

ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN KENDARAAN DI LAMPU LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA JALAN RAYA PRAMBON SIDOARJO MENGGUNAKAN SOUND LEVEL METER BERBASIS ARDUINO UNO

¹⁾M Yohandik Nachrul Khayat, ²⁾Dzulkih

¹⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: m.18021@mhs.unesa.ac.id

²⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: dzulkih@unesa.ac.id

Abstrak

Lampu lalu lintas di jalan raya Prambon, kecamatan Prambon, kabupaten Sidoarjo ini merupakan lampu lalu lintas yang ada pada jalan kelas provinsi yang berjarak sekitar 25 meter dengan puskesmas kecamatan Prambon agar pasien yang dirawat tidak terpapar oleh kebisingan suara serta pasien dapat merasa nyaman maka tingkat kebisingan menjadi hal yang perlu diperhatikan. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kebisingan yang diakibatkan kendaraan di lampu lalu lintas pada simpang tiga jalan raya Prambon. Selanjutnya menganalisis hasil kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan saat berhenti di lampu lalu lintas dengan memperhatikan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 1996 No. KEP-48/MENLH/11/1996 dengan menggunakan Sound Level Meter yang telah dirancang peneliti serta telah di uji keakuratannya. Penelitian dilakukan menggunakan metode kuantitatif serta metode purposive sampling dengan menentukan sendiri lokasi dan pengambilan data penelitian. Pengambilan data dilakukan pada hari Senin tanggal 5 Desember 2022 selama 10 jam, pada selang waktu pukul 07.00 - 17.00 (WIB). dari penelitian tersebut dihasilkan nilai rentang kebisingan sebesar 61,90 dB - 88,09 dB, dimana kebisingan yang dihasilkan melebihi dari nilai maksimum pada rumah sakit atau sejenisnya yang sebesar 55 dB. Artinya lebih besar 12,54% - 60,16% dari nilai maksimumnya. Dari hasil uji yang telah dilakukan rata-rata kesalahan pada Sound Level Meter (SLM) rancangan peneliti sebesar 0,527% yang berarti kesalahan relatifnya tidak melebihi 1%. Serta terdapat beberapa kelebihan dari Sound Level Meter (SLM) rancangan peneliti yaitu perancangannya yang lebih sederhana dan cukup mudah untuk dibawa kemanapun.

Kata Kunci: Lampu Lalu Lintas, Kebisingan, Sound Level Meter

Abstract

The traffic light on the Prambon highway, Prambon sub-district, and Sidoarjo district is a traffic light on a provincial-class road that is about 25 meters from the Prambon sub-district health center so that patients being treated are not exposed to noise and can feel comfortable, so the noise level is a matter of concern. The purpose of this research is to determine the level of noise caused by vehicles at traffic lights at the Prambon Highway intersection. Then analyze the results of the noise generated by vehicles when stopping at traffic lights, taking into account the Decree of the Minister of Environment of 1996, No. KEP-48/MENLH/11/1996, using a sound level meter that has been designed by researchers and has been tested for accuracy. The research was conducted using quantitative methods and purposive sampling methods by determining the location and collecting research data. Data collection was carried out on Monday, December 5 2022, for 10 hours at an interval of 07.00-17.00 (WIB). From this study, a noise range value of 61.90 dB-88.09 dB was generated, where the noise generated exceeded the maximum value in a hospital or the like, which was 55 dB. This means that it is 12.54% - 60.16% greater than the maximum value. From the test results that have been carried out, the average error on the Sound Level Meter (SLM) designed by the researchers is 0.527%, which means that the relative error does not exceed 1%. As well, there are several advantages to the Sound Level Meter (SLM) designed by researchers, namely that the design is simpler and quite easy to carry anywhere.

Keywords: Traffic light, Noise, Sound Level Meter

I. PENDAHULUAN

Aktivitas yang dilakukan manusia, sadar atau tidak sadar, dapat menimbulkan berbagai efek atau fenomena sosial. Salah satunya adalah kebisingan. Suara memainkan peran penting dalam komunikasi. Namun, suara tersebut bisa menjadi suara yang sangat mengganggu atau gangguan kebisingan. Pada prinsipnya semua aktivitas kehidupan manusia menghasilkan sumber kebisingan. Setiap kebisingan dapat mencemari lingkungan dan mengganggu aktivitas.

Kebisingan dapat menyebabkan gangguan konsentrasi, gangguan komunikasi dan gangguan mental lainnya (stres, kelelahan, gangguan emosi). Kebisingan juga dapat membahayakan kesehatan. Kebisingan dapat meningkatkan tekanan darah dan detak jantung serta merusak pendengaran, mulai dari tuli sementara hingga tuli permanen. (Kementerian Kesehatan, 2017).

Kerusakan pendengaran tidak hanya bergantung pada tingkat kebisingan, tetapi juga pada durasi paparan kebisingan. Berbagai sumber kebisingan antara lain interaksi manusia, hewan, konser musik, kendaraan bermotor, pekerjaan konstruksi, kegiatan industri dan lain-lain.

Saat ini terdapat beberapa peraturan regulasi kebisingan di Republik Indonesia. Di antaranya, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Standar Tingkat Kebisingan. Tingkat kebisingan normal di kawasan pemukiman adalah 55 dB. Selain itu, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Migrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 mengatur ambang batas kebisingan di tempat kerja. Ambang kebisingan ditetapkan pada 85 dB untuk paparan 8 jam. Seseorang tidak boleh terpapar kebisingan tingkat 140 dB walaupun hanya sesaat (Kementerian Tenaga Kerja dan Migrasi, 2011).

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Laboratorium Kebisingan dan Getaran Pusarpedal KHL di beberapa kota terbesar di Indonesia dari tahun 2006 hingga 2008, 95% melebihi tingkat kebisingan normal (Pusarperdal, 2009).

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP- 48/MENLH/11/1996 Definisi kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki yang berasal dari suatu perusahaan atau kegiatan pada tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996, khusus untuk kawasan pemukiman (Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 1996).

Hasil penelitian lain oleh Bangsawan (2014) juga menunjukkan bahwa 20 dari 34 pekerja di pabrik kelapa sawit Lampung terpapar tingkat kebisingan di atas 85 dB dan mengalami gangguan pendengaran akibat kebisingan tersebut.

Masalah kebisingan harus diatasi karena kebisingan mempengaruhi kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, mengukur tingkat kebisingan sangatlah penting. Sound level meter biasanya digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan. Alat ini merupakan alat pengukur tingkat kebisingan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pembangunan sound level meter. memberikan informasi kebisingan dalam tiga keadaan yaitu aman, ambang batas berbahaya dan sangat berbahaya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan hardware dan software untuk mengukur tingkat kebisingan dengan sensor suara yang lebih sensitif berbasis Arduino Uno. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 2x16, alat ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengamati dan mengukur tingkat kebisingan.

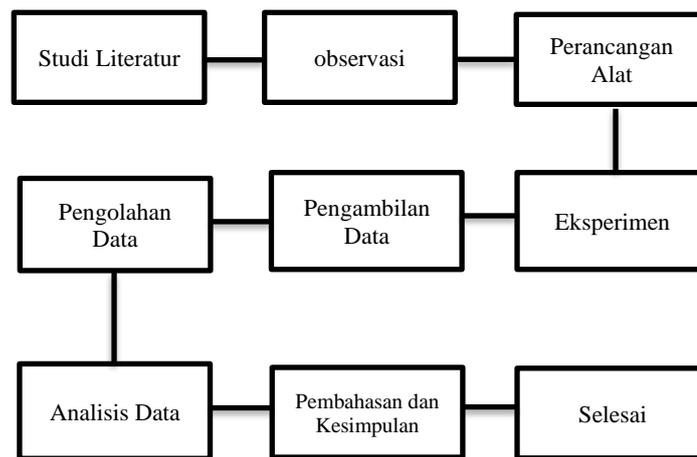
Lampu lalu lintas di jalan raya Prambon, kecamatan Prambon, kabupaten Sidoarjo ini merupakan lampu lalu lintas yang ada pada jalan kelas provinsi yang berjarak sekitar 25 meter dengan puskesmas kecamatan Prambon tentunya kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan akan mengganggu setiap pasien yang ada di puskesmas tersebut. Agar pasien yang berobat tidak terpapar oleh kebisingan yang melebihi dari ambang batas yang telah ditentukan Kementrian Negara Lingkungan Hidup, oleh karena itu tingkat kebisingan perlu diperhatikan karena puskesmas maupun tempat berobat lainnya harus memiliki intensitas tingkat kebisingan yang tidak terlalu tinggi agar pasien yang dirawat merasa nyaman. Berdasarkan pemaparan diatas, tujuan dilakukannya penelitian di kawasan ini yaitu untuk mengetahui tingkat kebisingan yang diakibatkan kendaraan di lampu lalu lintas pada simpang tiga jalan raya Prambon. Agar masyarakat sekitar area lampu lalu lintas khususnya untuk puskesmas kecamatan Prambon dapat mengantisipasi kebisingan yang ditimbulkan oleh suara kendaraan di lampu lalu lintas pada simpang tiga jalan raya Prambon.

II. METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode pengukuran secara langsung dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan metode purposive sampling, yaitu peneliti dapat menentukan sendiri lokasi dan pengambilan data penelitian. Untuk mencapai tujuan dalam penelitian, tahapan pertama yang dilakukan adalah studi literatur dari jurnal penelitian terdahulu, serta mengidentifikasi permasalahan, kemudian membuat rancangan alat kebisingan suara atau Sound Level Meter (SLM) berbasis Arduino Uno. Variabel yang tercantum dalam penelitian diantaranya yaitu, (1) Variabel bebas yakni waktu penelitian. (2) Variabel kontrol pada penelitian adalah jarak pengukuran dan Digital SLM GM1352 (standar pabrik). (3) Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kendaraan yang berhenti di lampu lalu lintas dan tingkat kebisingan (dB).

Terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan pada penelitian tersebut agar penelitian dapat berjalan dengan sistematis serta mendapatkan hasil yang maksimal, seperti ditunjukkan pada diagram alir berikut :

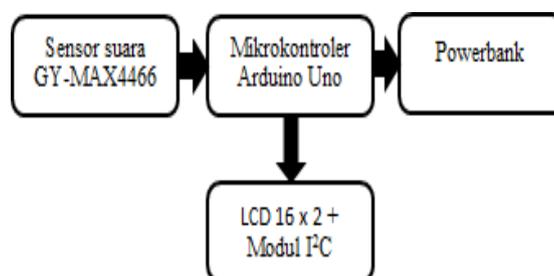


Gambar 1. Diagram Alir Pada Penelitian

B. Variabel Operasional Penelitian

Desain sistem alat

Penjelasan rinci dan diagram blok alat berikut. Perancangan SLM membutuhkan sensor suara, mikrokontroler Arduino Uno dan komputer. Sensor suara mendeteksi suara dari sumber suara dan dapat menghasilkan sinyal. Sinyal ini kemudian dikirim ke pin A0 dari Arduino Uno. Kemudian Arduino Uno dihubungkan dengan komputer melalui port USB pada board Arduino Uno. Komputer juga digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran. Secara umum, diagram blok sistem ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Diagram Perakitan Alat.

1) Sensor Suara MAX4466

Sensor suara MAX4466 adalah sensor suara yang mengubah suara menjadi besaran listrik. Catu daya untuk sensor suara ini adalah 3,3 hingga 5 VDC. Selain itu, sensor suara memiliki keluaran data berupa tegangan analog, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan ke ADC atau mikrokontroler dengan internal ADC (MAXIM, 2001). Detektor suara MAX4466 memiliki mikrofon dengan sensitivitas -35 dB hingga -56 dB. (CUI, 2008). Berikut gambar fisik dari sensor suara MAX4466 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor suara GY MAX4466

2) Arduino Uno

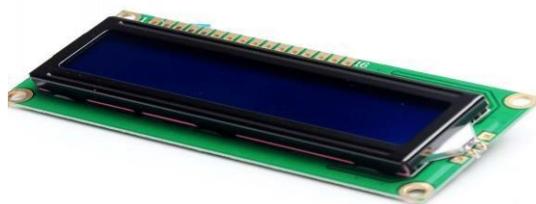
Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (pin 0-13) yang digunakan sebagai pin input/output dan 6 pin input analog (pin A0-A5) yang digunakan sebagai sinyal analog. Arduino Uno hadir dengan memori akses acak statis 2KB untuk penyimpanan data, memori flash 32KB, dan memori hanya baca yang dapat diprogram serta dapat dihapus 1KB untuk penyimpanan program. Arduino Uno juga dilengkapi dengan port USB untuk menghubungkannya dengan komputer (Kadir, 2012). Berikut bentuk fisik Arduino Uno pada Gambar 4.



Gambar 4. Arduino UNO smd

3) LCD atau Liquid Crystal Display

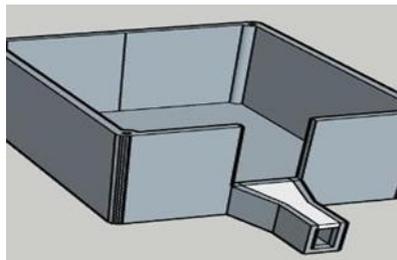
Berfungsi sebagai media tampilan hasil data dari mikrokontroler berupa huruf & angka, karakter, dan grafik. I2C (Inter Integrated Circuit) merupakan modul yang di desain khusus sebagai standar komunikasi untuk menerima maupun mengirim data. Umumnya penggunaan LCD 16 pin akan sangat boros. Oleh karena itu digunakan Modul I2C sebagai driver untuk mengontrol LCD yang hanya menggunakan 2 pin yakni Serial Data (SDA) dan Serial Clock (SDC)



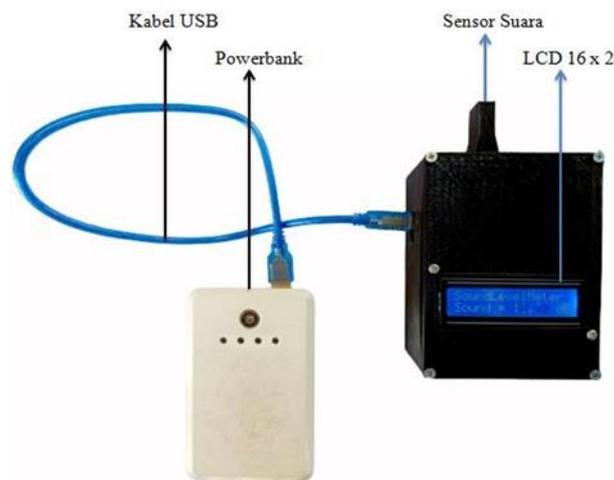
Gambar 5. LCD 2x16

Perakitan Alat

Pembuatan Sound Level Meter atau alat kebisingan suara ini tentunya menggunakan sensor suara sebagai komponen utama yakni Sensor GY MAX4466. Kemudian Arduino Uno, LCD 16x2 + modul I2C, kabel USB dan juga Powerbank. Kemudian solder dan instalasi seluruh perangkat (Arduino Uno, Sensor GY-MAX4466, LCD 16x2 + Modul I2C) dengan Software Aduino IDE dan memasukkan kode program dengan benar. Tes pemrograman masing-masing perangkat untuk mencegah error. Memastikan seluruh program telah terintegrasi dan melakukan tes fungsi. Membuat casing box alat yang terbuat dari bahan PLA hitam dengan ukuran 12cmx9cmx6cm. Bagian atas kotak tersebut dilubangi untuk sensor suara dan menampilkan LCD 16 x 2 sebagai pembaca hasil kebisingan dalam Desibel (dB). Berikut merupakan gambar alat yang telah dibuat.



Gambar 6. Box alat



Gambar 7. Hasil alat yang telah dibuat

Instalasi Dan Pembuatan Piranti Lunak

Pemrograman dalam pembuatan SLM ini menggunakan Software Arduino IDE yang bertujuan untuk mengatur tampilan yang ada pada LCD 16 x 2 + Modul I2C untuk pembaca hasil data kebisingan (dB). Arduino IDE atau Integrated Development Environment merupakan perangkat lunak open source yang berisi berbagai jenis intruksi atau perintah yang nantinya akan dapat diaplikasikan ke mikrokontroler yang dirancang untuk pemrograman. Untuk penulisan kode program pada mikrokontroler yaitu menggunakan bahasa pemrograman C yang bertujuan agar sistem dapat berkerja sesuai dengan kode program yang telah di input kedalam mikrokontroler (Samsugi et al., 2020). Arduino IDE merupakan multiplatform yang cukup mudah untuk dipelajari dan harganya pun cukup murah. Serta dapat dijalankan pada Windows, Mac, atau Linux dan bersifat Open Source secara gratis.



Gambar 8. Software ArduinoIDE

Prinsip Kerja Alat

Pada SLM (Sound Level Meter) rancangan peneliti yaitu menggunakan Powerbank sebagai sumber daya untuk mengaktifkan alat dikarenakan pada alat tidak terdapat tombol on atau off. Selanjutnya powerbank akan disambungkan dengan Alat yang sudah dirancang menggunakan kabel USB. alat pengukur kebisingan hanya akan dinyalakan pada saat akan dilakukan pengukuran kebisingan saja hal tersebut bertujuan agar menghemat daya pada Powerbank yang digunakan. Selanjutnya pada proses pengambilan data alat SLM diarahkan ke arah sumber bunyihal tersebut agar suara kebisingan dapat terbaca lebih jelasoleh alat. Kemudian alat akan menampilkan hasil intensitas kebisingan dalam layar LCD 16 x 2 dalam (dB).

Desain Uji Eksperimen

SLM rancangan peneliti memiliki rentang pengukuran dengan skala 30 dB – 140 dB. Pengujian SLM dilakukan pada jarak $\pm 2,5$ meter dari jalan raya. pengambilan data dilakukan per 20 menit dan pembacaan dilakukan pada saat kendaraan berhenti di lampu lalu lintas (lampu merah) dengan waktu Pengambilan data selama 10 jam. Dilakukan mulai pukul 07.00-17.00 WIB. Kemudian SLM tersebut diarahkan ke sumber suara, maka SLM akan menampilkan hasil kebisingan pada tampilan layar LCD 16 x 2 + Modul I2C. Selanjutnya mencatat hasil dan mendokumentasikan hasil kebisingan yang dihasilkan oleh SLM saat kendaraan berhenti di lampu lalu lintas (lampu merah) dengan menggunakan handphone. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam pengolahan data.

Kemudian menggunakan Digital SLM GM1352 yang merupakan alat pengukur kebisingan suara rancangan pabrik sebagai pembanding hasil akurasi dari alat pengukur kebisingan rancangan peneliti. Digital Digital SLM GM1352 memiliki rentang pengukuran dengan skala 30 dB – 130 dB dengan akurasi $\pm 1,5$ dB di bawah kondisi referensi dan rentang frekuensi 31.5 Hz ~ 8 kHz. Alat ini banyak sekali digunakan karena praktis untuk keperluan studi, penelitian, mengontrol kebisingan sekolah, kantor, area konstruksi, dan area rumah/ pemukiman.



Gambar 9. Digital SLM GM1352

Selanjutnya pada rancangan SLM yang telah selesai dibuat, dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan Digital SLM GM1352 (standar pabrik). Kemudian SLM rancangan peneliti dan standar pabrik di uji untuk dibandingkan dan diambil data kalibrasinya secara bersamaan. Selanjutnya akan didapat 4 data hasil rata-rata pengukuran kebisingan. Hasil perbandingan nilai intensitas kebisingan pada kedua SLM tersebut dapat diketahui nilai error nya dengan menggunakan persamaan berikut :

Nilai *error* (%) = tidak boleh melebihi 1%

$$Error = \frac{\text{nilai bisings SLM pabrik} - \text{nilai bisings SLM rancangan}}{\text{nilai bisings SLM pabrik}} \times 100\%$$

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan di samping lampu lalu lintas pada simpang tiga jalan raya Prambon Sidoarjo yang berjarak 2,5 meter dari jalan raya dengan menggunakan SLM rancangan yang terkalibrasi. Adapun syarat saat pengambilan data yaitu tidak dilakukan saat hujan. Untuk waktu penelitian dilakukan pada hari Senin tanggal 5 Desember 2022. Serta pengambilan data dilakukan selama 10 jam, untuk selang waktu pukul 07.00 – 17.00 (WIB). Pembacaan dilakukan per 20 menit dengan mencari nilai rata-rata kebisingan, maka didapatkan 30 data penelitian. Tingkat kebisingan di ukur pada kondisi kendaraan diam (lampu merah). Selanjutnya jenis kendaraan dibedakan menjadi 3 yaitu kendaraan sepeda motor atau roda dua (SM), kendaraan ringan (KR), dan kendaraan berat (KB). Diketahui bahwa :

- a. Durasi lampu merah = 60 detik.
- b. Durasi lampu kuning = 2 detik.
- c. Durasi lampu hijau = 28 detik

D. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data hasil penelitian diolah dengan mencari nilai rata-rata kebisingan lalu menganalisis hasil kebisingan yang ditimbulkan kendaraan saat berhenti di lampu lalu lintas dengan memperhatikan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1996 No. KEP-48/MENLH/11/1996 yang terangkum pada tabel berikut :

Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan menurut KEP.48/MENLH/II/1996

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

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Kalibrasi SLM Rancangan Peneliti

Sebelum pengambilan data oleh peneliti, pertama yang dilakukan kalibrasi pada alat rancangan peneliti dengan Digital SLM GM1352 (standar pabrik) untuk dibandingkan. Tujuan dari kalibrasi yaitu untuk mengetahui nilai error atau nilai kesalahan relatif pada alat rancangan sehingga dapat diketahui besarnya akurasi SLM rancangan peneliti. Kalibrasi tersebut dilakukan dengan menggunakan 4 jenis kebisingan suara dengan intensitas yang berbeda-beda dan di uji dengan menggunakan jarak 2,5 m. Sehingga di dapatkan 4 data hasil intensitas kebisingan kedua SLM yang ada pada tabel berikut :

Tabel 2. Data kalibrasi SLM

Jenis kebisingan	SLM rancangan (dB)	SLM GM1352 (dB)	Nilai error (%)
Televisi	55,7	56,1	0,71
Mesin Pompa air	59,3	59,6	0,50
Sepeda motor	61,9	62,3	0,64
Sound musik	76,5	76,3	0,26
Rata-Rata			0,527

Dari tabel tersebut Hasil 4 data nilai error dari SLM rancangan peneliti yang telah diuji dan dikalibrasi dengan Digital SLM GM1352 (standar pabrik), diperoleh rata-rata sebesar 0,527% yang berarti kesalahan relatifnya tidak melebihi 1%. Nilai error pada rancangan SLM peneliti tersebut dikarenakan karena banyak faktor salah satunya yaitu karena sensor suara bekerja kurang baik untuk jarak 2,5 meter. Selain itu, untuk jarak pengukuran tidak dilakukan perubahan oleh peneliti sehingga pada hasil kebisingan untuk jarak lainnya tidak diketahui. Faktor lainnya yaitu SLM rancangan peneliti ini masih cukup sederhana untuk mengukur kebisingan. Akan tetapi Disisi lain terdapat kelebihan dari SLM rancangan peneliti yaitu perancangannya yang lebih sederhana dan murah hal tersebut dikarenakan hanya menggunakan 1 sensor suara serta untuk koding pemograman dapat ditemukan di internet secara gratis. Serta SLM rancangan peneliti cukup mudah untuk dibawa kemana saja dan hanya menggunakan Powerbank untuk sumber daya utama bagi SLM. Selain itu SLM rancangan peneliti mempunyai akurasi yang cukup baik karena setelah dibandingkan dengan Digital SLM GM1352 (standar pabrik) rata-rata kesalahan pada Sound Level Meter (SLM) rancangan peneliti sebesar 0,527% yang berarti kesalahan relatifnya tidak melebihi 1%. Serta SLM rancangan peneliti juga dapat dikatakan valid untuk digunakan sebagai alat pengukuran intensitas kebisingan suara karena cukup mendekati nilai pengukuran Digital SLM GM1352 (standar pabrik).

Pengujian Alat Rancangan Peneliti

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kebisingan suara (dB) oleh pembacaan sensor suara GY-MAX4466 yang ditampilkan oleh LCD 16 x 2 + Modul I2C. Tentunya jumlah volume kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas di simpang tiga jalan raya Prambon Sidoarjo setiap jam akan berbeda-beda. Begitu juga jenis kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas pun juga berbeda-beda untuk setiap periode waktu pengambilan data sehingga kebisingan yang akan ditimbulkan pun

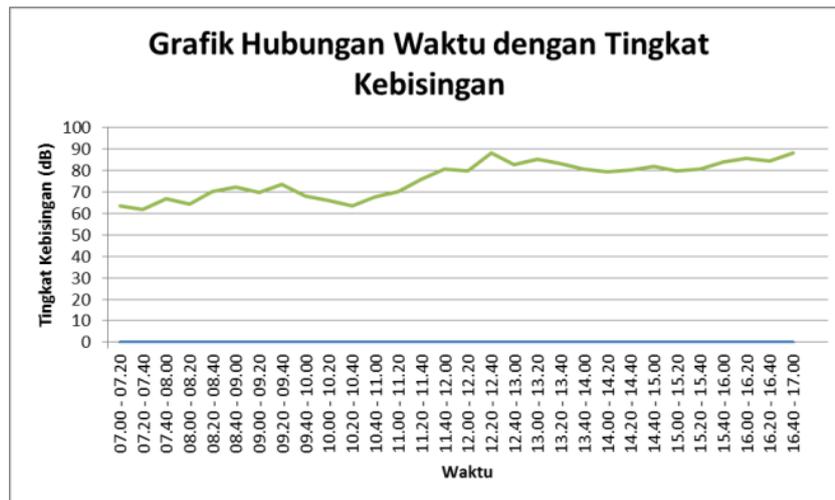
berbeda-beda. Berikut hasil pengamatan volume kendaraan dan tingkat kebisingan selama 10 jam ditunjukkan pada tabel 3:

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Penelitian Volume Kendaraan dan Tingkat Kebisingan

Waktu (pukul)	Volume (kendaraan)			Total Kendaraan	Tingkat Kebisingan saat kendaraan berhenti (dBA)
	sepeda motor (SM)	kendaraan ringan (KR)	kendaraan berat(KB)		
07.00 - 07.20	28	11	9	48	63.55
07.20 - 07.40	21	8	3	32	61.90
07.40 - 08.00	26	14	6	46	66.86
08.00 - 08.20	22	8	5	35	64.18
08.20 - 08.40	30	15	8	53	70.20
08.40 - 09.00	27	11	10	48	72.33
09.00 - 09.20	24	13	7	44	69.60
09.20 - 09.40	36	16	11	63	73.45
09.40 - 09.40	40	7	10	57	67.95
10.00 - 10.20	33	4	17	54	66.00
10.20 - 10.40	24	8	13	45	63.30
10.40 - 11.00	19	14	21	54	67.77
11.00 - 11.20	29	17	15	61	70.15
11.20 - 11.40	45	7	18	70	76.10
11.40 - 12.00	29	11	17	57	80.66
12.00 - 12.20	32	5	14	51	79.60
12.20 - 12.40	41	27	21	89	87.99
12.40 - 13.00	28	15	18	61	82.71
13.00 - 13.20	31	25	15	71	84.96
13.20 - 13.40	28	21	21	70	82.88
13.40 - 14.00	36	18	20	74	80.40
14.00 - 14.20	30	12	16	58	79.16
14.20 - 14.40	39	4	15	58	80.05
14.40 - 15.00	42	21	18	81	81.70
15.00 - 15.20	46	12	13	71	79.64
15.20 - 15.40	41	17	16	74	80.39
15.40 - 16.00	46	21	19	86	83.73
16.00 - 16.20	66	25	20	111	85.48
16.20 - 16.40	54	24	16	94	84.33
16.40 - 17.00	61	18	17	96	88.09
Rata - Rata					75,83

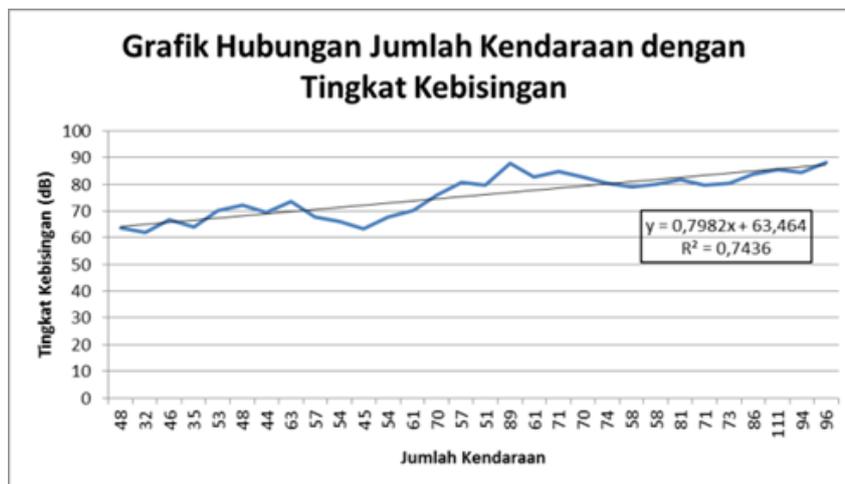
B. Pembahasan

Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa tingkat kebisingan (dB) tertinggi yaitu sebesar 88,09 dB terjadi pada pukul 16.40-17.00 dengan total volume kendaraan sebanyak 96 kendaraan. Nilai tingkat kebisingan tersebut sudah melebihi tingkat kebisingan maksimal 70 dB. Serta tingkat kebisingan yang paling rendah adalah 61,90 (dB) terjadi pada pukul 07.20-07.40 yaitu dengan total volume kendaraan sebanyak 32 kendaraan. Serta diperoleh tingkat kebisingan rata-rata selama 10 jam yaitu sebesar 75,83 dB dan tingkat kebisingan sistem pengukuran yang dirancang dapat berjalan dengan baik.



Gambar 10. Grafik Hubungan Waktu dengan Tingkat Kebisingan

Dari Grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai tingkat kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.20-07.40 WIB dan tingkat kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 16.40-17.00 WIB. serta nilai tingkat kebisingan tersebut sangat variatif hal tersebut disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah jumlah volume kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas mengalami perubahan setiap pengukuran serta perbedaan jenis kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas menyebabkan perbedaan tingkat kebisingan yang ditimbulkan. Gambar 11. Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Tingkat Kebisingan.



Gambar 11. Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Tingkat Kebisingan

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa volume kendaraan dan tingkat kebisingan yaitu berbanding lurus yang artinya semakin banyak volume kendaraan maka tingkat kebisingan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dari penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa pengujian sertaidentifikasi kebisingan yaitu menunjukkan rata-rata intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas di simpang tiga jalan raya Prambon Sidoarjo. Dikarenakan dekat dengan puskesmas kebisingan tersebut dapat di nilai telah melewati batas ambang kebisingan yaitu mempunyai rentang sebesar 61,90 dB – 88,09 dB, dimana kebisingan yang dihasilkan melebihi dari nilai maksimum yang ditentukan oleh Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP.48/MENLH/II/1996. Kriteria batas kebisingan pada rumah sakit atau sejenisnya yang sebesar 55 dB. Artinya lebih besar 12,54% - 60,16% dari nilai maksimumnya. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa tingkat kebisingan mayoritas tertinggi terjadi pada sore hari. Hal ini dikarenakan volume

kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas di simpang tiga jalan raya Prambon Sidoarjo menumpuk atau lebih banyak pada waktu sore hari dibandingkan dengan waktu pagi dan siang. Tentunya tingkat kebisingan suara yang melebihi batas tersebut di timbulkan oleh suara knalpot dan klakson dari kendaraan. Untuk kebisingan yang ditimbulkan tersebut tentunya akan mempengaruhi kenyamanan masyarakat yang berobat di puskesmas Prambon dan masyarakat yang ada di sekitar lampu lalu lintas karena polusi suara yang ditimbulkan. Untuk mengurangi terjadinya resiko tinggi akibat paparan polusi suara. Sehingga disarankan dengan cara menggunakan earmuff atau penutup telinga untuk melindungi pendengaran dari polusi suara yang berlebihan dan membuat noise barrier atau penghalang kebisingan pada puskesmas dan rumah yang ada di sekitar lampu lalu lintas agar polusi suara yang ditimbulkan kendaraan pada lampu lalu lintas dapat terhalangi. dengan pemasangan peredam bising (BPB). Peredam bising dapat berupa penghalang alami (natural barrier) maupun penghalang buatan (artificial barrier). Penghalang alami biasanya menggunakan berbagai kombinasi tanaman dengan gundukan (berm) tanah, sedangkan penghalang buatan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti tembok, kaca, kayu, aluminium, dan bahan lainnya. Bahan yang digunakan sebagai penghalang sebaiknya memiliki rasio berat-luas minimum 20 kg/m² agar mencapai kinerja yang memadai. Sehingga dapat berfungsi sebagai penghalang dari paparan polusi suara secara langsung.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, hasil pengujian yang dilakukan pada Sound Level Meter berbasis Arduino Uno rancangan peneliti bisa menunjukkan sistem berfungsi dengan baik serta untuk mendeteksi tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan di lampu lalu lintas pada simpang tiga jalan raya Prambon kab. Sidoarjo. Dari hasil SLM rancangan peneliti dengan Digital SLM GM1352 (standar pabrik) nilai rata-rata error atau kesalahan sebesar 0,527% hal tersebut berarti kesalahan relatifnya tidak lebih besar dari 1% . sehingga SLM rancangan peneliti juga dapat dikatakan valid untuk digunakan sebagai alat pengukuran intensitas kebisingan suara karena cukup mendekati nilai pengukuran Digital SLM GM1352 (standar pabrik). Pada pengujian serta identifikasi kebisingan yaitu menunjukkan rata-rata intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan yang berhenti pada lampu lalu lintas di simpang tiga jalan raya Prambon Sidoarjo. Dikarenakan dekat dengan puskesmas kebisingan tersebut dapat dinilai telah melewati batas ambang kebisingan yaitu mempunyai rentang sebesar 61,90 dB – 88,09 dB, dimana kebisingan yang dihasilkan melebihi dari nilai maksimum yang ditentukan oleh Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP.48/MENLH/II/1996. Kriteria Batas Kebisingan pada rumah sakit atau sejenisnya yang sebesar 55 dB. Artinya lebih besar 12,54% - 60,16% dari nilai maksimumnya. Sehingga disarankan dengan cara menggunakan earmuff atau penutup telinga untuk melindungi pendengaran dari polusi suara yang berlebihan dan membuat noise barrier atau penghalang kebisingan pada puskesmas dan rumah yang ada di sekitar lampu lalu lintas agar polusi suara yang ditimbulkan kendaraan pada lampu lalu lintas dapat terhalangi.

B. Saran

Untuk pembuatan alat pendeteksi kebisingan ini masih cukup sederhana sehingga perlu adanya pengembangan agar alat pendeteksi kebisingan ini menjadi lebih baik. Pada penggunaan komponen khususnya untuk sensor suara, harus menggunakan sensor suara yang lebih sensitif agar hasil pada pengukuran dapat lebih akurat serta diperlukan perkembangan yang lebih lanjut dari segi komponen penyusunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achsan, C. M. & Krisbiantoro, D. (2021). *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Pemberi Peringatan Kebisingan Suara Berbasis Arduino* (Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Amikom Purwokerto). *Jurnal Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(2), 551-559.
- Anastasi Sesoragi Laponi, L. & Kristian Pingak, R. (2018). *Rancang Bangun Sound Level Meter Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino Uno Design of Sound Level Meter Using Sound Sensor Based on Arduino Uno*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 19 (2), 111.
- Bangsawan, M. dan Ilyas, H. 2014. *Analisis Karakteristik Pekerja Dengan Gangguan Ketulian Pekerja Pabrik Kelapa Sawit*. *Jurnal Keperawatan*, X: 2: 251-257.
- CUI. 2008. *Elecret capsule microphone*, <http://adafru.it/aW6>. diakses pada tanggal 10 Oktober 2022
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pedoman Kontruksi dan Bangunan tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan*, Jakarta.
- Hidayat, A. D., Sudibya, B. & Waluyo, C. B. (2019). *PENDETEKSI TINGKAT KEBISINGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS SEBAGAI MEDIA KONTROL KENYAMANAN RUANGAN PERPUSTAKAAN*. *Avitec*, 1(1), 99-109.
- Kadir, A. 2012. *Panduan Praktis Memperlajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 1996. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Kep 48/MENLH/11/1996 Tentang Standar Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan. 2017. *Rencana Strategi Kemenkes Tanggulangi Gangguan Pendengaran*. <http://www.depkes.go.id/article/view/17030300004/rencana-strategis-kemenkes-tanggulangi-gangguan-pendengaran.html>.
- MAXIM. 2001. *MAX4466 Operational Amplifier*. <http://adafruit/aW67>. diakses tanggal 20 Nov 2022
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. 2011. *PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*, Jakarta.
- Nizar, M., & Yunita, I. (2022). *Pemetaan Tingkat Kebisingan Lingkungan Universitas Sjiah Kuala menggunakan Aplikasi ArcGIS*. 2(1), 1-8.
- Nurwati. (2018). *PENDETEKSI TINGKAT KEBISINGAN DAN PEMBERI PERINGATAN PADA PERPUSTAKAAN BERBASIS ARDUINO*. *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 1(1), 1-4.
- Prasetya, R. B., Gunadi, S., & Wati, E. K. (2020). *Pembuatan Sistem Perancang Peredam Kebisingan*. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 4(2), 56-64
- Pusarpedal. 2009. *PLI2009: Press Release Seminar Kebisingan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Manusia*. <http://www.menlh.go.id/pli2009-press-release-seminar-kebisingan-dan-dampaknya-terhadap-lingkungan-dankesehatan-manusia/>. Diakses pada tanggal 20 Nov 2022
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). *Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17.
- Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, S.R. U.S. (2018). *RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBISINGAN BERBASIS ARDUINO UNO*. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 183-188.