**PEMISAHAN SUMBER SUARA TERCAMPUR BERDASARKAN *BINAURAL CUE: INTERAURAL TIME DIFFERENCE* (ITD) DAN *INTERAURAL LEVEL DIFFERENCE* (ILD)**

Mifta Nur Farid, Dr.Dhany Arifianto, S.T, M.Eng.  
Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
*E-mail*: [miftanurfarid@gmail.com](mailto:rizkawahyunovita@gmail.com), [dhany@ep.its.ac.id](mailto:dhany@ep.its.ac.id)

# Abstrak

Dalam mendesain suatu ruangan ada 2 konsep yang dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik akustik pada ruangan tersebut yaitu konsep energi *impulse* dan konsep energi tunak. Salah satu formulasi penghitungan waktu dengung berbasis konsep energi tunak yang banyak digunakan para desainer adalah metode *Sabine.* Dalam formulasi yang diturunkan berdasarkan percobaan empiris, *Wallace Clement Sabine* menyatakan bahwa waktu dengung (RT60) berbanding lurus dengan Volume Ruangan (V) dan berbanding terbalik dengan Luas Permukaan Ruangan (S) dan rata-rata Koefisien Absorpsi permukaan ruangan (α). Kemudian dari metode yang digunakan didapatkan hasil waktu dengung sebesar 2,02 detik.

# I. PENDAHULUAN

**1.1 Latar Belakang**

VOKUZcom adalah merek dagang yang bergerak dibidang audio dari perusahaan yang terdaftar dengan nama PT. Quantum Globalindo. VOKUZcom didirikan pada bulan Mei tahun 2003 oleh Herwin Gunawan. VOKUZcom telah banyak menangani desain dan instalasi audio, video dan akustik untuk: *concert hall, worship hall, recording studio, broadcast studio, karaoke, home theater, high end audio, music lounge, discotheque, spa, public space, factory, school.*

Sudah banyak klien yang puas oleh servis dari VOKUZcom. Dari *World Health Organization* (WHO) yang meminta untuk dibuatkan *Public Address* System. Lalu ada proyek *Music Lounge Sound Insulation* yang dikerjakan di JW Marriot Hotel Kuningan Jakarta. Dan juga di Ritz Carlton Hotel Kuningan Jakarta dengan proyek yang hampir sama. Bahkan Istana Negara pun menggunakan jasa dari VOKUZcom untuk mengerjakan *Acoustis Treatment for Function Hall*. Setelah ditinjau, faktor kesalahan yang terjadi pada proyek-proyek tersebut adalah waktu dengung yang tidak memenuhi standar pada masing-masing ruangan.

Dalam mendesain suatu ruangan ada 2 konsep yang dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik akustik pada ruangan tersebut yaitu konsep energi *impulse* dan konsep energi tunak. Konsep energi tunak dapat digunakan untuk memberikan gambaran dari waktu dengung dalam mendesain suatu ruangan seperti penggunaan material yang akan digunakan nantinya.

Salah satu formulasi penghitungan waktu dengung berbasis konsep energi tunak yang banyak digunakan para desainer adalah metode *Sabine.* Oleh karena itu, perlu dilakukan metode *Sabine* untuk menghitung *Reverberation Time* proyek *Hall* yang dikerjakan oleh PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom).

**1.2 Tujuan dan Materi**

Tujuan dari pelaksanaan kerja praktek di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) Jakarta ini adalah sebagai berikut:

* + 1. Tujuan Umum

1. Untuk meningkatkan fungsi perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian sumber daya manusia dalam sistem manajemen perusahaan di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) Jakarta.
   * 1. Tujuan Khusus
2. Untuk menerapkan metode *Sabine* dalam penghitungan waktu dengung yang *Hall* di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) Jakarta.
3. Untuk menganalisa hasil pengitungan waktu dengung dengan cara menentukan material akustik ruang yang tepat agar mencapai waktu dengung yang ideal*.*
   * 1. Materi

Adapun materi yang akan dipelajari dalam kerja praktek ini terdiri dari dua materi, yaitu :

Materi 1

Materi 1 adalah materi untuk memahami sistem manajerial perusahaan dalam hal perencanaan dan pengerjaan suatu proyek di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom). Prosedur yang akan dilakukan untuk memenuhi materi 1 ini adalah sebagai berikut:

1. Pengetahuan Sistem dan Struktur Perusahaan

* Mencari profil *company* perusahaan
* Bertanya pada *stakeholder,* tentang *jobdesk* tiap unit kerja di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom)

1. Pengenalan

* Pengenalan dengan Pembimbing KP, serta pihak-pihak yang bertugas di lingkungan kerja praktek
* Adaptasi dengan jam kerja, kondisi lingkungan KP, serta prosedur kerja di tempat KP

Materi 2

Materi 2 yang ingin kami pelajari dalam kerja praktek adalah penerapan metode *sabine* untuk mengukur waktu dengung pada *hall* di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom). Prosedur pelaksanaan dalam menunjang ketercapaian materi 2 adalah sebagai berikut:

1. Penentuan dan Analisa Objek Pengukuran

Tahap ini dilakukan dengan pengukuran dimensi ruang sehingga dapat dihitung volume ruang *hall,* kemudian ditentukan titik-titik pengukuran yang mewakili titik-titik pada *hall* secara keseluruhan. Kemudian setelah ditentukan beberapa titik pengukuran diatas, selanjutnya diukur tingkat tekanan bunyi dari masing-masing titik dengan menyalakan seluruh alat elektronik untuk memperoleh nilai kriteria kebisingannya.

1. Pengambilan Data Variabel Respon Impuls

Tahap kedua ini dilakukan dengan membangkitkan suara impuls menggunakan suara ledakan petasan yang direkam menggunakan FFT – Analyzer kemudian dihitung menggunakan rumus regresi linier.

1. Perhitungan Waktu Dengung dengan Metode Sabine

Tahap ini dilakukan terlebih dahulu dengan menganalisa bahan penyusun ruang dan luas permukaan bahan yang digunakan tersebut, kemudian di hitung menggunakan rumus *Sabine.*

**1.3 Realisasi Kegiatan**

Data mengenai waktu, jadwal kegiatan dan tempat pelaksanaan kerja praktek adalah sebagai berikut:

Perusahaan : PT. Quantum Glolindo (VokuzCom)

Departemen : Acoustic Consultant and Contractor

Tanggal Pelaksanaan : 3September - 29September 2012

Durasi Pelaksanaan : satu bulan

**Tabel 1.1** Realisasi Kegiatan Kerja Praktek

* 1. **Metode Penelitian**

Pengumpulan data dalam penyusunan laporan Kerja Praktek ini menggunakan beberapa metode, antara lain:

1. Metode Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara mencari referensi terkait dengan permasalahan pada Laporan Kerja Praktek ini dari manual peralatan yang digunakan, literatur yang diberikan pembimbing dan mencari literatur yang lain dari internet sehingga dapat mendukung pemecahan dari permasalahan yang ada.

1. Metode Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara tanya jawab kepada pembimbing yang ada di lapangan berkaitan langsung dengan permasalahan yang dibahas untuk memperoleh gambaran dan kejelasan secara mendalam.

1. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan melihat, mengamati, dan mencermati secara langsung berbagai peralatan yang digunakan dari peninjauan lapangan dan mengetahui karakteristik dari peralatan tersebut dengan didampingi oleh pembimbing lapangan.

**II. PT. PJB UP GRESIK DAN SISTEM MANAJEMEN PERUSAHAAN**

1. **Target Desain, Visi dan Misi PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom)**

PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) memiliki target desain: **“Sustainability Design to achieve Psychology and Physiology Benefit”**. Dengan visi memberikan konsultasi yang memadukan interaksi antara unsur fisika (akustik, cahaya, aliran udara, dan temperatur) dengan unsur arsitektur (bentuk, tekstur dan warna). Dan dengan unsur elektronik yaitu perangkat audio video di sebuah ruangan dapat memberikan manfaat psikologi dan fisiologi.

Sedangkan misi yang dilakukan untuk mencapai visi tersebut adalah dengan membentuk jasa konsultasi terpadu yang terdiri dari tenaga konsultan dengan latar belakang pendidikan teknik fisika dan arsitektur. Selain itu tenaga konsultan yang terlibat memiliki pengalaman dan minat yang besar dalam bidang terkait.

1. **Sistem Manajemen Perusahaan**

PT Quantum Globalindo (VOKUZcom) dipimpin oleh direktur yang membawahi tiga *supervisor*, yaitu *Sales Supervisor*, *Project & Design Supervisor* dan *Admin Supervisor*

* + 1. ***Sales Supervisor***

Divisi ini berurusan secara langsung dengan konsumen/*client* mulai dari hal menawarkan produk sampai dengan produk tersebut terjual (atau terjadi transaksi)

* + 1. ***IT & Marketing Supervisor***

Divisi ini menangani strategi – strategi pemasaran suatu produk dan jasa

* + 1. ***Project & Design Supervisor***

Divisi menangani perencanaan dan pengerjaan suatu proyek. *Project & Design* *Supervisor* memiliki 2 staf yaitu *consultant* dan *contractor.*

1. *Consultant* menangani draft perencanaan berupa gambar, penghitungan biaya, penghitungan struktur dan lain0lain yang bersifat perencanaan dalam suatu proyek. Disiplin ilmu yang dimiliki adalah akustik, arsitektur, disain interior, sipil dan mekanikal elektrikal.
2. *Contractor* menangani pelaksanaan proyek. Pihak ini yang akan menerjemahkan proses perencanaan yang telah disiapkan oleh *consultant* ke dalam wujud sebenarnya. Dalam prosesnya pihak *contractor* akan berhubungan dengan *consultant* untuk mempermudah pelaksanaan di lapangan. Disiplin ilmu yang dimiliki adalah audio, desain interior, bangunan dan mekanikal elektrikal.
   * 1. ***Accounting Supervisor***

Divisi ini menangani pengadaan suatu barang dan mengatur masalah keuangan perusahaan. Pada divisi ini, *Admin Supervisor* memiliki 2 staf, yaitu *Logistic Staff* dan *Finance Staff.*

1. *Logistic Staff* merupakan *supply chain management* yang berfokus pada perpindahan barang dari tempat asal ke tempat tujuan, untuk mencapai kepuasan pelanggan. Tujuan utamanya adalah mengatur siklus sehingga memberikan hasil yang bermanfaat bagi perusahaan, terutama pada efisiensi. Dua hal yang menjadi fokus utama yaitu internal logistik dan eksternal logistik. Keduanya mengatur aliran dan penyimpanan material dari satu titik ke titik lain dengan fungsi utama meliputi *inventory management, purchasing*, transportasi dan distribusi, serta *warehousing*.
2. *Finance Staff* berfokus pada usaha mencari dana, mengelola, mengalokasikan dan melakukan pembayaran. Secara sederhana semua proses menerima dan mengeluarkan uang merupakan *job description* dari bagian *finance*.

**III. PENGHITUNGAN WAKTU DENGUNG PADA *HALL* DENGAN METODE *SABINE***

* 1. **Peningkatan Tekanan Suara dalam Ruang**

Ketika suara diberikan kedalam suatu ruangan, ruangan tersebut akan terisi tekanan suara sampai mencapai nilai akhir,yaitu nilai *steady-state.* Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai akhir ini ditentukan oleh laju dari peningkatan tekanan suara dalam ruangan tersebut.[1]

**Gambar 3.1** Perkembangan dan Penurunan Tekanan Suara dalam Ruangan[2]

Pada **Gambar 3.1a**, sumber suara S menghasilkan energi suara dan memancarkannya ke segala arah. Suara akan berjalan langsung ke pendengar dan ada pula yang berasal dari pantulan (R1, R2, R3 dan R4). Tingkat tekanan suara langsung dan pantulan berbeda. Tingkat tekanan suara pantul lebih kecil dari tingkat tekanan langsung karena pada saat pemantulan terjadi, energi suara sebagian diserap oleh bidang pantul.

Waktu yang dibutuhkan suara untuk mencapai ke pendengar berbeda-beda disetiap arahnya. Seperti yang terlihat pada **Gambar 3.1b**, tekanan suara pada pendengar L akan mencapai nilai *steady* saat suara dari semua arah telah mencapai pendengar L.

Saat sumber suara dimatikan, ruangan untuk sesaat masih terisi oleh tekanan suara, kemudian akan hilang karena tekanan suara dalam penjalarannya kehilangan energi. Misalkan suara pada R1 yang dipantulkan oleh atap, setelah melalui pendengar L, ini akan membentur lantai, kemudian dipantulkan kedinding belakang, kemudian ke atap lagi, dan seterusnya. Dalam peristiwa pemantulan ini, energi suara akan mengalami pengurangan sampai energi tersebut habis dan tingkat tekanan bunyi hilang. Dan **Gambar 3.1c**, menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh tingkat tekanan suara untuk meluruh.

Peningkatan tekanan suara dalam ruangan relatif lambat dalam selang beberapa waktu, namun dalam praktiknya, peningkatan tekanan suara sangat cepat untuk dirasakan oleh pendengar. Dalam keadaan lain, penurunan suara sangat lambat dan biasanya mudah di dengar. Oleh karena itu, karakteristik dari penurunan tekanan suara sangat penting dalam desain ruang akustik [2].

* 1. **Waktu Dengung**

Dalam peluruhannya, suara membutuhkan waktu. Waktu ini yang oleh orang-orang akustik disebut waktu dengung. Waktu Dengung *(Reverberation Time)* didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh intensitas suara di dalam ruangan untuk meluruh sebesar 60 dB dari intensitas suara awalnya[1]. Waktu Dengung seringkali dijadikan acuan awal dalam mendisain akustik ruangan sesuai dengan fungsi ruangan tersebut.

Setiap ruangan, memiliki waktu dengung yang berbeda-beda, sesuai dengan fungsi dan ukuran volume dari ruangan tersebut. Seperti pada **Gambar 3.2**, semakin besar volume ruangan, semakin tinggi pula nilai waktu dengungnya karena suara yang membentur dinding lebih sedikit terjadi. Begitu pula dengan fungsi ruangan tersebut, ruang musik memiliki nilai waktu dengung yang lebih besar dibandingkan ruang pembelajaran karena dalam musik memiliki rentang frekuensi yang lebih luas dan proses perekamannya tidak ingin kehilangan kualitas suara dalam setiap frekuensinya.

* 1. **Metode *Sabine***

Pada tahun 1890, *Wallace Clement Sabine,* seorang profesor fisika di Universitas Harvard, merumuskan persamaan waktu dengung yang pertama, persamaan ini disebut persamaan *Sabine* [4].

Dalam formulasi yang diturunkan berdasarkan percobaan empiris, *Wallace Clement Sabine* menyatakan bahwa waktu dengung (RT60) berbanding lurus dengan Volume Ruangan (V) dan berbanding terbalik dengan Luas Permukaan Ruangan (S) dan rata-rata Koefisien Absorpsi permukaan ruangan (α) [4].

**Gambar 3.3** Formula Sabine

Ada beberapa hal yang perlu dipahami dalam menggunakan formulasi ini, antara lain:

1. RT60 adalah fungsi frekuensi, karena Koefisien Absorpsi (α) adalah fungsi frekuensi.
2. Formula ini dibuat dengan asumsi, seluruh permukaan ruang memiliki probabilitas yang sama untuk didatangi energi suara.
3. Formula ini disusun dengan asumsi Medan Suara Ruangan bersifat *diffuse.*
4. Formula ini hanya berlaku dengan baik apabila rata-rata α < 0,3 dan perbedaan α antar material penyusun partisi tidak terlalu besar. Untuk harga α rata-rata > 0,3 maka formulasi ini akan memberikan kesalahan RT60 > 60%.
5. Harga T60 yang dihasilkan dengan formula ini adalah harga rata-rata saja,sehingga tidak menunjukkan kondisi di setiap titik dalam ruangan.
   1. **Data Dimensi Ruang*,* Koefisien Absorpsi dan Waktu Dengung *Auditorium* sebelum *Treatment.***

**Tabel 3.1** Keterangan *Hall* Sebelum *Treatment*

Penghitungan waktu dengung dengan formula *Sabine* :

* 1. **Data Dimensi Ruang*,* Koefisien Absorpsi dan Waktu Dengung *Auditorium* setelah *Treatment.***

Penghitungan waktu dengung dengan formula *Sabine* :

* 1. **Pembahasan**

Pada **Gambar 3.4** merupakan gambar denah dari Auditorium di Universitas Pattimura. Dari denah tersebut diperoleh data dimensi dan material yang digunakan pada auditorium tersebut seperti yang telah tercantum pada **Tabel 3.1**. Pada pengukuran dimensi dari dindingnya, hanya bagian yang terkena dampak langsung dari suara pada panggung saja yang akan dihitung, sedangkan ruangan yang tidak berhadapan langsung dengan panggung tidak termasuk.

Penghitungan waktu dengung pada Auditorium Universitas Pattimura menggunakan formula *Sabine* **(Gambar 3.3)**. Dari data-data yang diperoleh **(Tabel 3.1)**, diperoleh nilai waktu dengung dari auditorium tersebut sebesar 11.47 detik. Nilai waktu dengung ini berbeda jauh dari pengukuran sebenarnya di lapangan yaitu sebesar 3.29 detik **(Gambar 3.5)**. Untuk ukuran *Auditorium* dengan volume sebesar 26640 m3 atau 940782.7 ft3, waktu dengung yang menggunakan pengitungan sebesar 11.47 detik maupun yang menggunakan pengukuran langsung 3.3 detik sangatlah tinggi. Waktu dengung yang ideal untuk auditorium tersebut adalah sebesar 1.6 detik **(Gambar 3.1)**. Oleh karena itu dibutuhkan penambahan material akustik pada Auditorium tersebut.

Penambahan material akustik yang dilakukan adalah penambahan *absorber (*Acourete Board 230) pada dinding samping dan atap serta penambahan *diffuser* (Acourete Prima 7 Diffuser) pada dinding disekitar panggung dengan koefisien absorpsi sebesar 0.52 **(Tabel 3.2)**. Dari data pada **Tabel 3.2**, dilakukan penghitungan waktu dengung menggunakan metode *Sabine* dan diperoleh nilai waktu dengung sebesar 2.02 detik, selisih 0.4 detik dari waktu ideal,sedangkan dalam perngukuran sebenarnya di lapangan sebesar 1.3 detik, selisih 0.3 dari waktu dengung ideal.

IV. Penutup

**4.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan kerja praktek di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) pada tanggal 3 September - 29 September 2012 maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Dalam sistem manajemen dan struktur perusahaannya, PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) yang bergerak konsultan dan kontraktor, memiliki sistem manajemen yang berorientasi terhadap konsumen. Karena dalam pemasarannya juga disertakan konsultasi tentang barang yang dijual.
2. Untukpenghitungan waktu dengung menggunakan metode *sabine* pada *Hall* Universitas Pattimura, diperoleh nilai waktu dengung sebelum *treatment* sebesar 11,47 detik dan setelah *treatment* sebesar 2,02 detik. Sedangkan untuk pengukuran langsung diperoleh nilai waktu dengung sebelum *treatment* sebesar 3,3 detik untuk Nilai tersebut telah memenuhi standar waktu dengung ideal untuk auditorium sebesar 1,2 – 2 detik.

**4.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis setelah melakukan kerja praktek di PT. Quantum Globalindo (VOKUZcom) adalah diperlukan formulasi yang lebih akurat daripada metode *Sabine* dalam penghitungan waktu dengung *Hall* Universitas Pattimura.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Beranek, L.L., *Music, Acoustics, and Architecture*, John Wiley and Sons, 1962.
2. Everest, F. Alton & Pohlmann, Ken C., *”Master Handbook of Acoustics (Fifth Edition)”*, McGraw Hill, 2009.
3. Ahnert, W. and H.P. Tennhardt, “Acoustics for Auditoriums and Concert Halls,” in *Handbook for Sound Engineers*, ed. G.M. Ballou, 4th ed., Elsevier Focal Press, 2008.
4. Young, R.W., “Sabine Equation and Sound Power Calculations,” *JASA*, 31:12, p. 1681,1959.