

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akustik merupakan cabang yang penting dari sains fisika. Medan akustik terdapat pada berbagai media di mana gelombang suara merambat. Persamaan gelombang akustik linier dapat digunakan untuk memodelkan masalah akustik dalam media udara atau air. Pada banyak situasi gelombang akustik yang ada pada medan akustik adalah gelombang harmonik terhadap waktu, sehingga persamaan gelombang akustik linier dapat diturunkan menjadi persamaan Helmholtz [12].

Persamaan Helmholtz merupakan persamaan diferensial parsial. Solusi analitik dapat dicari dalam permasalahan tertentu yang melibatkan sumber suara atau objek dengan bentuk geometris yang reguler seperti bola atau tabung. Untuk benda-benda yang tidak reguler (tidak teratur) bentuk geometrisnya, solusi analitik sulit diperoleh. Dalam hal ini untuk dapat mencari solusi permasalahan digunakan metoda numerik.

Metoda numerik tersebut misalnya adalah Metoda Elemen Hingga (*Finite Element Method*), Metoda Elemen Batas (*Boundary Element Method*) dan lain-lain. Metoda Elemen Batas (MEB) hanya melibatkan permukaan benda atau sumber yang terkait sedangkan Metode Elemen Hingga melibatkan seluruh volume benda. Dengan Metoda Elemen Batas persoalan tiga dimensi yang melibatkan volume diperlakukan seperti persoalan dua dimensi yang hanya melibatkan permukaan benda. Jadi Metoda Elemen Batas dapat menurunkan dimensi persoalan yang harus dipecahkan.

MEB telah digunakan untuk memecahkan berbagai masalah pada bidang akustik, seperti pada industri otomotif yang melibatkan radiasi suara dari mesin atau benda yang bergetar, penghamburan suara dari permukaan yang tidak reguler, prediksi medan akustik ruang penumpang dari suatu kendaraan, medan akustik pada rongga *muffler* [2,8], dan sebagainya. MEB juga dapat

menyelesaikan permasalahan radiasi dan penghamburan suara pada ruang setengah tak berhingga [7] dan yang menyangkut benda *axisymmetric* [5].

Formulasi MEB dalam akustik berdasarkan pada persamaan integral Helmholtz permukaan. Pada awal perkembangan metoda ini, implementasi numerik dari persamaan integral Helmholtz mengasumsikan variabel akustik memiliki besar yang konstan pada tiap elemen. Setelah melalui perkembangan terus-menerus, para ilmuwan (A.F.Seybert, B.Soenarko, F.J.Rizzo dan D.J.Shippy), memperkenalkan implementasi numerik yang menggunakan elemen isoparametrik [6] dengan memanfaatkan fungsi interpolasi (fungsi bentuk) yang sama untuk variabel-variabel akustik maupun permukaan geometris. Fungsi interpolasi yang digunakan diadopsi dari Metoda Elemen Hingga yaitu fungsi interpolasi kuadratik.

Perangkat lunak (*Software*) yang sudah ada untuk menyelesaikan perhitungan akustik dari benda yang tidak reguler (tidak teratur) bentuk geometrisnya kebanyakan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Fortran. Salah satunya adalah BEMAP (*Boundary Element Methods for Acoustic Prediction*) untuk menghitung radiasi suara dari benda yang bergetar [9]. Bahasa Fortran merupakan bahasa pemrograman yang sudah dari dulu digunakan di kalangan ilmuwan karena kemampuannya dalam menyelesaikan masalah-masalah di bidang teknik dan sains. Akan tetapi seiring dengan bermunculannya bahasa pemrograman yang baru seperti pascal, C, dan masih banyak lainnya, perkembangan bahasa Fortran tersebut menjadi lambat (terakhir sampai versi Fortran 2008). Dewasa ini berkembang program MATLAB (*Matrix Laboratory*), di mana MATLAB sendiri mempunyai kemampuan yang sama dengan bahasa Fortran akan tetapi mekanisme pemrogramannya lebih mudah dan sederhana. Oleh karena itu melalui tugas akhir ini, akan dibuat perangkat lunak tersebut dengan menggunakan MATLAB.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah :
Bagaimana mengembangkan pemograman MATLAB untuk dapat memecahkan persoalan perhitungan parameter gelombang suara dari radiasi dan hamburan yang melibatkan sumber berbentuk sembarang menggunakan metode elemen batas.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat perangkat lunak (Software) menggunakan MATLAB untuk perhitungan parameter gelombang suara yang ditimbulkan oleh radiasi dan hamburan dari benda berbentuk sembarang dengan menggunakan Metoda Elemen Batas (*Boundary Element Method*). Perangkat lunak yang akan dibuat bersumber pada bahasa pemrograman Fortran dari program yang sudah ada.

1.4 Batasan Masalah

Ada pun batasan – batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Persoalan yang dibahas adalah dalam lingkup akustik linier.
2. Massa jenis medium dianggap uniform.
3. Sumber dianggap diam atau tidak bergerak.
4. Medium dalam keadaan diam (tidak ada aliran).
5. Uji kasus yang dilakukan hanya meliputi masalah eksterior.

1.5 Spesifikasi Alat Yang Digunakan

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan pada tugas akhir ini adalah MATLAB.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada laporan tugas akhir ini adalah

- | | |
|------------|--|
| BAB I | Pendahuluan, menjelaskan latar belakang masalah, tujuan tugas akhir, rumusan masalah, batasan masalah, alat yang digunakan dan sistematika pembahasan. |
| BAB II | Landasan teori, membahas tentang formulasi Metoda Elemen Batas, metoda CHIEF, solusi persamaan matriks dan penyelesaian persamaan matriks dengan metoda faktorisasi LU dan SVD. |
| BAB III | Memberikan penjelasan tentang tiga program yang dibuat yaitu program Direct BEM, Inverse BEM, dan Halfspace BEM. Selain itu memberikan macam-macam diskritisasi yang digunakan pada tugas akhir ini. |
| BAB IV | Membahas beberapa uji kasus yang dilakukan untuk kasus radiasi, penghamburan untuk beberapa geometri(bola,kubus,silinder). Uji kasus radiasi dan penghamburan juga dilakukan untuk kasus Halfspace. |
| BAB V | Memberikan kesimpulan dari tugas akhir ini dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. |
| Lampiran A | Memberikan perbandingan hasil-hasil dari program FORTRAN dengan program MATLAB untuk pola radiasi dan penghamburan pada beberapa kasus. |
| Lampiran B | Memberikan koordinat node dan hubungan antara nomor global dan nomor lokal node dari beberapa geometri yang digunakan (bola, kubus, silinder). |