

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SOUND LEVEL METER SEBAGAI ALAT UKUR INTENSITAS BUNYI

Ardi Rifa'i

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : ardi\_nesia@yahoo.com

### Abstrak

Intensitas bunyi dalam ruang dapat diuji secara akurat dengan alat ukur yang relevan, salah satunya yaitu *Sound Level Meter* (SLM). Penelitian ini memberi manfaat perancangan SLM sebagai alat ukur intensitas bunyi. Metode pengujian SLM rancangan (SLM ASK-214) yang dibuat adalah dengan memberikan perlakuan variasi bahan partisi kaca dengan berbagai ketebalan dan penempatan posisi pada ruang sumber dan ruang pendengar untuk mengetahui level intensitas bunyi, serta dibandingkan nilai hasil uji dari SLM buatan industri (SLM NL-20 dan Nor-118). Hasil pengujian menunjukkan bahwa perancangan SLM ASK-214 memiliki konsistensi nilai intensitas bunyi dibawah hasil pengukuran SLM NL-20 dan Nor-118 yang mampu menjangkau frekuensi 250 Hz sampai 2 KHz. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya jangkauan frekuensi yang digunakan SLM ASK-214 berasal dari sifat konduktif sensor ketika mendeteksi bunyi pada frekuensi tertentu. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa ketebalan bahan partisi yang digunakan berpengaruh terhadap nilai intensitas bunyi yang dihasilkan oleh SLM.

**Kata Kunci:**Sound Level Meter, intensitas, mic-condenser

### Abstract

Sound intensity phenomenon in a space can be detected and measured accurately by using relevant tool. One of the applications is by using more effective and efficient Sound Level Meter (SLM) to measure sound intensity. Design of SLM in this research can be used as the basic of applicative research. Method of testing SLM designed in this research is by giving variation treatment of glass partition using various thickness and positions in source room and hearing room to measure the intensity produced. Sensitivity testing of SLM designed as a result of this research is done by comparing between the result of intensity measured in testing room by using SLM designed (SLM ASK-214) and SLM produced by industry (SLM Nor-118 and NL-20). Measurement results in hearing room, source room, and the thickness of glass influence the value of sound pressure on each range of frequency. It can be showed from the difference value of sound intensity measured by SLM designed that testing. Factor that influence the difference response between SLM ASK-214 with SLM Nor-118 and NL-20 is characteristic of conductive sensor when detect sound of source frequency.

**Keywords:**sound level meter, intensity, mic-condenser

### PENDAHULUAN

Gejala transmisi bunyi tidak bisa dilepaskan dari prinsip fisika dan konsep perambatan gelombang mekanik, dimana energi dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain dalam ruang. Dalam proses perpindahan energi tersebut, setelah bunyi dengan intensitas tertentu menempuh jarak tertentu dalam ruang bisa saja sebagian energi bunyi hilang yang terukur sebagai pelemahan intensitas bunyi. Gejala pelemahan intensitas bunyi sebagai fungsi jarak sumber-pendengar perlu diukur secara akurat dengan alat ukur yang relevan. Intensitas bunyi memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan tentang intensitas bunyi sangat diperlukan dalam ilmu akustik, karena memiliki kaitan

erat dengan kenyamanan pendengaran dan perancangan ruang akustik. Tingkat kenyamanan akustik ruang dipengaruhi oleh adanya insulasi bunyi yaitu kemampuan partisi untuk mengurangi energi bunyi melaluiannya (Prastowo, 1992). Sebagai gelombang mekanik, bunyi merambat dari sumber ke segala arah dalam ruang tiga dimensi dengan kecepatan rambat tertentu. Secara matematis, perambatan gelombang bunyi sebagai variasi spasial dan temporal dari tekanan udara di sekitar sumber bunyi dituliskan sebagai berikut:

$$\nabla^2 p - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = 0 \quad (2.1)$$

dimana  $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$  adalah operator Laplacian,  $p$  adalah tekanan udara, dan  $v$  adalah cepat rambat bunyi.

Sumber bunyi mampu menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah dalam suatu ruang. Apabila perambatan gelombang bunyi tersebut dapat diamati sepanjang satu arah sumbu saja, yakni sumbu x, maka gelombang bunyi tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan diferensial gelombang sebagai berikut:

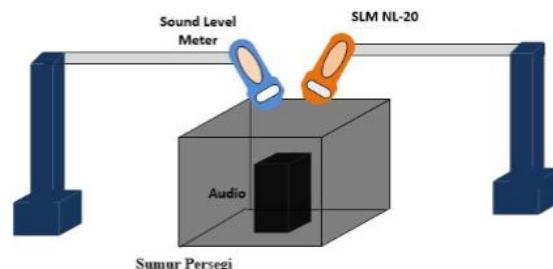
$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = 0 \quad (2.2)$$

Dengan  $p$  adalah tekanan bunyi, dan  $v$  adalah cepat rambat bunyi. Persamaan tersebut menunjukkan fluktuasi tekanan udara dengan kecepatan gelombang yang merambat dalam suatu ruang. Tingkat intensitas bunyi memiliki kaitan erat dengan frekuensi. Frekuensi merupakan gejala fisis obyektif yang dapat diukur oleh instrumen-instrumen akustik, dimana mengalami kondisi pergeseran atau osilasi sebuah partikel dalam satu sekon. Telinga normal manusia tanggap terhadap bunyi diantara jangkauan (*range*) frekuensi audio sekitar 20 sampai 20.000 Hz. Jangkauan ini dan jangkauan frekuensi lain dari bermacam-macam sumber bunyi, jangkauan frekuensi audio orang yang berbeda umurnya juga berbeda. Dan dengan bertambahnya umur batas atas turun dengan banyak. Peranan frekuensi yang lebih tinggi dari 10.000 Hz dapat diabaikan dalam inteligibilitas pembicaraan. Pentingnya melakukan pengukuran tingkat intensitas bunyi dalam dua buah ruang baik sebelum maupun sesudah partisi dipasang. Dalam konteks ini, mendeteksi keras-lemahnya bunyi dapat dilakukan jika telah tersedia alat ukur intensitas bunyi yang akurat. Untuk keperluan inilah, penelitian ini mengambil topik perancangan dan implementasi *Sound Level Meter* (SLM) sebagai alat ukur intensitas bunyi, dimana rancang bangun alat ini mampu menerima bunyi dari speaker secara langsung dan diterima oleh transduser dengan menggunakan sensor *mic-condenser* yang diproses oleh mikrokontroler menggunakan ATmega16.

## METODE

Proses perancangan dan pengujian SLM perlu dilakukan untuk mengetahui alat tersebut apakah sudah layak digunakan dalam penelitian dalam skala laboratorium. Tahap awal dengan menentukan nilai ADC pada SLM ASK-214 disertai penempatan posisi yang sejajar dengan SLM Nor-118 dan SLM NL-20, lalu dihadapkan pada sumber bunyi dari *loudspeaker* pada jarak yang sama dari ketiga SM tersebut dengan frekuensi yang digunakan mulai dari 250 Hz sampai 2 KHz. Data ADC yang dihasilkan kemudian ditentukan persamaan dalam program excel, lalu konversikan pada program *codevision AVR* untuk menentukan nilai output dalam satuan desibel. Output dalam satuan desibel pada SLM ASK-214 selanjutnya dilakukan kalibrasi ulang

dengan posisi sejajar pada SLM NL-20 dan SLM Nor-118, yang sebelumnya dari kedua SLM tersebut terlebih dahulu sudah dilakukan kalibrasi masing-masing. Ketiga SLM tersebut ditempatkan pada jarak yang sama didepan *loudspeaker* yang terhubung dengan AFG, kemudian memutar frekuensi mulai dari 250 Hz sampai 2 KHz untuk mengetahui respon intensitas suara yang dihasilkan. Tahap pengujian nilai intensitas SLM dilakukan di sumur persegi yang dibatasi oleh bahan partisi kaca dengan berbagai ketebalan yakni kaca partisi tunggal (3 mm dan 6 mm) dan partisi ganda (2x3 mm) dengan jarak yang sama antara SLM terhadap partisi yakni 6 cm. Sumur persegi yang dibatasi bahan partisi tersebut terdiri antara ruang pendengar dan ruang sumber. Ruang pendengar adalah volume ruang diluar sumur persegi, sedangkan ruang sumber volume ruang yang terdapat didalam sumur persegi. Ukuran volume ruang sumber memiliki kapasitas ruang yang lebih kecil daripada ukuran volume dari ruang pendengar yang lebih luas.

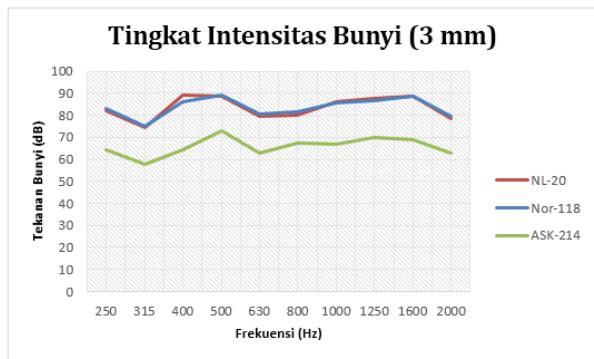


Gambar 1. Metode Pengukuran Intensitas Bunyi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

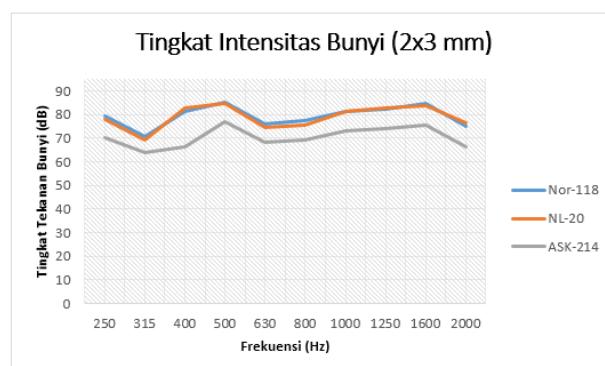
### Ruang Pendengar

Hasil-hasil perhitungan nilai intensitas bunyi bahan kaca, baik dilakukan di ruang pendengar maupun ruang sumber bunyi dengan beberapa ketebalan yang diperoleh dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan SLM yang berbeda, dikonversi menjadi bentuk grafik tingkat intensitas bunyi sebagai fungsi untuk mempermudah pembacaan. Grafik nilai tingkat intensitas bunyi akan memberikan gambaran mengenai pola respon dari SLM ASK-214 sebagai SLM rancangan dengan dibandingkan dengan SLM NL-20 dan Nor-118, pada beberapa ketebalan bahan partisi kaca pada tiap jangkauan frekuensi. Hasil-hasil grafik intensitas bunyi dapat dilihat dibawah ini.



**Gambar 2.** Nilai intensitas bunyi bahan kaca 3 mm pada ruang pendengar

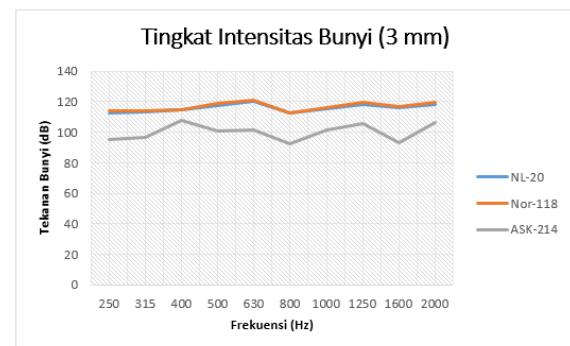
Pengukuran dengan ketebalan partisi 3 mm terlihat bahwa SLM NL-20 dan Nor-118 relatif memiliki selisih intensitas bunyi yang hampir sama, sedangkan pada SLM ASK-214 nampak terdapat perbedaan dari hasil pengukuran intensitas bunyi yang relatif jauh. Gambar 4.2 juga menceritakan bahwa nilai intensitas bunyi SLM NL-20 dan Nor-118 lebih tinggi jika dibandingkan nilai intensitas bunyi dari SLM ASK-214. Perbedaan nilai intensitas bunyi yang dihasilkan SLM ASK-214 dikarenakan beberapa faktor, yakni nilai data ADC yang diambil ketika dilakukan kalibrasi alat masih kurang detail, serta tingkat sensitifitas sensor dalam menerima respon bunyi masih rendah, sehingga perlu daya respon sensor yang lebih akurat supaya mampu mengukur intensitas bunyi yang sesuai dengan respon SLM NL-20 dan Nor-118.



**Gambar 3.** Nilai intensitas bunyi bahan kaca 2x3 mm pada ruang pendengar

Jika dibandingkan dengan gambar 2 terlihat bahwa penggandaan ketebalan bahan dari 3 mm (partisi tunggal) menjadi 2x3 mm (partisi ganda) meningkatkan penampilan partisi kaca untuk semua jangkauan frekuensi. Secara umum menunjukkan bahwa pengukuran intensitas bunyi pada ruang pendengar dengan ketebalan partisi yang berbeda menyebabkan respon nilai intensitas bunyi yang dihasilkan oleh SLM mengalami perbedaan. Meningkatnya ketebalan bahan partisi dalam ruang pendengar, menghasilkan respon nilai intensitas bunyi semakin rendah.

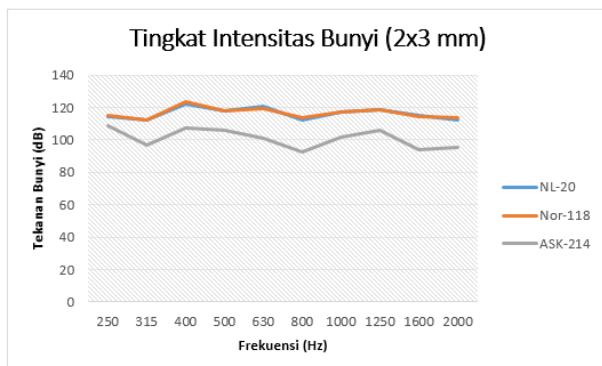
## Ruang Sumber



**Gambar 4.** Nilai intensitas bunyi bahan kaca 3 mm pada ruang sumber

Jika dibandingkan pada gambar 2, nampak bahwa nilai intensitas bunyi lebih tinggi dihasilkan ketika berada dalam ruang sumber. Hal tersebut dikarenakan SLM langsung menerima sumber bunyi tanpa dihalangi oleh partisi, selain itu faktor sumber bunyi yang berada di dalam sumur persegi menyebabkan bunyi terpantul. Pengukuran intensitas bunyi pada ruang sumber ternyata

Perbedaan nilai intensitas bunyi yang dihasilkan SLM ASK-214 dikarenakan beberapa faktor, yakni nilai data ADC yang diambil ketika dilakukan kalibrasi alat masih kurang detail, serta tingkat sensitifitas sensor dalam menerima respon bunyi masih rendah, sehingga perlu daya respon sensor yang lebih akurat supaya mampu mengukur intensitas bunyi yang sesuai dengan respon SLM NL-20 dan Nor-118.



**Gambar 5.** Nilai intensitas bunyi bahan kaca 2x3 mm pada ruang sumber

Peningkatan jangkauan frekuensi berpengaruh terhadap intensitas bunyi yang dihasilkan dalam pengukuran menggunakan SLM. Jika dibandingkan dengan gambar 4 terlihat memiliki hasil pengukuran intensitas bunyi yang sama, penggandaan ketebalan bahan dari 3 mm (partisi tunggal) menjadi 2x3 mm (partisi ganda) meningkatkan penampilan partisi kaca untuk semua jangkauan frekuensi menghasilkan selisih intensitas bunyi yang relatif sama.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

1. Pengukuran intensitas bunyi menunjukkan bahwa SLM ASK-214 memiliki konsistensi nilai dibawah SLM NL-20 dan Nor-118, mulai pengujian pada bahan partisi yang berbeda-beda ketebalan, serta penempatan pada ruang pendengar dan ruang sumber.
2. Perancangan SLM dengan menggunakan sensor *micro-condenser* diperlukan rangkaian mikrokontroler untuk menentukan nilai ADC sebelum dilakukan proses kalibrasi dari SLM ASK-214 dalam menentukan nilai intensitas bunyi akan lebih detail.
3. Semakin besar ketebalan suatu bahan yang digunakan maka semakin rendah intensitas bunyi yang dihasilkan dari pengukuran SLM.

### **Saran**

Perancangan SLM dan implementasi dalam menentukan nilai intensitas bunyi sebaiknya menggunakan jenis sensor yang digunakan sebaiknya memiliki tingkat sensitivitas yang lebih baik, sehingga mampu menjangkau titik frekuensi terendah sampai tertinggi.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk Dosen Pembimbing Imam Sucayyo, M.Si dan Tjipto Prastowo, Ph.D yang banyak memberikan ilmu dan pengalaman hidup untuk menjadi mahasiswa yang lebih baik. Ucapan terimakasih untuk Endah Rahmawati, M.Si dan juga Dzulkiflih, S.Si, M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adrianto, H. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Informatika. Bandung
- Bruel & Kjaer. 1986. *Noise Control Principles and Practices* 2nd Edition, Naerum Offset, Denmark
- Egan, M.D. 1972. *Concepts in Architectural Acoustics*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Leo, L. B. 1986. *Acoustic*. Mc Graw-Hill Book Company. New York. US.
- Leslie L. Doelle, E. (1972). *Environmental Acoustic*. New York: McGraw-Hill, Inc
- Prasetyo, L. 2003. *Akustik Lingkungan* (terjemahan dari Doelle, L. L. 1972). Erlangga. Surabaya.
- Prasetyo, L. 2003. *Akustik*. Hibah Pengajaran. Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Prastowo, T. 1990. *Transmisi Bunyi Melalui Bidang Batas Antara Dua Buah Medium*. Studi Literatur (tidak dipublikasikan). Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Prastowo, T. 1992. *Penentuan Nilai Rugi Transmisi (TL) Beberapa Bahan Akustik Dengan Metode Pengukuran Rugi Sisipan (IL)*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Santoso, A. 2012. *Penentuan Nilai Transmisi (TL) Kaca Dan Triplek Melalui Pengukuran Rugi Sisipan (IL) Dan Waktu Dengung Ruang (RT)*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

Silaban, P. 1981. *Dasar-Dasar Elektroteknik Jilid 2 (terjemahan dari A.E. Fitz Gerald, David E.H. Arvin G. 1978)*. Erlangga. Jakarta

Smith, B. J. 1996. *Acoustic and Noise Control*. British Library Cataloguing in Publication Data. London. UK.