya berada dalam rentang ini. Namun, gangguan sering terjadi karena kebisingan melebihi batas yang ditetapkan oleh para pengunjung [9][10].

Terdapat beberapa teknologi di perpustakaan seperti robot, RFID, AI dan kode QR, tetapi lupa dengan pentingnya menjaga kebisingan pada perpustakaan, oleh karena itu, dibutuhkan pengukuran tingkat kebisingan menggunakan perangkat IoT yang dikenal sebagai Sound Level Meter. Perangkat ini dirancang khusus untuk mengukur tingkat kebisingan pada setiap saat [11][12]. IoT, kependekan dari Internet of Things, meliputi jaringan luas perangkat fisik secara global yang saat ini terhubung ke internet. Perangkat-perangkat ini mengumpulkan dan bertukar data di antara satu sama lain [13]. Internet of Things, khususnya Arduino, adalah sistem komprehensif yang dirancang untuk membuat objek interaktif melalui prototyping elektronik, mencakup komponen hardware dan software [14].

Pada awalnya, Arduino dimulai sebagai proyek tesis yang dipimpin oleh Hernando Barragan, seorang mahasiswa Kolombia yang belajar di Universitas Ivrea di Italia. Tesisnya, berjudul "Arduino - Revolusi Perangkat Keras Terbuka," menjadi landasan. Kemudian pada tahun 2005, David Cuartielles dan Massimo Banzi mengembangkan proyek tesis Hernando tersebut [15]. Arduino adalah platform perangkat keras terbuka yang dirancang bagi individu yang ingin membuat prototipe perangkat elektronik interaktif, memberikan kebebasan untuk menggunakan komponen hardware dan software yang mudah disesuaikan [16][17]. Mikrokontroler pada Arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman seperti C. Karena bersifat sumber terbuka, siapa pun dapat mengakses skema perangkat keras Arduino dan membuat versi mereka sendiri [18].

Bahasa pemrograman C adalah bahasa pemrograman komputer imperatif yang mendukung pemrograman terstruktur, sangat cocok untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem operasi dan berbagai perangkat lunak aplikasi komputer [19]. Bahasa C dapat digunakan dalam pengembangan berbagai jenis program, mulai dari aplikasi bisnis hingga perhitungan matematika atau bahkan pengembangan permainan [20]. HC-12 berfungsi sebagai modul transceiver nirkabel yang digunakan dalam sistem pemantauan dan kontrol. Beroperasi dalam rentang frekuensi 433,4 MHz hingga 473,0 MHz, modul ini memfasilitasi komunikasi melalui seratus saluran [21]. Modul HC-12 tidak dapat mentransmisikan dan menerima data secara bersamaan melalui sinyal karena hanya mendukung mode half-duplex [22].

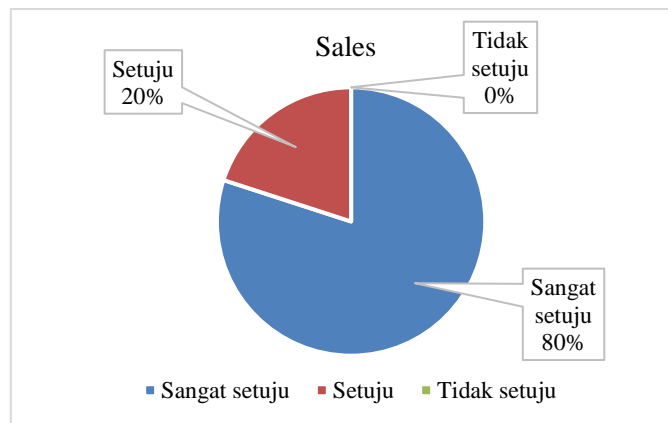
Buzzer adalah alat yang menghasilkan suara yang stabil atau periodik, sering digunakan sebagai alarm atau sinyal peringatan dalam berbagai aplikasi [23]. Terdiri dari sebuah kumparan di sekitar diafragma, arus melewati kumparan tersebut, menjadikannya elektromagnet. Gerakan kumparan ini secara bergantian menarik atau mendorong diafragma, menyebabkan getaran udara untuk menghasilkan suara. Buzzer umumnya digunakan sebagai indikator untuk penyelesaian proses atau kesalahan dalam sebuah perangkat, seperti pada alarm [24]. Sensor KY-038 adalah modul yang berfungsi sebagai detektor tingkat kebisingan penting dan umumnya digunakan dengan Arduino Uno [25]. Komponen sensor dalam modul KY-038 terdiri dari mikrofon kapasitif yang mengidentifikasi sinyal suara dan meneruskannya ke amplifier [26].

Berikut adalah data yang diatur dan dikodekan menggunakan lembar kerja Microsoft Excel, kemudian disimpan dalam format CSV untuk pengolahan dan analisis lebih lanjut menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Data ini berasal dari kuesioner yang diisi oleh 500 responden yang sering mengunjungi perpustakaan [27].

Tabel 1. *China's Library Survey*

Are you ok with the noise in the library	Yes	25
	No	5
	Somewhat	41
	It does no matter	28
Does the level of noise disturb your learning	Yes	21
	No	6
	Not really	62
	It does no matter	11

Pada tanggal 3 Agustus 2023, peneliti mengumpulkan sejumlah survei yang diisi oleh 8 guru dan 53 siswa dari Sekolah Bodhi Dharma mengenai pentingnya IoT dalam bidang pendidikan, terutama di bagian perpustakaan. Seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini, sekitar 80% guru dan siswa memilih bahwa IoT memainkan peran penting dalam pendidikan, khususnya di perpustakaan, dan tidak ada tanggapan yang menunjukkan bahwa IoT tidak diperlukan di perpustakaan.

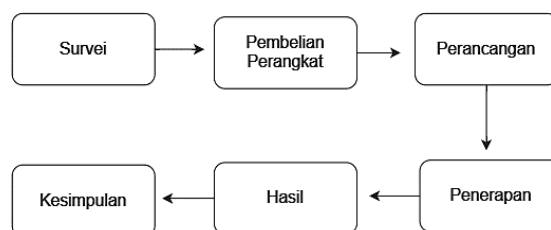


Gambar 1. Bodhi Dharma School Survey

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, suara adalah gelombang tekanan yang bergerak melalui udara dan dideteksi oleh telinga manusia. Namun, suara bisa menjadi kebisingan yang sangat mengganggu [28]. Peneliti akan membuat sebuah perangkat berbasis mikrokontroler, yakni sistem pemantauan tingkat kebisingan di perpustakaan menggunakan sensor suara dari Arduino Uno. Perangkat ini akan menggunakan sensor mikrofon kondensator untuk mendeteksi gangguan kebisingan di dalam ruangan. Tujuannya adalah untuk mengelola suara-suara yang mengganggu yang mungkin menghambat konsentrasi pengguna perpustakaan saat melakukan aktivitas membaca [29].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, yang akan dilakukan yaitu merancang sebuah perangkat yang akan mendeteksi keributan dalam ruangan perpustakaan. Gambar 2 merupakan gambar dari proses perancangan penelitian (*research flow*) yang akan dilakukan.



Gambar 2. Research Flow

Berikut ini metode yang akan digunakan, yaitu:

- a. Survei

Pada tahap survei, peneliti melakukan survei ke perpustakaan sekolah dalam rangka pembuatan desain sistem smart library dan juga penentuan posisi peletakan perangkat di perpustakaan sekolah. Pada survei ini, akan di kumpulkan data-data yang diperlukan untuk membuat sistem *smart library*.
- b. Pembuatan desain perangkat

Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan desain perangkat smart *library*. Kemudian diagendakan pembelian perangkat pendukung yang akan digunakan untuk membuat sistem smart *library*, seperti arduino uno, *sound* sensor, hc-12, dan kabel jumper penunjang.
- c. Pemasangan perangkat

Untuk tahap pemasangan, tim peneliti telah membuat desain pemasangan sistem smart *library* menggunakan perangkat-perangkat yang sudah disediakan.
- d. Percobaan pemasangan system di perpustakaan

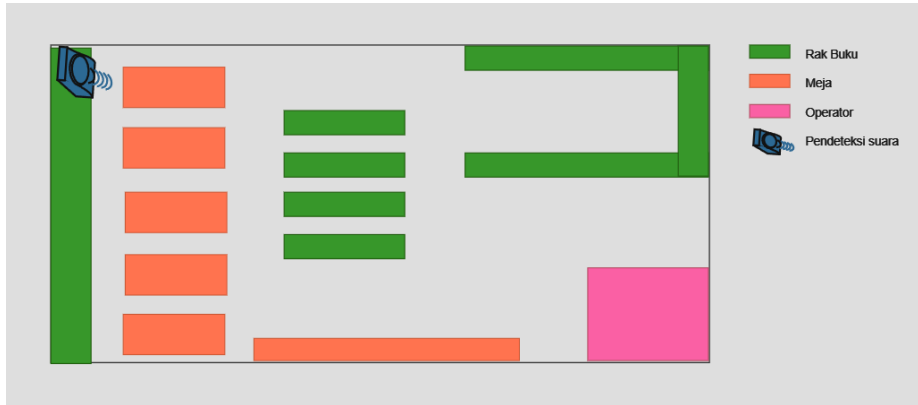
Setelah pemasangan sistem smart *library* selesai dibuat, maka akan diterapkan pada perpustakaan sekolah.
- e. Hasil

Pada bagian hasil, akan dibahas hasil percobaan penelitian yang dilakukan berhasil atau tidak.

f. Kesimpulan

Untuk tahap terakhir, yaitu kesimpulan, yang merupakan tahapan evaluasi hasil percobaan dari sistem *smart library* yang telah diimplementasikan.

Pada penelitian ini, penulis meletakkan perangkat Arduino di lokasi tertentu yaitu diujung area perpustakaan yang jauh dari operator. Tujuan peletakan perangkat tersebut di ujung perpustakaan karena posisi operator tidak dapat memantau area tersebut dan berpotensi terjadinya kebisingan.



Gambar 2. *Implementation Blueprint*



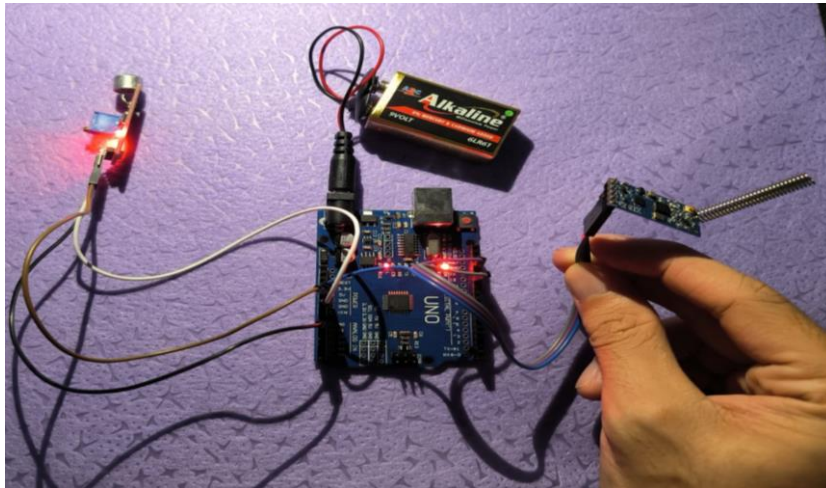
Gambar 3. Lokasi *Sound Sensor*



Gambar 4. Lokasi *Receiver*

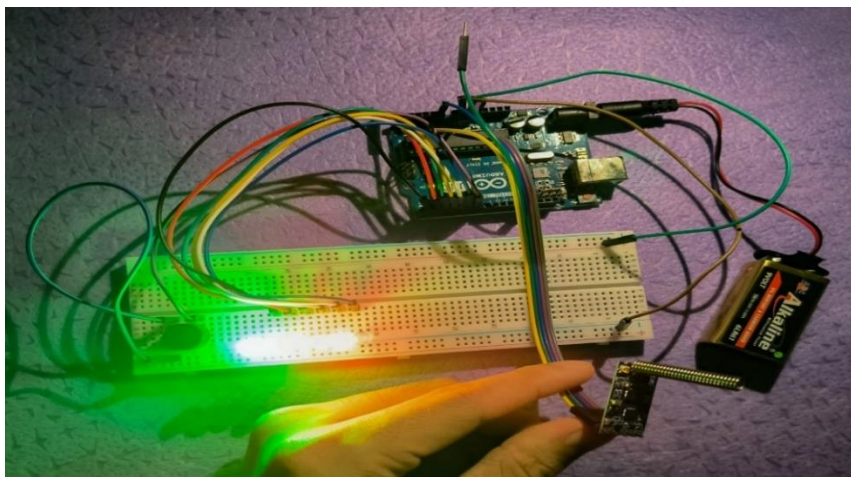
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, akan dijelaskan rangkaian detektor kebisingan IoT yang dirancang untuk mengidentifikasi gangguan yang disebabkan oleh pengunjung perpustakaan. Gambar 5 di bawah ini menggambarkan setup detektor kebisingan, yang menggabungkan pemancar nirkabel. Desain system yang dirancang menggunakan beberapa komponen lainnya yaitu, Arduino Uno sebagai pengolah system, sensor suara KY-038, pemancar nirkabel HC-12, baterai Alkaline sebagai sumber daya, dan menggunakan bahasa C sebagai Bahasa pemrogramannya. Tujuan dari perangkat ini adalah untuk mengidentifikasi kebisingan yang mengganggu di sekitar lokasi sensor di mana Arduino terpasang. Gambar di bawah ini menggambarkan skema detektor kebisingan tersebut.



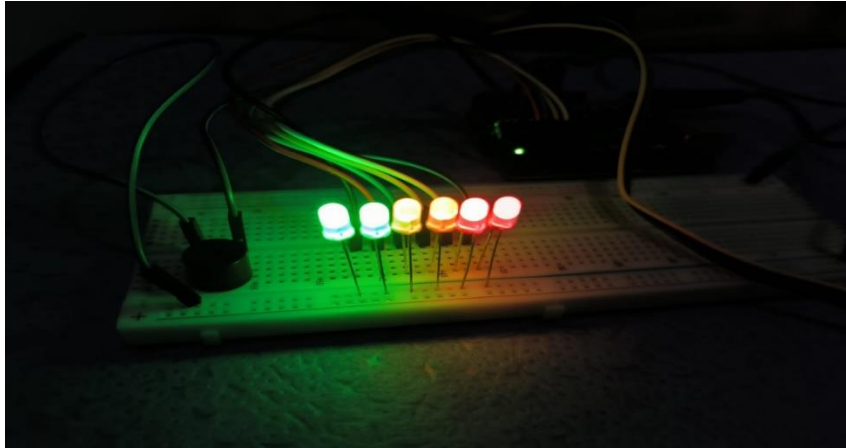
Gambar 5. *Noise Detector Device*

Berikutnya adalah perangkat penerima, dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung yang memungkinkan operator untuk diberitahu tentang setiap gangguan di lokasi yang dipantau. Fungsinya adalah menerima data yang ditransmisikan secara nirkabel oleh detektor kebisingan dan memberi sinyal kepada operator dengan LED yang menyala dan buzzer yang aktif jika data sensor suara melebihi tingkat kebisingan yang telah ditentukan. Komponen-komponen penting agar penerima dapat beroperasi termasuk Arduino Uno, HC-12 sebagai penerima nirkabel, buzzer untuk alarm, LED untuk menunjukkan tingkat kebisingan, dan pemrograman dalam bahasa C.



Gambar 6. *Receiver/Alarm Device Part 1*

Tampilan LED mewakili berbagai ambang batas kebisingan: LED hijau yang terus menyala menandakan detektor kebisingan aktif. LED kuning menunjukkan kebisingan mendekati tingkat yang tidak dapat diterima, sedangkan LED merah menyoroti kebisingan yang melebihi standar perpustakaan internasional. Konfigurasi ini melibatkan beberapa LED yang diprogram untuk ambang batas kebisingan tertentu. Jika kebisingan melebihi batas yang ditetapkan, LED merah akan aktif, menandakan perlunya tindakan segera untuk mengurangi gangguan sesuai dengan standar perpustakaan.



Gambar 7. Receiver/Alarm Device Part 2

Gambar di bawah ini menampilkan kode pemrograman C yang terstruktur untuk perangkat deteksi kebisingan dan penerima, memastikan fungsionalitas optimal sesuai yang diinginkan oleh penulis. Gambar 9 dan 10 menampilkan kode penerima, sementara Gambar 11 menampilkan kode untuk detektor suara.

```

Kode 1 Noise Detector
const int ledpin1=1; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process
const int ledpin2=2; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process
const int ledpin3=3; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process
const int ledpin4=4; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process
const int ledpin5=5; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process
const int ledpin6=6; // ledpin and soundpin are not changed throughout the process

const int buz=7;

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial HC12(10, 11); // HC-12 TX Pin, HC-12 RX Pin

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  HC12.begin(9600);
  pinMode(ledpin1,OUTPUT);
  pinMode(ledpin2,OUTPUT);
  pinMode(ledpin3,OUTPUT);
  pinMode(ledpin4,OUTPUT);
  pinMode(ledpin5,OUTPUT);
  pinMode(ledpin6,OUTPUT);
  pinMode(buz,OUTPUT);
}
void loop() {
  while (HC12.available()) {
    Serial.write(HC12.read());

    if (soundsens>=150)
digitalWrite(ledpin1,HIGH); //turns led on
    if (soundsens>=170)
digitalWrite(ledpin2,HIGH); //turns led on
    if (soundsens>=190)
digitalWrite(ledpin3,HIGH); //turns led on
    if (soundsens>=210)
digitalWrite(ledpin4,HIGH); //turns led on
    if (soundsens>=230)
digitalWrite(ledpin5,HIGH); //turns led on
    if (soundsens>=250)
digitalWrite(ledpin6,HIGH); //turns led on

    if (soundsens>=400)
digitalWrite(buz,HIGH);

    delay(1000);
    digitalWrite(ledpin1,LOW);
    digitalWrite(ledpin2,LOW);
    digitalWrite(ledpin3,LOW);
    digitalWrite(ledpin4,LOW);

```

```
digitalWrite(ledpin5,LOW);  
digitalWrite(ledpin6,LOW);  
digitalWrite(buz,LOW);  
}  
while (Serial.available()) {  
  HC12.write(Serial.read());  
}  
}
```

Kode 2 Receiver

```
const int soundpin=A5;  
  
#include <SoftwareSerial.h>  
  
SoftwareSerial HC12(10, 11); // HC-12 TX Pin, HC-12 RX Pin  
  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);           // Serial port to computer  
  HC12.begin(9600);            // Serial port to HC12  
  pinMode(soundpin,INPUT);  
  
}  
  
void loop() {  
  while (HC12.available()) {    // If HC-12 has data  
    Serial.write(HC12.read());  // Send the data to Serial monitor  
    int soundsens=analogRead(soundpin); // reads analog data from sound sensor  
    Serial.println(soundsens);  
  }  
  while (Serial.available()) {  // If Serial monitor has data  
    HC12.write(Serial.read());  // Send that data to HC-12  
  }  
}
```

4. KESIMPULAN

System Smart Library yang dirancang mampu mendeteksi tingkat kebisingan yang telah ditetapkan dalam 3 kategori Hijau, Kuning dan Merah. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan system mampu mendeteksi kebisingan dengan tingkat keberhasilan > 80%. Oleh karenanya operator perpustakaan dapat memantau gangguan kebisingan dari pengunjung lain dengan lebih efisien. Dengan IoT, lebih memudahkan pekerjaan operator perpustakaan, memberi peringatan kepada operator hanya ketika diperlukan. Ini tidak hanya mempermudah operasi tetapi juga meningkatkan pengalaman perpustakaan bagi pengunjung. Dengan menerapkan IoT di perpustakaan memastikan lingkungan yang progresif secara teknologi dan terorganisir dengan baik, berkontribusi pada alur kerja yang lebih efisien bagi staf dan pengalaman yang lebih baik bagi pengunjung. Saran perbaikan dari system pendeteksi kebisingan ini perlu ada deteksi tambahan untuk membedakan sumber suara kebisingan apakah suara manusia atau suara benda. Hasil penelitian ditemukan bahwa system yang dirancang hanya mampu mengukur batas suara yang melebihi tingkat yang sudah ditetapkan, sehingga suara seperti kursi terbalik, barang jatuh, atau bel sekolah dapat memicu sensor, memberi sinyal kepada operator.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami dengan tulus ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi berharga dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh individu dan lembaga yang telah memberikan bantuan serta dukungan yang luar biasa dalam memperlancar jalannya penelitian ini. Adapun kepada semua yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan bantuan teknis selama proses penelitian, kami ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas kontribusi yang berarti bagi kelancaran penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] D. Chinyere, "Knowledge Sharing Practices and Library Usage as Concomitant Variables among Registered Library Users in Anambra State, Nigeria," *Research Journal of Library and Information Science*, vol. 3, no. 2, pp. 27–32, 2019.
- [2] C. McCaffrey and M. Breen, "Quiet in the library: An evidence-based approach to improving the student experience," *Portal*, vol. 16, no. 4, pp. 775–791, Oct. 2016, doi: 10.1353/pla.2016.0052.
- [3] U. E. Nwokolo and M. S. Okundamiya, "Design and Implementation of an Automated Library System using Biometric Technology," 2018.

- [4] E. Hadianto, D. Hindarto, and H. Santoso, "Smartphone Application for Support Library Operations in the Internet of Things Era," *Sinkron*, vol. 8, no. 2, pp. 880–889, Apr. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i2.12306.
- [5] Y. Irawan *et al.*, "Design of library noise detection tools based on voice pressure parameters," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 3, pp. 237–244, Dec. 2022, doi: 10.33096/ilkom.v14i3.1191.237-244.
- [6] S. Ho *et al.*, "Noise*: A Library of Verified High-Performance Secure Channel Protocol Implementations Noise*: A Library of Verified High-Performance Secure Channel Protocol Implementations (Long Version)," pp. 107–124, 2022, doi: 10.1109/SP46214.2022.9833621i.
- [7] C. Pierard and O. Baca, "Finding the sonic sweet spot: Implementing a noise management program in a library learning commons," *J Access Serv*, vol. 16, no. 4, pp. 125–150, Oct. 2019, doi: 10.1080/15367967.2019.1649985.
- [8] A. D. Hidayat, B. Sudibya, and C. B. Waluyo, "Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruangan Perpustakaan," *AVITEC*, vol. 1, no. 1, Aug. 2019, doi: 10.28989/avitec.v1i1.497.
- [9] Francesca Frati, "CHLA standards for library and information services in Canadian health & social services institutions 2020," *Journal of the Canadian Health Libraries Association*, vol. 42, no. 1, pp. 14–44, 2021, doi: 10.29173/jchla29526.
- [10] A. Aflaki, M. Esfandiari, and A. Jarrahi, "Multi-Criteria Evaluation of a Library's Indoor Environmental Quality in the Tropics," *Buildings*, vol. 13, no. 5, May 2023, doi: 10.3390/buildings13051233.
- [11] N. H. Wijaya, M. Ibrahim, N. Shahu, and M. U. Sattar, "Arduino-based digital advanced audiometer," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 2, pp. 83–87, Mar. 2021, doi: 10.18196/jrc.2257.
- [12] Prof. S. A, H. KM, S. N, S. N, and S. V, "SMART LIBRARY ASSISTANT ROBOTIC SYSTEM," *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, vol. 07, no. 04, Apr. 2023, doi: 10.55041/ijsrem18980.
- [13] Javida Damirova Javida Damirova, "Internet of things," 2022, doi: 10.36962/PAHTEI.
- [14] M. Shoikhedbrod, "Internet of Things and JavaScript," *Journal of IoT and Machine Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2023, doi: 10.48001/joitml.2023.111-11.
- [15] M. Hapis and P. N. Samarinda, "Tentang Arduino," 2021.
- [16] C. Vidal-Silva, M. I. Lineros, G. E. Uribe, and C. J. Olmos, "Electronics for everybody using Arduino: Positive experience in the implementation of hardware-software solutions," *Informacion Tecnologica*, vol. 30, no. 6, pp. 377–386, 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000600377.
- [17] Serhii Tsyrunyk, "Software and hardware system (arduino learner kit)," 2021.
- [18] G. Organtini, "Arduino as a tool for physics experiments," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, 2018. doi: 10.1088/1742-6596/1076/1/012026.
- [19] S. Sridhar, "A Study On Various Programming Languages To Keep Pace With Innovation." [Online]. Available: <http://www.ijitr.com>
- [20] S. K. Eko Budi Setiawan, "Pengenalan Bahasa C," 2020.
- [21] K. P. Deshmukh, "Wireless Transceiver Module HC-12 based Automatic Water-level Monitoring and Control System," 2020. [Online]. Available: www.rpsciencehub.com
- [22] N. Lysbetti Marpaung, E. Ervianto, R. Amri, and N. Dani Ali, "Analysis of Controlling Wireless Temperature Sensor for Monitoring Peat-Land Fire," 2018.
- [23] M. J. Manurung, P. Poningsi, S. R. Andani, M. Safii, and I. Irawan, "Door Security Design Using Fingerprint and Buzzer Alarm Based on Arduino," *Journal of Computer Networks, Architecture, and High-Performance Computing*, vol. 3, no. 1, pp. 42–51, Feb. 2021, doi: 10.47709/cnahpc.v3i1.929.
- [24] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "PROTOTYPE DETEKTOR GAS DAN MONITORING SUHU BERBASIS ARDUINO UNO," vol. 9, no. 2, 2022.
- [25] M. I. Tohari, J. Jamaaluddin, and I. Sulistiyowati, "SISTEM PENGENALAN SUARA SEBAGAI PENGENDALI PERALATAN AUDIO BERBASIS ARDUINO UNO," 2021.
- [26] N. A. Zen, S. Indriyanto, I. Permatasari, J. Sasmita, and L. Yuliantini, "Preliminary Study of Using KY-038 Sensor Based on Arduino UNO and LabView to Determine the Pulse Rate," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 16, no. 2, p. 87, Jun. 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i2.6092.
- [27] I. K. Zotoo, G. Liu, and Z. Lu, "Zhangping Lua (2022) The library Environment, Seat and Noise Making: The Case of Jiangsu University Library," *International Journal of Library and Information Science Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 65–74, 2022, [Online]. Available: <https://www.eajournals.org/>
- [28] L. Anastasi and S. Laponi, "Design of Noise Level Monitoring Based On Arduino Uno," 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/330727091>
- [29] M. T. Damanik, S. Sumarno, I. O. Kirana, I. Gunawan, and I. Irawan, "Sistem Monitoring Alat Pendeteksi Kebisingan Suara di Perpustakaan Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar Berbasis Mikorokontroler Arduino Uno," *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 2, no. 1, pp. 79–86, Apr. 2022, doi: 10.54082/jupin.58.