

PEMETAAN KEBISINGAN DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK (PENS-ITS)

Rais Ridwan Maulana¹, Reni Soelistijorini, B.Eng. MT², Tri Budi Santoso, ST. MT.³

Mahasiswa Jurusan Teknik Telekomunikasi
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Surabaya 60111
e-mail : raisd3tb@student.eepis-its.edu

ABSTRAK

Polusi suara sekarang diakui di seluruh dunia sebagai masalah utama untuk kualitas hidup di perkotaan. Efek kebisingan termasuk sebagai dampak negative seperti pengaruh pada psikis, fisik kesehatan dan gangguan aktivitas sehari-hari (dapat mempengaruhi tidur, percakapan, menyebabkan jengkel, menyebabkan gangguan pendengaran, dan masalah jantung)

Dengan munculnya permasalahan di atas, sehingga membuat orang melakukan penelitian tentang kebisingan dan pengukuran, yang akhirnya tercipta sebuah alat pengukur noise yaitu, *sound power level*. Dimana dengan alat tersebut memungkinkan setiap orang untuk mengukur *noise* dimana saja.

Pada proyek akhir kali ini akan dibuat sebuah visualisasi tingkat kebisingan di lingkungan PENS. Untuk pengukuran kebisingannya, proyek akhir ini menggunakan software untuk menghitung *energy* sinyal dan *energy decibel(dB)* atau biasa disebut intensitas suara. Hasil perhitungan tingkat kebisingan tersebut akan divisualisasikan sesuai dengan pemetaan lingkungan di PENS, untuk informasi relatif aman atau tidak kebisingan di lingkungan tersebut.

Kata kunci : *sound power level, noise, decibel, Energy.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kompleksitas kehidupan manusia, menyebabkan kebisingan yang berlebihan di beberapa lingkungan. Kebisingan yang berlebihan merupakan keluhan masyarakat di perumahan, terutama di perkotaan.

Hal tersebut membuat manusia meneliti tentang kebisingan suara pada lingkungan salah satunya adalah penelitian pemetaan kebisingan [1]. Konsep pemetaan kebisingan telah dikembangkan selama bertahun-tahun. Penelitian pemetaan paling maju telah dilakukan di negara-negara Eropa. Sebagai contoh, Jerman telah melakukan penelitian yang relevan selama lebih dari 25 tahun. Berdasarkan penelitian sebelumnya, kebisingan lalu lintas sering diidentifikasi sumber utama kebisingan. Daerah perkotaan yang dekat dengan jalan yang sibuk biasanya dipilih untuk implementasi awal yang diperlukan untuk menyusun sistem pemetaan control skema kebisingan.

Kebisingan bisa mengganggu percakapan sehingga mempengaruhi komunikasi yang sedang berlangsung, selain itu dampak gangguan kebisingan secara signifikan banyak terdapat di daerah dengan populasi yang tinggi, yaitu pengaruh dalam kehidupan sehari-hari mereka seperti tidur, bekerja, belajar, dan gangguan pendengaran bahkan menimbulkan gangguan psikologis seperti kejangkelan, kecemasan, ketakutan.

Pada papernya, Kang Ting-Tsai telah mangujikan hasil penelitian pemetaan kebisingan suara dikota Tainan, Taiwan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa peta kebisingan dapat berguna

untuk menyelidiki kebisingan di lingkungan perkotaan. Berdasarkan salah satu refrensi penelitian tentang pemetaan tersebut, serta adanya dampak kebisingan pada lingkungan. Maka pada proyek akhir kali ini akan dibuat sebuah visualisasi kebisingan di lingkungan PENS, sebagai sumber informasi aman atau tidak *noise* yang ada di lingkungan PENS.

2. TEORI KEBISINGAN

2.1 Satuan Tingkat Kebisingan

Tingkat tekanan suara dapat dinyatakan sebagai nilai-nilai puncak dari perubahan-perubahan tekanan, atau sebagai perubahan tekanan rata-rata di sekitar tingkat tekanan barometer. Satuan tekanan suara sebagai satuan tingkat kebisingan, karena daerah pendengaran manusia memiliki jangkauan yang sangat lebar (2×10^{-5} Pa sampai 200 Pa) dan respon telinga manusia tidak linier terhadap tekanan suara, tetapi bersifat logaritmis.

Berdasarkan alasan ini maka ukuran tingkat kebisingan biasanya dinyatakan dalam skala tingkat tekanan suara (*Sound Pressure Level*) dengan satuan desibel (dB). Berikut persamaan tingkat tekanan suara tersebut :

$$\begin{aligned} \text{SPL} &= 10 \log (P/P_0)^2 \\ &= 20 \log (P/P_0) \end{aligned}$$

2-1

dimana :

SPL : tingkat tekanan suara (dB)

P : tekanan suara (P_a)

P_0 : (2×10^{-5} Pa)

2.2 Kontrol Kebisingan

Tentu saja, kebisingan tidak bisa dianggap remeh. Langkah yang harus dilakukan dalam pengendalian kebisingan dan dampak yang ditimbulkan adalah pembuatan rencana kontrol atau pengendalian kebisingan. Pengukuran kebisingan merupakan bentuk pengendalian kebisingan

2.2.1 Pengukuran kebisingan lingkungan

Untuk mengetahui kebisingan yang ada di lingkungan, harus dilakukan pengukuran kebisingan terlebih dahulu. Pengukuran tersebut bisa menggunakan alat, bisa menggunakan alat SPL (*Sound Pressure Level*). Berikut adalah metode atau cara pengukuran kebisingan lingkungan.

1. Pengukuran dengan titik sampling

Pengukuran ini dilakukan bila kebisingan diduga melebihi ambang batas hanya pada satu atau beberapa lokasi saja. Pengukuran ini juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi kebisingan yang disebabkan oleh suatu peralatan sederhana, misalnya Kompresor/generator. Jarak pengukuran dari sumber harus dicantumkan, misal 3 meter dari ketinggian 1 meter. Selain itu juga harus diperhatikan arah mikrofon alat pengukur yang digunakan.

2. Pengukuran dengan peta kontur

Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area. Pengukuran ini dilakukan dengan membuat gambar isopleth pada kertas berskala yang sesuai dengan pengukuran yang dibuat. Biasanya dibuat kode pewarnaan untuk menggambarkan keadaan kebisingan, warna hijau untuk kebisingan dengan intensitas dibawah 85 dBA warna orange untuk tingkat kebisingan yang tinggi diatas 90 dBA, warna kuning untuk kebisingan dengan intensitas antara 85 – 90 dBA.

3. Pengukuran dengan Grid

Untuk mengukur dengan *Grid* adalah dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang di inginkan. Titik-titik sampling harus dibuat dengan jarak interval yang sama diseluruh lokasi. Jadi dalam pengukuran lokasi dibagi menjadi beberapa kotak yang berukuran dan jarak yang sama, misalnya : 10 x 10 m. kotak tersebut ditandai dengan baris dan kolom untuk memudahkan identitas.

Sumber kebisingan di lingkungan pendidikan khususnya lingkungan kampus politeknik biasanya berasal dari kegiatan dari seluruh civitas kampus itu sendiri, misal adanya praktikum yang membutuhkan alat-alat yang mengeluarkan suara keras. Sumber-sumber kebisingan tersebut harus diidentifikasi dan dinilai kehadirannya agar dapat dipantau sedini mungkin dalam upaya mencegah

dan mengendalikan pengaruh paparan kebisingan terhadap mahasiswa, dosen, dan karyawan. Dengan demikian penilaian tingkat intensitas kebisingan di lingkungan kampus secara umum dimaksudkan untuk beberapa tujuan, yaitu:

- Memperoleh data intensitas kebisingan pada sumber suara.
- Memperoleh data intensitas kebisingan pada penerima suara (mahasiswa, dosen, dan karyawan)
- Menilai efektif sarana pengendalian kebisingan yang telah ada dan merencanakan langkah pengendalian yang lebih efektif.
- Mengurangi tingkat intensitas kebisingan baik pada sumber suara maupun pada penerima suara sampai batas yang diperkenankan.

Setelah intensitas dinilai dan dianalisis, selanjutnya hasil yang diperoleh harus dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dengan tujuan untuk mengetahui apakah intensitas kebisingan yang diterima oleh seluruh civitas PENS sudah melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan atau belum. Dengan demikian akan dapat segera dilakukan upaya pengendalian untuk mengurangi dampak pemaparan terhadap kebisingan. Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.718/Men/Kes/Per/XI/1987 mengeluarkan standard kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan[7]. Berikut pembagian Zona Bising Oleh Menteri Kesehatan

Tabel 2.1 Pembagian Zona Bising Oleh Menteri Kesehatan

No	Zona	Maksimum dianjurkan (dB)	Maksimum diperbolehkan (dB)
1	A	35	45
2	B	45	55
3	C	50	60
4	D	60	70

Keterangan:

- Zona A = tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan dsb
Zona B = perumahan, tempat pendidikan, rekreasi, dan sejenisnya.
Zona C = perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar, dan sejenisnya.
Zona D = industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bis, dan sejenisnya.

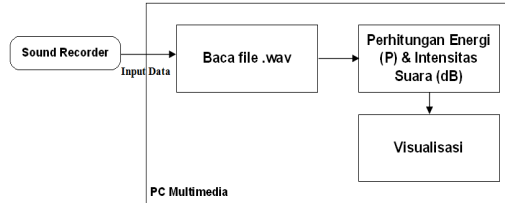
3. METODOLOGI

3.1 Perencanaan Sistem

Peta yang telah dibuat, ditentukan titik-titik di mana titik tersebut merupakan tempat-tempat yang akan diukur kebisingannya, Pemilihan tempat pengukuran diindikasikan sebagai tempat yang aktif dengan berbagai macam suara kebisingan. Hasil

pengukuran tersebut yang nantinya akan dibuat sebuah pemetaan kebisingan di lingkungan PENS

Perencanaan sistem pemetaan kebisingan, perlu dilakukan dalam beberapa step, yaitu perekaman, pemrosesan sinyal (perhitungan energy) dan penvisualisasian. Berikut adalah blok diagram sistem tersebut.

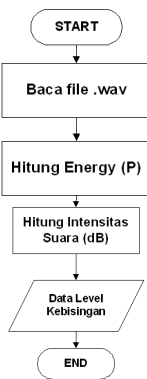


Gambar 3.1 Blok Diagram Kseluruhan Sistem

Sistem kerja dari blok diagram pada gambar 3.1 adalah :

1. Setelah menentukan titik-titik tempat dalam lingkungan PENS, terdapat 93 titik untuk diukur, perekaman kebisingan dimulai dengan menggunakan alat rekam *Sound Recorder* dengan seting alat, frekuensi sampling : 16000 KHz,
2. Setelah tahap perekaman, hasil data rekaman adalah file .mp3 . Data file ini dipindah ke komputer dan kemudian dikonvert ke dalam bentuk file .wav. Karena, pemrograman Matlab hanya bisa membaca sinyal dari file .wav.

Tahap awal pengolahan sinyal adalah baca file .wav dengan menyampling dengan frekuensi sampling sinyal itu sendiri.



Gambar 3.2 Flowchart Baca file(.wav) dan Perhitungan Data

Setelah didapatkan sinyal info yang telah disampling, proses selanjutnya adalah frame blocking. Sampel yang digunakan adalah 20 ms dengan frekuensi sampling sebesar 16 KHz. Perhitungan tiap framebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ frame} &= 20 \text{ ms} \times \frac{16000 \text{ sample}}{1 \text{ s}} \\
 &= 20 \text{ ms} \times \frac{16000 \text{ sample}}{1000 \text{ ms}} \\
 &= 320 \text{ sampel}
 \end{aligned}$$

2-1

Proses berikutnya adalah perhitungan *Short Term Energy*, Energi Sinyal. Perhitungan Energi Sinyal(*Short Term Energy*) adalah menghitung energi semua sampel dari tiap frame. Berikut rumus perhitungan tersebut :

$$P = \frac{(\sum_{i=0}^{N-1} (x(i))^2)}{N} \quad 2-2$$

dimana :

- P = Power Sinyal
- X = Jumlah Frame
- N = Jumlah sampel per frame
- i = Sampel ke-i

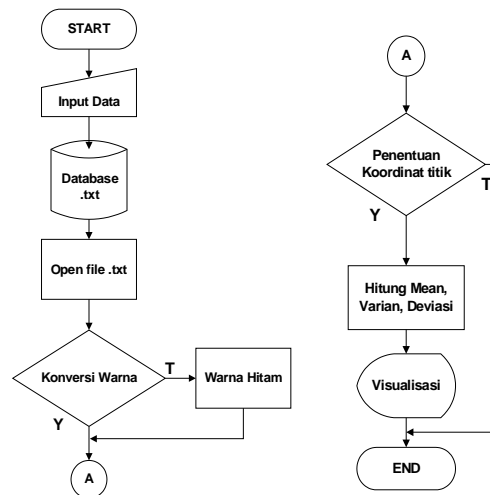
Hasil dari perhitungan Energi Sinyal adalah Newton / m². Energi Sinyal ini dimasukkan kedalam perhitungan Tekan Suara, agar mendapatkan nilai tekanan(dB) suara dari sinyal kebisingan tersebut. Berikut perhitungannya :

$$I(dB) = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad 2-3$$

dimana :

- I = Tekanan Suara/Kebisingan
- P₀ = 2 x 10⁻⁵ Newton / m²
- P = hasil perhitungan power daya.

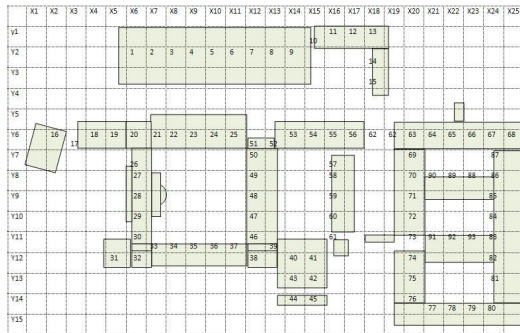
Tahap terakhir, proses visualisasi diawali dengan mengeload data kebisingan dari database ke dalam running program. Pembacaan nilai data dari tiap baris dilakukan setelah data diload ke dalam program. Dalam setiap data file .txt terdapat 93 baris data yang berisi titik koordinat dan tingkat level kebisingan. Setelah proses pembacaan data, hasil proses konversi warna dan penentuan koordinat titik ditampilkan. Berikut gambar flow chart visualisasi:



Gambar 3.3 Flowchart Visualisasi

3.2 Pembuatan Peta Pengukuran

Tahap awal yang dilakukan adalah membuat peta lingkungan PENS untuk pengukuran kebisingan. berikut gambar peta PENS.



Gambar 3.4 Peta Pengukuran Kebisingan di Lingkungan PENS

3.3 Perekaman dan Pengukuran Kebisingan

Tahap selanjutnya adalah merekam suara bising dengan alat *Sound Recorder* dan mengukurnya dengan alat *SPL (Sound Power Level)* di titik-titik yang telah ditentukan dalam peta. Alat *SPL* merupakan standar alat pengukur kebisingan, hasil pengukuran ini dijadikan acuan untuk pengukuran kebisingan pada pembuatan sistem ini.

Sebanyak 93 titik di lingkungan PENS telah ditentukan untuk diukur kebisingannya. Pengukuran dilakukan dengan tiga kondisi, yaitu Pagi (09:00), Siang (12:00), dan Sore (15:00) pada hari yang sama. Pemilihan ke tiga kondisi tersebut bertujuan untuk membandingkan bagaimana kebisingan di lingkungan PENS dalam satu hari dengan beberapa waktu yang berbeda.

3.4 Konvert file

Dari hasil perekaman kebisingan tersebut, format file yang tersimpan adalah .mp3. Pemrograman Matlab tidak bisa mengolah dengan format tersebut. File perekaman tersebut harus diubah dengan format .wav. Pengkonvertan file tersebut menggunakan perangkat lunak Bee Think 3.2

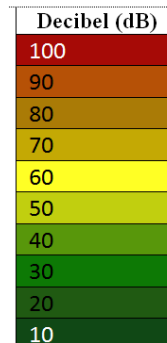
3.5 Pengolahan Sinyal Kebisingan

Setelah data dari perekaman kebisingan dikonvert menjadi data file .wav, data tersebut diolah dengan menggunakan pemrograman Matlab untuk menghitung tekanan suara bising tersebut. Pengolahan tersebut menggunakan rumus 2-1, 2-1, dan 2-3.

3.6 Visualisasi Kebisingan

Data kebisingan yang telah dihitung, diproses menggunakan pemrograman Visual Basic untuk divisualkan. Terdapat 2 proses dalam visualisasi tersebut, yaitu proses konversi warna dan penempatan plot warna pada koordinat titik.

Gambar berikut merupakan tingkat-tingkat level kebisingan yang didefinisikan dalam warna-warna.



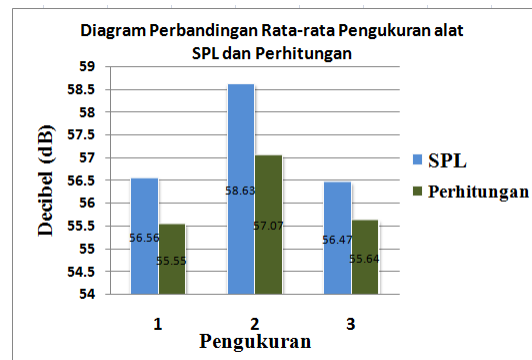
Gambar 3.5 Inisialisasi Level dB

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dari sistem yang telah dibuat, dilakukan dua macam pengujian, yaitu pengujian hasil perhitungan tekanan suara (dB) dengan pengukuran alat *SPL*. Pengujian yang kedua adalah pengujian visualisasi kebisingan, apakah tingkat kebisingan dengan warna yang ditampilkan sama atau tidak.

3.5.1 Pengujian Perhitungan

Pengujian perhitungan tekanan suara (dB) dilakukan dengan membandingkan dengan nilai pengukuran menggunakan alat *SPL* dan dicari berapa persentase errornya. Agar dapat diketahui pengukuran kebisingan dengan cara manual merupakan pengukuran yang valid atau tidak. Hasil pengujian perhitungan bisa dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Diagram Pengujian Perhitungan dengan alat *SPL*

Pada diagram pengujian dalam gambar 3.6 diatas, perhitungan manual dengan pengukuran dengan alat *SPL* tidak berbeda jauh. Rata-rata persentase errornya adalah sekitar 2%. Ini menunjukkan bahwa perhitungan kebisingan suara mendekati akurat dan telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

Dari ketiga data pengukuran tersebut, pengukuran pada siang hari merupakan tingkat kebisingan rata-rata kebisingan paling tinggi, yaitu 57,07 dB. Hal ini dikarenakan waktu tersebut

merupakan waktu dimana semua civitas PENS sedang beristirahat. Waktu istirahat ini tidak baik untuk kegiatan perkuliahan, karena sesuai dengan ketetapan standar kebisingan oleh Menteri Kesehatan bahwa dalam lingkup pendidikan, tingkat kebisingan maksimal yang diperbolehkan adalah 55 dB.

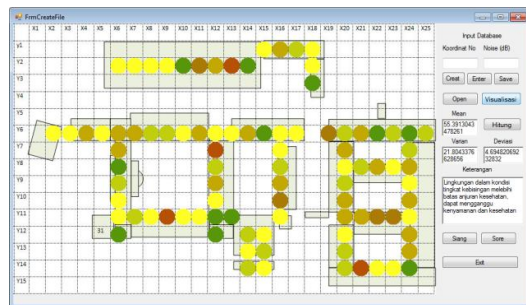
3.5.2 Pengujian Visualisasi

Pengujian visualisasi dilakukan dengan mencocokkan warna yang ditampilkan apakah sesuai dengan tingkat level kebisingan yang terdapat di dalam data atau tidak.

Tabel 3.1 Pengujian tampilan warna.

No	dB	Warna	Benar	Salah
1	57		✓	
2	55		✓	
3	52		✓	
4	56		✓	
5	37		✓	
6	72		✓	
7	62		✓	
8	82		✓	
9	36		✓	
10	56		✓	

Pengujian pada tabel 3.1 adalah 10 dari 92 pengujian yang ditampilkan dalam paper ini. Dari 92 data yang divisualisasikan dengan warna dapat berhasil ditampilkan tanpa ada kesalahan, 0% error. Ini menunjukkan pemetaan kebisingan berhasil dengan sempurna. Berikut adalah hasil tampilan warna yang telah diplot kedalam peta.



Gambar 3.7 Pemetaan kebisingan pagi hari (09:00)

Pada tampilan data kebisingan pada gambar 3.7 dapat diinformasikan dimana saja titik-titik yang rawan akan kebisingan yang tinggi, pada sisi kanan tampilan terdapat kotak dialog yang berisi informasi, bagaimana kebisingan pada waktu tersebut, apakah aman atau tidak bagi pendengaran.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian proses pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Persentase error rata-rata terbesar adalah, 2,62% terdapat pada pengukuran siang hari. Dengan melihat persentase error paling besar 2,62% dapat disimpulkan pengukuran kebisingan secara manual dengan merekam dan mengolah sinyal bising hampir mendekati pengukuran dengan alat ukur standard kebisingan, SPL.
2. Siang hari merupakan waktu dengan tingkat kebisingan yang paling tinggi, yaitu 57 dB. Waktu ini tidak baik untuk kegiatan perkuliahan karena dapat mengganggu pendengaran dan kenyamanan kegiatan perkuliahan, karena batas maksimum yang diperbolehkan untuk lingkungan pendidikan, adalah 55 dB.
3. Semakin banyak pengukuran kebisingan dilakukan, maka akan semakin jelas perubahan kebisingan dari waktu ke waktu pada lingkungan di PENS.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kang Ting-Tsai, “*Noise mapping In urban environments*”, Institute of Rural Planning, National Chung University, Taiwan, 2008
- [2] A. Piccolo, D. Plutino, G. Cannistraro, “*Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina*”, University of Messina, Italy, 2004
- [3] Isti Andikasari, “*Aplikasi Speech Recognition Untuk Penyajian Informasi Kereta Api Di Stasiun Gubeng(Fase Enrollment)*”, PENS-ITS, Surabaya, 2007.
- [4] Tri Budi Santoso, Miftahul Huda, Titon Dutono, “*Petunjuk Praktikum Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital VT047309*”, PENS-ITS, Surabaya, 2008.
- [5] <http://mudzakir.wordpress.com/> ”*Pengaruh Bising Terhadap Kesehatan*”, Mudzakir, 2008, downloaded 2010.
- [6] H. M. Deitel, “*Visual Basic 2005 HOW TO PROGRAM*”
- [7] <http://teknologi.kompasiana.com/terapan/> ”*pengaruh kebisingan temperatur dan pencahayaan terhadap performa kerja*”, 2011/02/15, downloaded 2011/07/5
- [8] Keputusan Menteri Tenaga Kerja, “*Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*” nomor :kep-51 MEN, Indonesia, 1999