

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Rancangan akustik pada suatu ruang merupakan hal yang penting untuk diperhatikan. Rancangan akustik ruang tersebut akan membuat pengguna ruangan dapat memperoleh kondisi mendengar yang ideal. Kualitas akustik yang ideal yaitu ketika bunyi pada jarak tertentu tidak mengalami penurunan tingkat intensitas dan kejelasan bunyi^[1]. Kualitas akustik dalam suatu ruangan sering terabaikan, kecuali untuk ruangan khusus seperti ruang teater, studio rekaman, bioskop dan ruang konser. Bagi orang-orang yang indra pendengarannya sensitif yaitu sekitar 2% dari penduduk Indonesia, berada di ruangan dengan rancangan akustik yang buruk akan mempengaruhi kesehatan dan psikologinya^[2].

Kondisi ruang akan mempengaruhi kualitas akustik, dimana kualitas akustik pada ruang terbuka akan berbeda dengan pada ruang tertutup. Akustik pada ruang tertutup lebih kompleks dibandingkan dengan ruang terbuka. Gelombang bunyi yang merambat pada suatu ruang tertutup akan berinteraksi dengan materi yang ada di dalam ruangan tersebut dengan bentuk interaksi antara lain refleksi, absorpsi, difusi, dan transmisi^[3]. Perilaku gelombang bunyi tersebut akan mempengaruhi nilai dari parameter akustik dalam suatu ruangan tertutup. Parameter yang menjadi tolak ukur kualitas akustik antara lain tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung (*reverberation time*). Tingkat tekanan bunyi dapat merepresentasikan tingkat kebisingan dan distribusi bunyi dalam ruangan^[4].

Tingkat kebisingan merupakan parameter yang penting dalam kualitas akustik. Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan^[5]. Tingkat pendengaran normal manusia saat melakukan pembicaraan dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebesar 60 dB, sedangkan batas ambang paparan kebisingan atau ambang sakit pendengaran manusia normal sebesar 120 dB^{[6][7]}. Paparan kebisingan pada batas ambang tersebut dapat berdampak pada gangguan pendengaran, gangguan psikologi, dan tekanan darah tinggi (hipertensi)^[8].

Parameter penting lainnya dalam perancangan kualitas akustik sebuah ruangan adalah distribusi bunyi^[9]. Distribusi bunyi yang baik yaitu ketika tingkat tekanan bunyi tersebar secara merata dalam ruangan sehingga para pendengar dengan posisi yang berbeda-beda dapat menangkap informasi yang sama. Syarat agar pendengar dapat menangkap informasi yang sama walaupun dalam posisi berbeda adalah selisih antara tingkat tekanan bunyi

terdekat dan terjauh dari sumber bunyi dalam ruangan tidak lebih dari 6 dB^[2]. Distribusi bunyi yang merata dan tidak mengalami penurunan tingkat intensitas serta kejelasan kata pada jarak tertentu, menjadikan ruangan tersebut memiliki kualitas bunyi yang baik^[1].

Parameter selanjutnya yang digunakan dalam menentukan kualitas akustik ruang tertutup yaitu *reverberation time* (RT). *Reverberation* (gema/gaung) merupakan penumpukan bunyi dalam ruang, yang dihasilkan oleh pemantulan gelombang bunyi yang berulang-ulang dari seluruh permukaan sebuah ruang sehingga mendistorsi kejelasan perkataan dalam ruangan tersebut. Nilai RT didapatkan dari lama waktu yang dibutuhkan bunyi untuk meluruh sebesar 60 dB. RT yang panjang diperlukan pada ruang musik untuk memberi dan menambah kesan elegan pada nada yang dihasilkan, sedangkan RT yang pendek diperlukan pada ruang seminar agar bunyi tidak mendistorsi kejelasan perkataan dalam seminar^{[2][10]}.

Peralatan modern untuk mengukur parameter-parameter akustik dalam ruangan telah dikembangkan oleh beberapa perusahaan. Alat ukur buatan perusahaan yang banyak dipakai dalam pengukuran parameter akustik yaitu *sound level meter* model XL2 produksi NTi Audio. *Sound level meter* tersebut dapat mengukur beberapa parameter akustik seperti tingkat tekanan bunyi, RT, dan *delay time*^[11]. Salah satu penelitian dengan menggunakan *sound level meter* model XL2 yaitu oleh Puglisi dkk^[12] mengenai kenyamanan akustik bagi para siswa dan guru pada ruang kelas sekolah menengah atas. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi kualitas akustik ruang kelas pada dua bangunan sekolah menengah atas yang berbeda lokasi. Parameter akustik yang diukur menggunakan *sound level meter* ini antara lain nilai *noise background* dan RT. Penelitian ini juga menggunakan software DIRAC dan SPSS 21 sebagai pemroses sinyal dan pengolah data hasil pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter akustik sekolah B lebih sesuai ketentuan daripada sekolah A karena sekolah A dekat dengan keramaian lalu lintas. Penggunaan alat ukur parameter akustik rancangan perusahaan memiliki beberapa batasan seperti harganya yang relatif mahal dan perlu dukungan dari beberapa software untuk pengolahan datanya.

Alat ukur kualitas akustik kemudian dikembangkan oleh Gumelar, dkk^[4] mengenai perancangan instrumentasi monitoring kualitas akustik berdasarkan tingkat tekanan bunyi dan RT. Pengukuran dilakukan dalam Masjid Al-Wasi'i Universitas Lampung dengan menggunakan 8 mikrofon yang terhubung ke *soundcard internal* laptop. Perancangan alat juga menggunakan multiplexer sebagai selektor data, serta menggunakan aplikasi Matlab r2014a sebagai sistem akuisisi dan pengolahan sinyal. Hasilnya pengukuran tingkat tekanan bunyi memiliki nilai rata-rata 61,92 dB. Data pola tingkat tekanan bunyi menggunakan *surfer golden software* menunjukkan perbedaan tiap titik tidak lebih dari 6 dB sehingga distribusi

tingkat tekanan bunyi telah merata. Untuk pengukuran RT berkisaran 3,03 detik dimana nilai ini masih jauh dari kata optimum RT untuk masjid. Secara keseluruhan kualitas akustik di ruangan ibadah Masjid Al-Wasi'I Universitas Lampung belum baik karena masih belum memenuhi syarat akustik yang seharusnya. Pengukuran dalam penelitian dilakukan pada 64 titik dalam masjid dan menggunakan kabel sepanjang 4-16 meter pada mikrofonnya. Panjangnya kabel yang digunakan dapat menyulitkan proses pengukuran saat memindahkan mikrofon pada titik-titik uji. Kehadiran teknologi nirkabel akan memudahkan dalam melakukan pengukuran kualitas akustik dalam sebuah ruangan.

Penelitian yang menggunakan teknologi nirkabel untuk parameter kualitas akustik telah dilakukan oleh Tu'u, dkk^[13] yaitu mengenai perancangan alat ukur distribusi bunyi dalam ruang secara nirkabel. Perancangan menggunakan 4 unit sensor suara, modul nRF24L01 dan mikrokontroler Arduino Pro Mini. Perancangan perangkat lunak antarmuka ke PC dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python 2.7. Hasilnya alat ukur yang dibuat dapat mengukur empat titik pengukuran secara bersamaan serta dapat mengukur tingkat intensitas bunyi pada 45 dB s.d. 100 dB dan pada frekuensi 250 Hz s.d. 4000 Hz. Nilai persen error alat ukur dibanding SLM, sebesar 0,65% s.d. 1,24%. Pengukuran dilakukan pada 16 titik yang kemudian data bacaan sensor akan ditampilkan secara *real time* pada antarmuka PC. Batasan dari penelitian ini yaitu hanya melakukan pengukuran terhadap parameter distribusi bunyi saja.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dilakukan penelitian mengenai Pengembangan Alat Ukur Kualitas Akustik dalam Ruang Berdasarkan Tingkat Tekanan Bunyi dan Reverberation Time Secara Nirkabel Berbasis NodeMCU-ESP8266. Perancangan alat ukur dibuat dalam bentuk yang *portable* sehingga dapat dengan mudah digeser/dipindahkan saat mengukur titik-titik uji yang ada dalam sebuah ruangan. Data hasil pengukuran langsung diolah dan ditampilkan pada PC menggunakan *localhost webserver* tanpa harus memakai *software* lain. Tampilan pada *webserver* antara lain data nilai rata-rata *noise background* dan RT, grafik distribusi bunyi pada ruangan, serta nilai kualitas akustik berdasarkan ketiga parameter yang diukur tersebut. Pengembangan alat ukur yang dirancang menggunakan sensor *microphone* KY-037 sebagai pendeteksi tingkat tekanan bunyi dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sebagai komunikasi serial. Kelebihan penggunaan sensor *microphone* KY-037 selain harganya yang relatif murah, sensitifitasnya juga tinggi dalam mendeteksi tingkat tekanan bunyi, karena menggunakan *condenser microphone* yang merupakan sebuah *sound-sensitive capacitor*^[14]. Nilai tingkat tekanan bunyi yang dihasilkan sensor diproses pada NodeMCU

ESP8266. Penggunaan NodeMCU ESP8266 mempunyai kelebihan yaitu memiliki fitur selayaknya mikrokontroler dengan kapabilitas akses terhadap wifi, sehingga nilai dari sensor dapat langsung terkirim dan ditampilkan pada *webserver*^[15].

I.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat ukur kualitas akustik secara nirkabel pada ruangan tertutup berdasarkan tingkat kebisingan, RT, dan distribusi bunyi berbasis sensor *microphone* KY-037 dan NodeMCU ESP8266 sehingga data hasil pengukuran tersebut dapat ditampilkan pada *localhost webserver*.

I.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu dalam evaluasi masalah akustik pada ruang tertutup sehingga cacat akustik pada ruangan tersebut bisa diminimalisir.

I.4 Ruang lingkup dan batasan penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah menerapkan sensor suara KY-037 dan NodeMCU ESP8266 sebagai instrumentasi dalam pengukuran tingkat kebisingan, RT dan distribusi bunyi untuk mendapatkan kualitas bunyi pada suatu ruangan. Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Parameter fisis yang diamati adalah skala tekanan bunyi dalam satuan desibel (dB).
2. Alat ukur dibuat menggunakan sensor suara KY-037 untuk menentukan tingkat kebisingan, RT, dan distribusi bunyi dalam ruangan.
3. Perancangan alat menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mengendali sistem dan sebagai komunikasi serial dengan *webserver*.
4. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik dalam ruangan dengan rentang jarak setiap radius 0,5 m dari sensor.
5. Pengujian alat dilakukan pada 3 jenis ruangan dengan fungsi akustik yang berbeda (ruang kelas, ruang ibadah, dan ruang seminar).
6. Pengukuran dilakukan pada ruangan dengan bentuk persegi atau persegi panjang.