

Sistem Monitoring Kebisingan Lingkungan Pendidikan berbasis OpenMTC

Bimandanu Nur Indratama¹

School of Computing
Telkom University
Bandung, Indonesia

¹bimandanu@gmail.com

Maman Abdurohman², Sidik Prabowo³

School of Computing
Telkom University
Bandung, Indonesia

{²abdurohman, ³pakwowo}@telkomuniversity.ac.id

Abstract— *Paper ini mengusulkan sistem monitoring kebisingan pada lingkungan pendidikan dengan komunikasi Machine-to-Machine (M2M) berbasis OpenMTC. Kebisingan pada lingkungan pendidikan menimbulkan kondisi tidak nyaman dan berdampak pada kesehatan, baik secara fisik maupun psikologi. Tingkat kebisingan tertentu dapat menurunkan konsentrasi peserta didik dan berkorelasi dengan pencapaian pembelajaran. Sistem monitoring kebisingan ini sebagai solusi awal untuk mendeteksi tingkat kebisingan di lingkungan pendidikan. Sistem dibagi menjadi tiga bagian, yaitu sensor, aplikasi dan aktuator dengan model komunikasi berbasis platform M2M OpenMTC. Sensor berfungsi untuk membaca intensitas suara pada lingkungan. Mikrokontroler dirancang untuk proses pengiriman data dari sensor ke platform M2M OpenMTC melalui gateway. Komunikasi antar mikrokontroler pada sistem ini menggunakan protokol Zigbee. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring kebisingan berbasis M2M dapat berjalan efektif dengan waktu respon sistem rata-rata sebesar 3,4 detik.*

Keywords— *M2M, kebisingan, Zigbee, sensor, OpenMTC*

I. PENDAHULUAN

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. 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. Berkenaan dengan tingkat kebisingan ini telah ada regulasi yang mengaturnya [1].

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 belajar dapat mempengaruhi proses belajar-mengajar dan dapat menurunkan konsentrasi mahasiswa sehingga tidak fokus dalam belajar [3]. Sebuah studi yang dilakukan oleh Nelson membuktikan menunjukkan bahwa di kota besar seperti London tingkat kebisingan berkorelasi dengan nilai ujian di

sekolah dasar [4]. Oleh karena itu kawasan pendidikan memiliki batas atas tingkat kebisingan sebesar 55 dB [1].

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

II. STUDI LITERATUR

M2M adalah salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang menghubungkan antara sensor, aktuator dan devais. Komunikasi M2M melakukan pertukaran data otomatis antar perangkat tanpa campur tangan manusia [8]. M2M 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 *Wireless Sensor Network*(WSN) dan OpenMTC sebagai platform M2M.

A. *Wireless Sensor Network (WSN)*

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 WSM, 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 dirancang untuk komunikasi pada lingkungan WSN dengan standar IEEE 802.15.4 [10] dengan spesifikasi penggunaan daya yang cukup rendah. 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

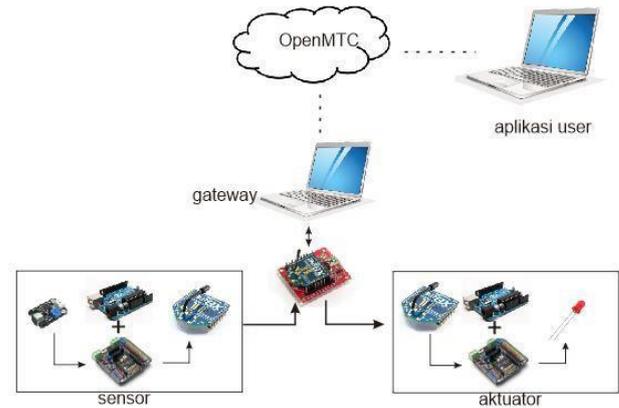
OpenMTC merupakan middleware platform untuk komunikasi M2M yang bertujuan untuk menyediakan aplikasi dan layanan untuk M2M [8][9]. OpenMTC terdiri dari dua SCL (Service Capability Layer) utama pada gateway, dan network core (GSCL dan NSCL) yang mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan satu set fungsi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

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.

III. SISTEM MONITORING KEBISINGAN

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 populasi dilakukan berdasarkan tingkat intensitas suara (dB) pada suatu lokasi. Tingkat kebisingan lingkungan pendidikan telah diatur dan maksimal sebesar 55 dB [5].

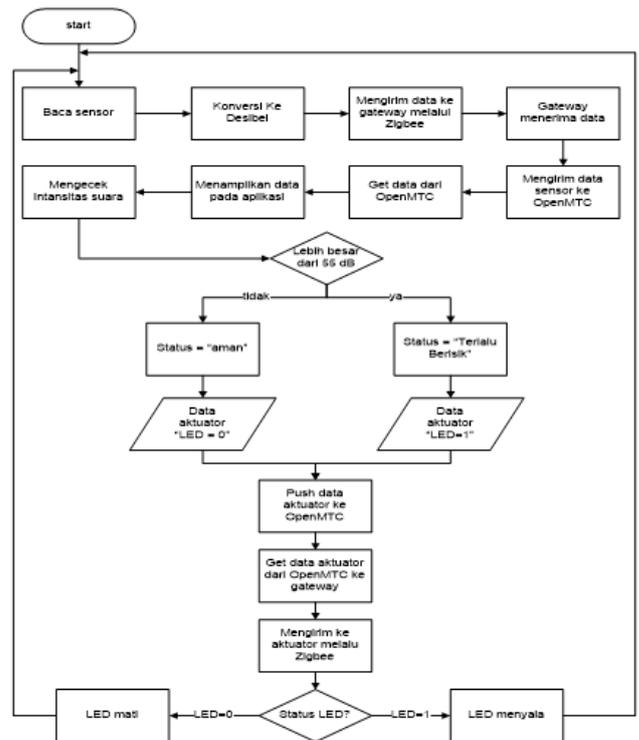
Gambar 1. menunjukkan arsitektur sistem monitoring kebisingan. Sistem pemantauan polusi suara atau kebisingan dirancang untuk mengetahui tingkat kebisingan pada suatu tempat. Sistem ini terdiri dari dua sub sistem, yaitu sub sistem pembacaan sensor dan aktuator yang berupa LED. Subsistem pembacaan sensor 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.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Monitoring Kebisingan

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 di aplikasi 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. Gambar 2 menunjukkan alur proses sistem monitoring kebisingan.

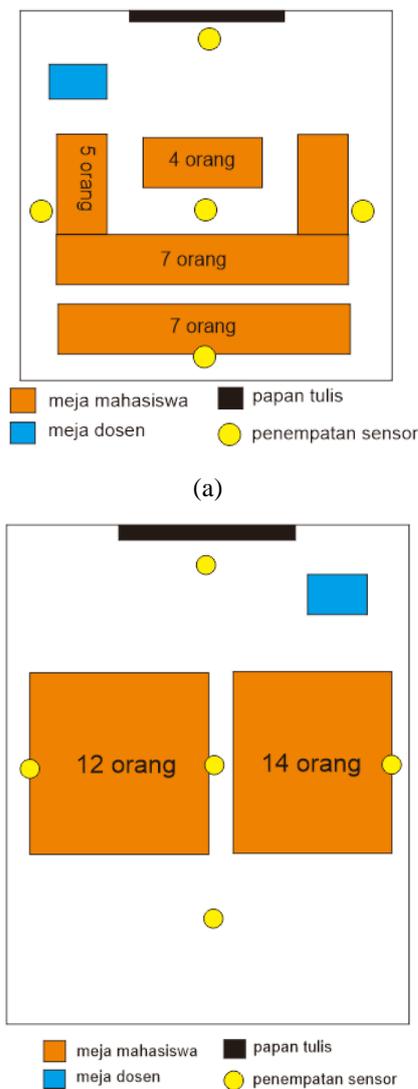


Gambar 2. Alur proses sistem monitoring kebisingan

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

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.

Gambar 3 (a). 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. Hasil pembacaan sensor yang diletakkan pada posisi tengah, samping kanan, samping kiri, belakang, dan depan ditunjukkan pada tabel 1. 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 seperti pada gambar 3 (b).



(a)

(b)

Gambar 3. Pengujian (a) skenario 1 dan (b) skenario 2

TABLE 1. Hasil PENGUJIAN pada kelas pertama

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

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian skenario 2. 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. Ruang 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 seperti pada tabel 3. Performansi diukur berdasarkan waktu respon dari mulai sensor menerima sinyal dari luar sampai adanya aksi yang dilakukan oleh aktuator.

TABLE 2. HASIL PENGUJIAN PADA KELAS KE DUA

Percobaan Ke	Posisi Sensor	Rata-rata intensitas suara (dB)
1	Tengah	25,93
2	Belakang	27,33
3	Kiri	37,04
4	Depan	27,09
5	Kanan	27,30

TABLE 3. HASIL PENGUJIAN WAKTU RESPON

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 Mikrokontroller 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 lebih dari 2 detik dengan kondisi jaringan internet yang digunakan.

V. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan sistem monitoring kebisingan telah efektif memantau adanya kebisingan sesuai batas toleransi yang ditetapkan. Sistem pemantau kebisingan ini dapat menjadi solusi untuk mengendalikan kegaduhan dikelas dengan melakukan pemantauan tingkat kebisingan dan memberikan peringatan secara langsung pada mahasiswa. Dalam pengujian, sensor yang digunakan berupa sensor analog sehingga memerlukan kalibrasi. Hal ini yang kadang mempengaruhi akurasi dari sensor. Waktu respon sistem

sebesar 3.4 detik sudah cukup baik untuk memberikan peringatan kebisingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Telkom University khususnya Fakultas Informatika yang telah memberikan berbagai fasilitas untuk penelitian dan penulisan paper ini.

REFERENSI

- [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