

PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU KEBISINGAN MENGGUNAKAN KOMUNIKASI MACHINE TO MACHINE (M2M)

Bimandanu Nur Indratma¹, Maman Abdurohman², Sidik Prabowo³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹bimandanu@gmail.com, ²abdurohman@telkomuniversity.ac.id, ³prabowosidik@gmail.com

Abstract— Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat mengganggu atau membahayakan kesehatan [1]. Banyak kerugian yang diakibatkan oleh kebisingan, selain rasa tidak nyaman dan mengganggu konsentrasi juga berdampak juga pada kesehatan, baik secara fisik maupun psikologi. Selain Dalam lingkungan pendidikan, batas indeks suara yang dianjurkan adalah 55 dB [6]. Tugas akhir ini membangun prototipe untuk melakukan monitoring kebisingan dengan menggunakan sensor suara untuk arduino. Secara garis besar prototipe yang dibangun terdiri dari tiga bagian utama, yaitu sensor, aktuator dan aplikasi untuk menampilkan data dengan mengimplementasikan komunikasi *Machine to Machine* (M2M) . Sensor berfungsi untuk membaca intensitas suara pada lingkungan kemudian mengirimkan ke platform M2M OpenMTC melalui gateway. Kemudian aplikasi antarmuka akan menampilkan data dan menentukan status dari intensitas suara. Jika dirasa sudah melebihi batas aplikasi akan mengirimkan perintah ke aktuator untuk menyalakan LED indikator dengan response time sebesar 3,4 detik. Komunikasi antar mikrokontroller pada prototipe ini menggunakan protokol Zigbee. Prototipe ini di ujicoba di ruang kelas kuliah Universitas Telkom dan dapat berjalan dengan baik dilihat dari komponen dan fungsionalitas yang dapat berjalan sesuai dengan perancangan

Kata kunci : M2M, kebisingan, Zigbee

I. INTRODUCTION

Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi manusia, tentu saja diikuti dengan meningkatnya aktivitas manusia tersebut. Berbagai aktivitas yang dilakukan tersebut, disadari atau tidak disadari dapat menyebabkan kebisingan dengan intensitas yang berbeda-beda. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 [1]. Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki atau mengganggu [2]. Kebisingan bersumber dari suara atau bunyi yang

dihasilkan dari kegiatan manusia sehari-hari maupun dari alam. Karena bersumber dari kegiatan manusia dan alam yang melebihi nilai ambang batas maka bising tidak dapat dicegah atau dihilangkan.

Selain mengganggu kenyamanan, kebisingan juga menyebabkan berbagai macam gangguan kesehatan yang mungkin dampaknya tidak terasa secara langsung namun jangka panjang. Kebisingan dapat menyebabkan gangguan pada manusia, tidak hanya fisik namun juga syaraf dapat terganggu [2].

Pada daerah pendidikan, kebisingan dalam ruang kelas pasti mengganggu proses belajar, hal ini akan menimbulkan kesulitan bagi siswa untuk mencerna informasi yang diperoleh karena konsentrasi terganggu [3]. Sebuah studi yang dilakukan oleh Nelson membuktikan bahwa di London, kebisingan dapat memberikan dampak negative pada standar penentuan skor dari ujian sekolah dasar di London [4]. Oleh karena itu kawasan pendidikan memiliki batas kebisingan sebesar 55 dB [1].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diusulkan sebuah sistem untuk memantau tingkat kebisingan didalam ruang kelas yang dapat memberikan pemberitahuan pada mahasiswa di kelas untuk mengurangi kegaduhan.

II. NOISE MONITORING SYSTEM

Gelombang akustik atau gelombang suara merupakan tekanan yang bersifat fluktuatif yang disebabkan oleh getaran dari permukaan benda padat yang merambat melalui udara atau air [8]. Dalam pemantauan kebisingan digunakan *microphone* yang sudah terpasang pada sensor. Cara kerja dari *microphone* sama seperti cara kerja dari pendengaran manusia. *Microphone* mengubah fluktuasi tekanan dari suara menjadi sinyal listrik yang setara, kemudian diproses untuk menghitung intensitas suara dari

sumber suara yang menghasilkan gelombang akustik [8].

Pemantauan tingkat populiasi dilakukan berdasarkan tingkat intensitas suara (dB) pada suatu lokasi. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. Kep-48/MENLH/11/1996 tingkat kebisingan pada daerah pendidikan adalah sebesar 55 dB [5].

Sistem pemantauan polusi suara atau kebisingan dirancang untuk mengetahui tingkat kebisingan pada suatu tempat. Sistem ini terdiri dari dua sub sistem, yaitu sub sistem pembacaan sensor dan aktuator yang berupa LED. Subsistem pembacaan sensor berperan untuk mendeteksi intensitas suara dari lingkungan yang sudah berupa decibel (dB). Hasil pembacaan sensor akan dikirimkan ke server OpenMTC melalui gateway untuk diolah.

Subsistem aktuator berperan menyalakan notifikasi berupa nyala LED ketika intensitas suara melebihi 55 dB. Perintah untuk menyalakan atau mematikan lampu ini didapat dari data yang sudah diolah di server OpenMTC.

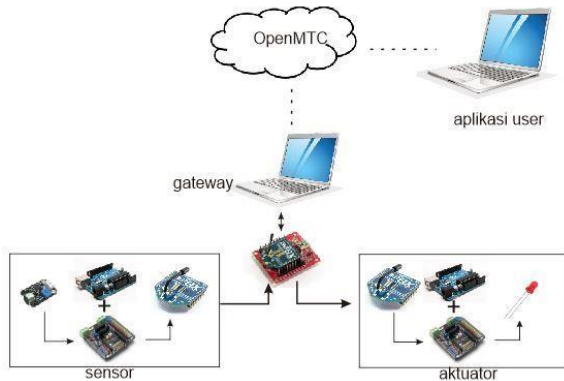


Figure 1. Noise Monitoring System Architecture

Cara kerja dari prototipe sistem ini diawali dengan membaca sensor atau melakukan *sensing* untuk mendapatkan data dari lingkungan. Kemudian data yang masih berupa analog value dirubah menggunakan persamaan logaritma menjadi desibel (dB). Setelah diubah menjadi dB, data dikirimkan menuju gateway menggunakan protokol Zigbee dan oleh gateway dikirimkan ke OpenMTC. Aplikasi akan membaca dari OpenMTC untuk kemudian ditampilkan diaplikasi dan diolah apakah intensitas suara masih dibawah 55 dB atau tidak. Data ini akan berfungsi untuk mengaktifkan atau mematikan LED pada aktuator melalui OpenMTC dan diterima oleh gateway. Selanjutnya perintah akan dikirimkan menuju aktuator menggunakan Zigbee.

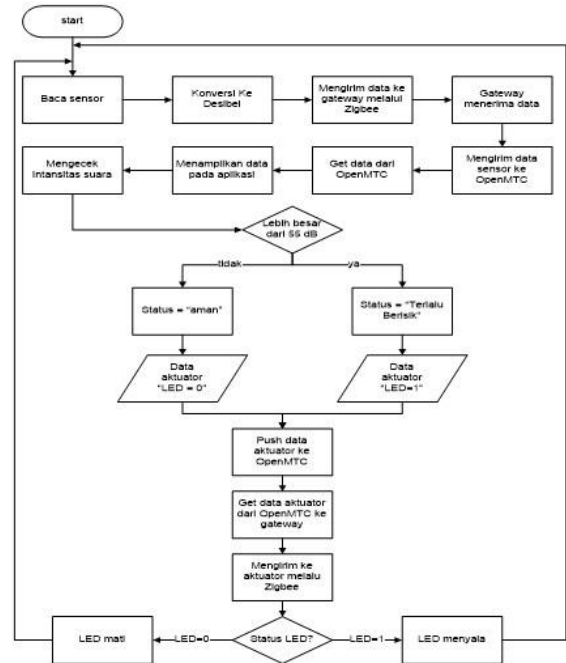


Figure 2. Noise Monitoring System Flowchart

III. M2M FOR NOISE MONITORING

M2M adalah salah satu teknologi komunikasi nirkabel. Komunikasi M2M melakukan pertukaran data otomatis antar perangkat tanpa campur tangan manusia [8]. M2M banyak digunakan pada banyak kasus, seperti *smart house*, *smart city*, dan masih banyak lagi. M2M dapat melayani komunikasi independen antar sejumlah perangkat, sensor, dan platform layanan dengan jumlah jenis data dan ukuran yang beragam melalui jaringan [8]. M2M dipilih karena tidak adanya campur tangan manusia sehingga cocok untuk sistem monitoring yang dapat memberikan peringatan pada mahasiswa. Dalam pengimplementasian paper ini memanfaatkan teknologi WSN (Wireless Sensor Network) dan OpenMTC sebagai platform M2M.

A. Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network adalah teknologi jaringan yang dapat melakukan proses *sensing*, komputasi dan komunikasi menggunakan jaringan yang terdiri beberapa *sensor node*. Cara kerja dari WSN adalah dengan *men-sensing* dari kondisi real menggunakan sensor-sensor yang terpasang, kemudian mentransmisikan data yang ditangkap oleh sensor ke node koordinator yang merupakan *gateway*. Dari node koordinator barulah data dikirim ke pusat atau server untuk dilakukan pengolahan data.

Komunikasi yang digunakan bersifat M2M. Untuk mengurangi kompleksitas jaringan dari beberapa node sensor dan kehandalan sistem dalam mentransmisikan data maka diperlukan perancangan jaringan yang cocok. Pada umumnya ada empat topologi yang digunakan pada WSN, *peer-to-peer*, *mesh*, dan *Star* [7]. WSN memiliki beberapa kelebihan, diantaranya hemat energi dan dapat menerima inputan tidak hanya dari satu jenis sensor saja tiap node nya.

Zigbee biasa digunakan sebagai media komunikasi pada WSN. Zigbee memiliki spesifikasi jaringan protokol komunikasi *wireless* yang menggunakan radio digital berukuran kecil dengan daya yang rendah dan berbasis pada standar IEEE 802.15.4 [10]. Keunggulan dari Zigbee adalah *low power*, *low cost*, dan *low data-rate* [11]. Zigbee dapat mentransmisikan data dengan jarak 10-75 meter dan bekerja pada frekuensi radio 915MHz untuk amerika dengan *data rate* 40kbps, 868MHZ untuk eropa dengan *data rate* 20kbps dan 2,4 GHz untuk global dengan *data rate* 250kbps [11].

B. OpenMTC

OpenMTC merupakan middleware platform untuk komunikasi M2M yang bertujuan untuk menyediakan aplikasi dan layanan untuk M2M [8][9]. OpenMTC terdiri dari dua SCL (*Service Capability Layer*) utama pada *gateway*, dan *network core* (GSCL dan NSCL) yang mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan satu set fungsi M2M untuk aplikasi di kedua jaringan dan perangkat domain, dan menyederhanakan serta mengoptimalkan pengembangan aplikasi [8].

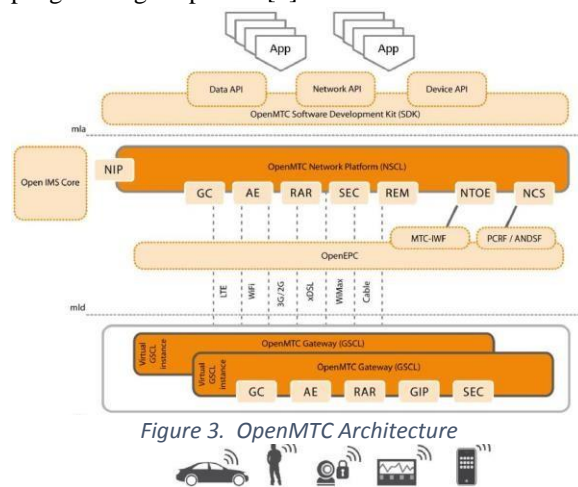


Figure 3. OpenMTC Architecture

Salah satu kelebihan dari OpenMTC dapat digunakan secara realtime oleh aplikasi. Gateway yang terkoneksi dengan OpenMTC akan mengirimkan

data jika ada data baru yang diperoleh dari sensor dan aplikasi yang juga terhubung dengan OpenMTC akan menampilkan dan mengolah data tersebut.

IV. IMPLEMENTATION AND ANALYSIS

Pengujian dilakukan pada dua ruang kelas yang memiliki kriteria berbeda. Pengujian pertama dilakukan pada ruang kelas dengan ukuran 8x8 meter yang memiliki lantai karpet dengan jumlah mahasiswa 23 orang dan 1 orang dosen.

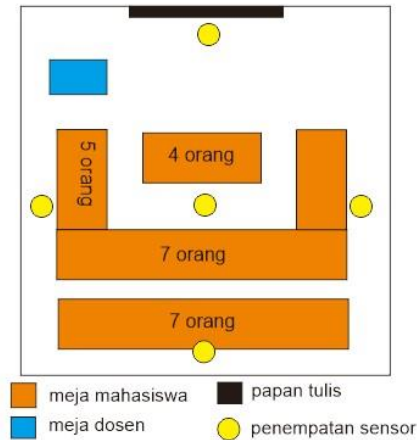


Figure 4. Students and sensors position

Gambar diatas menunjukkan denah dari mahasiswa dan letak penempatan sensor. Pengujian dilakukan selama tiga sampai lima menit untuk tiap posisi peletakan sensor dan dengan interval pengambilan data satu detik. Berikut ini adalah hasil pembacaan sensor yang diletakkan pada posisi tengah, samping kanan, samping kiri, belakang, dan depan.

Berikut adalah hasil pengujian dengan mengambil rata-rata intensitas suara

Table 1. Hasil pengujian pada kelas pertama

<u>Percobaan ke</u>	<u>Posisi Sensor</u>	<u>Rata-rata intensitas suara</u>
1	Tengah	34,36
2	Belakang	25,31
3	Kiri	26,42
4	Depan	24,46
5	Kanan	22,09

Pengujian kedua dilakukan pada ruang kelas yang lebih luas dengan ukuran 8x10 meter dengan jumlah mahasiswa 26 orang dan 1 orang dosen. Pada ruang kelas ini lantai berupa keramik dan dinding beton.

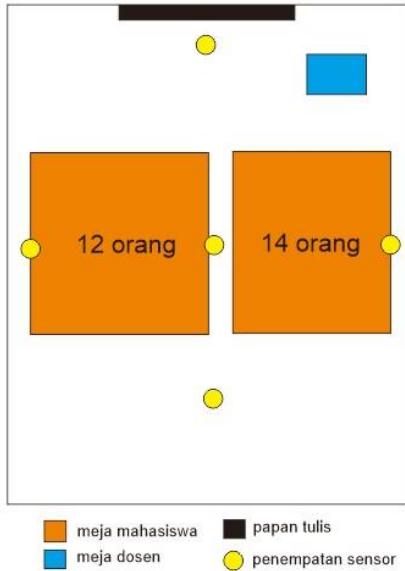


Figure 5. Students and sensors positions (Second Class)

Gambar diatas menunjukan denah dari mahasiswa dan peletakan sensor. Dengan skenario yang sama dengan pengujian sama diperoleh data sebagai berikut

Table 2. Hasil pengujian pada kelas ke dua

Percobaan ke	Posisi Sensor	Rata-rata intensitas suara (dB)
1	Belakang	25,93
2	Kiri	27,33
3	Tengah	37,04
4	Kanan	27,09
5	Depan	27,3

Dari pengujian yang dilakukan di ruang kelas yang pertama dapat dilihat bahwa intensitas suara berkisar antara 20 dB hingga 30 dB.

Jika dilihat dari pengujian, penempatan sensor pada ruang kelas berpengaruh terhadap pembacaan intensitas suara. Ketika suara diletakkan ditengah kelas, intensitas suara akan terbaca lebih tinggi dibandingkan pada posisi di depan dan ditengah, hal ini dikarenakan sumber bunyi terletak lebih dekat dan lebih banyak ketika sensor berada di tengah-tengah kelas.

Karena semakin banyak sumber bunyi yang disebabkan oleh aktifitas manusia, maka akan semakin banyak intensitas suara yang terbaca oleh sensor. Selain itu, faktor pemantulan dan bahan rambatan suara juga berpengaruh terhadap intensitas suara yang dapat dibaca oleh sensor. Ruangan kelas internasional memiliki ruangan yang berkarpet, hal ini dapat menyerap intensitas suara sehingga intensitas suara

yang dapat dibaca oleh sensor bisa lebih rendah. Pada ruang kelas yang kedua, ruangan terdiri dari tembok dan lantai yang keras sehingga dapat memantulkan suara dengan baik. Sehingga pembacaan sensor bisa lebih tinggi.

Untuk mengetahui performansi dari sistem, dilakukan pengujian untuk melihat response time dari sistem yang dibangun. Pengujian dilakukan dengan menghitung selisih waktu penerimaan sensor ketika intensitas suara lebih dari 55 dB dengan waktu aktuator diaktifkan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan hasil sebagai berikut

Table 3. Hasil pengujian response time

Percobaan ke	Intenstas Suara (dB)	Waktu baca sensor	Waktu pengaktifan aktuator	Selisih waktu
1	84,48	20:50:29	20:50:33	4
2	84,02	20:50:30	20:50:34	4
3	84,55	20:50:34	20:50:36	2
4	84,71	20:50:35	20:50:38	3
5	83,85	20:50:37	20:50:39	2
Rata-rata				3,4

Dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan sistem untuk mengaktifkan aktuator ketika intensitas suara lebih dari 55 dB adalah 3,4 detik. Hal tersebut dipengaruhi oleh pembacaan data dari Mikrokontroler memiliki interval 2 detik dan gateway tidak berjalan secara *multi threading* sehingga menunggu inputan dari sensor baru gateway bisa mengirimkan perintah ke aktuator. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengaktifkan aktuator pasti lebih dari 2 detik karena faktor jaringan internet yang digunakan

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

Sistem pemantau kebisingan ini dapat menjadi solusi untuk mengendalikan kegaduhan dikelas dengan melakukan pemantauan tingkat kebisingan dan memberikan peringatan secara langsung pada mahasiswa.

Untuk mengetahui tingkat kebisingan digunakan sensor suara yang akan membaca intensitas suara. Kemudian data yang diperoleh dikirimkan ke OpenMTC melalui gateway dengan menggunakan protokol HTTP REST. Aplikasi akan menampilkan data dari sensor yang diterima OpenMTC kemudian akan memberikan perintah untuk menyalakan atau mematikan aktuator.

Dalam pengujian, sensor yang digunakan berupa sensor analog sehingga memerlukan kalibrasi. Hal ini

yang kadang mempengaruhi akurasi dari sensor. Response time dari sistem sebesar 3.4 detik dinilai masih terlalu lama untuk memberikan peringatan kebisingan. Perlu penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dari sensor dan meningkatkan response time dari sistem yang dibangun.

REFERENCES

- [1] *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA PERKANTORAN DAN INDUSTRI*
- [2] Nur Metawati, T. B. (2013). EVALUASI PEMENUHAN STANDAR TINGKAT KEBISINGAN KELAS DI SMPN 23 BANDUNG. *INVOTEC*, 145-156.
- [3] Earthman, G. I. (2004). *PRIORITIZATION OF 31 CRITERIA FOR SCHOOL BUILDING ADEQUACY*. Baltimore: American Civil Liberties Union Foundation of Maryland.
- [4] Nelson, P, 2001, ANSI-S12.60-2002, Standar Nasional Akustik Bangunan Sekolah, New York, Acoustical Society of America (ASA)
- [5] *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. Kep-48/MENLH/11/1996. Tentang Baku Tingkat Kebisingan*
- [6] *Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 718 /MENKES /PER /XI /1987. Tentang Kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan*
- [7] Chris Townsend, S. A. (2004). Wireless Sensor Networks: Principles and Applications. *Wilson Chapter 22*, 439-449.
- [8] Vera Suryani, A. R. (2013). *Electrocardiogram Monitoring On OpenMTC Platform*
- [9] About OpenMTC [Online] URL : www.openmtc.org; *Official website* untuk OpenMTC