

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tata suara (*sound system*) pada rumah ibadah memiliki peran yang sangat krusial dan mendasar dalam menunjang kelancaran serta kejelasan komunikasi verbal antara pembicara seperti pendeta, pastor, atau penceramah. Dalam rekayasa akustik, pengaturan parameter teknis seperti sudut tembak (*aiming*), penempatan ketinggian, posisi pemasangan, serta arah hadap komponen dengan jemaat yang hadir. Keberhasilan penyampaian pesan keagamaan, khotbah, maupun lantunan liturgi ibadah sangat bergantung pada performa distribusi gelombang suara yang dihasilkan oleh perangkat elektroakustik di dalam ruangan tersebut. Namun pada kenyataannya, setiap bangunan rumah ibadah umumnya memiliki karakteristik arsitektur, dimensi luas, tinggi langit-langit, serta volume ruang yang sangat bervariasi dan berbeda satu sama lain. Keberagaman geometri ini menyebabkan distribusi tingkat tekanan suara atau *Sound Pressure Level* (SPL) di dalam ruangan menjadi sangat kompleks karena sangat dipengaruhi oleh karakteristik dimensi fisik ruang tempat suara tersebut dirambatkan (Benediktus Ola et al., 2026).

Penelitian terdahulu di bidang tata suara telah menunjukkan bahwa dimensi luas dan geometri ruangan berbanding lurus dengan kebutuhan daya akustik total yang harus dihasilkan oleh *loudspeaker* guna mencapai tingkat pemerataan nilai desibel yang optimal di seluruh area penonton atau jemaat (Gumelar et al., 2018). *loudspeaker* memegang peranan kunci dalam mengarahkan energi suara secara tepat sasaran ke area pendengar, sekaligus meminimalkan pemborosan energi suara ke area kosong seperti langit-langit atau kolom bangunan yang tidak efektif (Supriyadi et al., 2022). Pendekatan yang sering digunakan dalam studi-studi terdahulu umumnya bersifat kuantitatif eksperimental, di mana peneliti melakukan pemetaan dan pengukuran nilai SPL pada beberapa koordinat titik ukur secara

langsung menggunakan alat *Sound Level Meter*, untuk kemudian mengolah data fluktuasi desibel tersebut menggunakan metode statistik deskriptif guna melihat tren sebaran suaranya.

Meskipun aspek daya dan penempatan komponen mekanis *loudspeaker* memegang peranan penting, efektivitas sistem pengerasan suara demi mewujudkan lingkungan ibadah yang kondusif tidak dapat dipisahkan dari karakteristik akustik internal ruangan itu sendiri. Salah satu parameter penentu utama dalam ruang tertutup (*enclosure* ruang) adalah waktu dengung atau *Reverberation Time* (RT60) menangkap setiap suku kata yang diucapkan dengan jernih tanpa terganggu oleh distorsi frekuensi ataupun fenomena gema (*echo*) yang memekakkan telinga (Putri & Senasaputro, 2024). Kendala akustik sering kali muncul ketika operator atau perancang sistem tata suara meningkatkan daya output pada *amplifier* secara (Gumelar et al., 2018). Studi literatur membuktikan bahwa ketika karakter geometri ruang dibandingkan melalui pendekatan kuantitatif komparatif, variasi bentuk dan volume ruang akan menghasilkan pola pemantulan gelombang (*sound reflection*) yang berbeda-beda, tergantung pada material penyusun permukaan dinding, lantai, dan langit-langit ruangan tersebut (Runtulalo et al., 2018). Untuk mengevaluasi hal ini, pengambilan data lapangan biasanya dilakukan dengan membagi ruangan menjadi beberapa zona ukur yang representatif mulai dari baris depan, tengah, hingga belakang menggunakan metode *grid* titik sampling. Melalui perhitungan nilai rata-rata SPL di setiap zona tersebut, tingkat keseragaman (*uniformity*) distribusi suara dapat dipetakan secara jelas demi mengoptimalkan kenyamanan audial jemaat selama proses ibadah berlangsung (Putri & Senasaputro, 2024).

Jika ditinjau dari perspektif teknik akustik lingkungan dan rekayasa ruang, batasan utama dari performa tata suara yang ideal adalah tercapainya tingkat kejelasan suara (*speech intelligibility*) yang tinggi, di mana jemaat dapat berlebihan tanpa mempertimbangkan keterbatasan volume dan kapasitas penyerapan material ruangan. Pola penguatan daya yang tidak proporsional dan tidak didukung oleh pembagian frekuensi suara yang matang (*crossover*) justru menyebabkan energi gelombang suara menumpuk secara destruktif di sudut-sudut

ruangan atau area dekat permukaan keras, yang pada akhirnya memperburuk kualitas akustik ruangan (Supriyadi et al., 2024). Melalui eksperimen fisik, penurunan kualitas kenyamanan pendengaran akibat kebisingan ini dapat dianalisis secara objektif dengan cara mengorelasikan sebaran nilai desibel (dB) hasil pengukuran langsung terhadap ambang batas baku mutu tingkat kebisingan lingkungan tempat ibadah yang telah diatur oleh regulasi pemerintah demi menjaga kekhusyukan aktivitas ibadah jemaat (Farhan et al., 2025).

Untuk mengupas fenomena penumpukan suara tersebut secara teoretis, analisis suara (*reverberasi ekstrem*), yang secara mekanis menurunkan kenyamanan akustik jemaat serta mengaburkan kejelasan informasi yang disampaikan (Runtulalo et al., 2018).

Berdasarkan seluruh rangkaian kajian literatur dan permasalahan nyata di lapangan tersebut, penelitian ini hadir untuk menjembatani celah (*research gap*) waktu dengung berbasis metode Sabine menjadi instrumen matematika yang sangat valid guna menguji korelasi antara dimensi fisik volume ruangan, total luas permukaan dalam, serta nilai koefisien absorpsi (σ) dari material pemantul yang mendominasi ruangan tersebut (Gumelar et al., 2018). Berangkat dari pemikiran tersebut, penelitian ini dirancang menggunakan metode kuantitatif yang berbasis pada pengukuran eksperimental riil di lapangan, dengan tujuan utama menganalisis dan membandingkan variasi distribusi *Sound Pressure Level* (SPL) terhadap tiga variasi dimensi luas ruangan ibadah yang aktif digunakan, yaitu Gereja (luas besar), Aula (luas sedang), dan Chapel (luas kecil). Melalui studi komparatif ini, hasil analisis diharapkan mampu membuktikan bahwa peningkatan daya suara atau volume pada sistem tata suara tidak selalu linear dengan efektivitas distribusi kenyamanan yang diterima oleh pendengar (Supriyadi et al., 2024). Sebaliknya, pemaksaan daya tanpa perhitungan aspek luas ruang justru akan memicu lonjakan tekanan suara di atas ambang batas normal serta memperlama peluruhan gelombang yang ada pada penelitian-penelitian sebelumnya melalui pendekatan analisis kuantitatif eksperimental yang dikombinasikan dengan metode komparatif multiruangan. Dengan mengintegrasikan parameter fisik geometri ruang

perhitungan waktu dengung Sabine, dan pemetaan sebaran nilai desibel hasil pengujian langsung, batas ambang istilah "kenyamanan jemaat" kini tidak lagi dinilai secara subjektif berdasarkan perasaan pendengar saja. Penelitian ini mendefinisikannya secara objektif berdasarkan parameter keteknikan yang terukur, yaitu tercapainya distribusi tingkat tekanan suara yang merata di setiap zona, kesesuaian penurunan intensitas suara terhadap jarak berdasarkan hukum *Inverse Square Law*, pemenuhan regulasi baku mutu lingkungan tempat ibadah (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996), serta minimnya gangguan akumulasi gema ruangan yang berlebih akibat karakteristik ruang yang kurang ideal (Farhan et al., 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat efektivitas penggunaan loudspeaker pada rumah ibadah dengan luas ruangan yang berbeda jika ditinjau dari tingkat tekanan suara (*Sound Pressure Level*), pemerataan distribusi suara, kejelasan suara, terhadap pemenuhan standar kenyamanan akustik ruang?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan luas dan volume ruangan terhadap kualitas penyebaran suara loudspeaker, khususnya terhadap jangkauan efektif suara, penurunan intensitas terhadap jarak (*Inverse Square Law*), waktu dengung (*reverberation time*), serta potensi terjadinya gangguan akumulasi gema (*reverberasi*) bagi jemaat?
3. Berapa jumlah loudspeaker yang dibutuhkan dan bagaimana penempatannya di ruang ibadah ini, supaya distribusi suara merata, sistem berjalan efisien, serta tingkat tekanan suara (SPL) yang diterima jemaat masih berada dalam batas kenyamanan pendengaran?

1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efektivitas distribusi *Sound Pressure Level* (SPL) dan pemerataan suara pada rumah ibadah dengan luas ruangan yang berbeda demi memenuhi standar kenyamanan akustik ruang.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan luas dan volume ruangan terhadap kualitas penyebaran suara, nilai waktu dengung (Reverberation Time – (RT60), serta potensi gangguan gema yang memengaruhi kenyamanan pendengaran jemaat. dengung (metode Sabine).
3. Membandingkan dan menentukan konfigurasi penggunaan loudspeaker yang paling optimal berdasarkan dimensi luas ruang rumah ibadah guna mencapai sebaran suara yang efisien dan memenuhi standar baku mutu kenyamanan lingkungan tempat ibadah.

1.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.2.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, kontribusi pemikiran, dan referensi ilmiah di bidang teknik rekayasa akustik lingkungan, khususnya mengenai hubungan antara variasi dimensi fisik ruang tertutup (*enclosure ruang*) terhadap karakteristik distribusi *Sound Pressure Level* (SPL) dan peluruhan waktu

1.2.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan teknis dan acuan aplikatif bagi pengelola rumah ibadah dalam merancang konfigurasi serta menentukan kapasitas daya *loudspeaker* yang proporsional. Hal ini bertujuan untuk menciptakan pemerataan suara yang efektif sekaligus memenuhi standar ambang batas kenyamanan pendengaran jemaat secara objektif.

1.2.3 Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menjadi data rujukan, pembanding, dan referensi literatur bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan tata suara bangunan, audit akustik ruang ibadah, serta pengembangan sistem kenyamanan audial manusia berbasis regulasi baku mutu lingkungan (Kepmen LH No. 48 Tahun 1996).

1.3 Batasan Penelitian

pengukuran tingkat tekanan suara atau *Sound Pressure Level* (SPL) dalam satuan desibel (dB) yang terbagi menjadi dua kondisi, yaitu saat ruangan kosong (*Background Noise* / Menit ke-1) dan saat sistem tata suara aktif (*Sound* Agar penelitian lebih terarah dan tidak meluas, maka batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut:

1. Objek dan Lokasi Penelitian: Penelitian ini dibatasi pada tiga jenis ruangan ibadah aktif dengan karakteristik dan luasan yang berbeda, yaitu Gereja (luas besar), Aula (luas sedang), dan Chapel (luas kecil).
2. Variabel Karakteristik Fisik Ruang: Analisis karakteristik ruang difokuskan pada pengaruh volume ruangan serta kontribusi material permukaan keras interior guna menghitung nilai waktu dengung (*Reverberation Time* - RT60) menggunakan pendekatan metode Sabine tunggal di awal pengujian.
3. Variabel Sistem Tata Suara: Pengujian ini dibatasi pada analisis konfigurasi eksisting yang meliputi aspek penempatan posisi ketinggian sound system serta orientasi arah hadap (*aiming*) speaker terhadap area jemaat, tanpa melakukan modifikasi atau pembongkaran instalasi perangkat.
4. Parameter Akustik yang Diukur: Parameter pengujian dibatasi pada *Distribution* / Menit ke-2).
5. Metode Pengambilan Data: Pengukuran nilai SPL dibatasi pada pemetaan grid koordinat ruang tertutup yang dibagi menjadi 3 zona jemaat utama, yaitu Zona Depan, Zona Tengah, dan Zona Belakang, dengan variasi jarak pengukuran dari sumber suara, sesuai ukuran ruangnya.

6. Batasan Perangkat Elemen: Peralatan pengeras suara (*loudspeaker*) dan sistem penguat daya (*amplifier*) yang diuji dibatasi pada perangkat tata suara eksisting yang terpasang aktif di lokasi penelitian, tanpa melakukan pengujian mekanis terhadap getaran internal komponen diafragma atau kerusakan fisik komponen driver.
7. Standar Acuan Evaluasi: Analisis evaluasi terhadap kenyamanan akustik jemaat dibatasi pada pemenuhan batas ambang baku mutu tingkat kebisingan lingkungan tempat ibadah berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup

