

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berkembangnya ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil pada zaman ini, para peneliti dibidang rekayasa teknik sipil mendapatkan suatu tantangan untuk berinovasi dengan melakukan penelitian rekayasa berkebalikan (*inverse engineering*). Yang dimaksudkan dengan *inverse engineering* yaitu para ahli harus mampu merubah *mindset* dari kebiasaan mendesain menjadi suatu keharusan dalam memonitor kesehatan struktur. Salah satu tahapan dalam memonitor kesehatan struktur bangunan sipil adalah dengan melakukan identifikasi parameter modal struktur.

Penerapan sistem identifikasi untuk struktur bangunan sipil sudah berlangsung sekitar empat puluh tahun yang lalu dengan menggunakan metode identifikasi yang dikenal sebagai "*Experimental Modal Analysis*"(EMA) (Gulilaume, dkk, 2014). Metode EMA adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam mengidentifikasi parameter modal struktur dan menyajikannya dalam bentuk modal atau matematika. Dalam kaitannya dengan bangunan sipil, EMA memiliki beberapa kelemahan. Misalnya pada struktur jembatan, bangunan gedung dan lain-lain dipengaruhi oleh beban ambient seperti angin, lalu lintas, pejalan kaki dimana beban-beban tersebut tidak terukur sehingga input beban tidak didefinisikan secara persis. Seiring dengan kelemahan metode EMA tersebut maka muncul metode baru yang merupakan perpanjangan dari algoritma EMA yaitu metode "*Operational Modal Analysis*" (OMA). Perbedaa utama aadalah bahwa dalam metode OMA sifat

gaya input diasumsikan sebagai stokastik (*white noise*), halus dan dianggap terdistribusi merata. Sesuai dengan domain aplikasinya, metode OMA terbagi atas domain waktu yang direpresentasikan sebagai satu set persamaan differensial sedangkan dalam domain frekuensi berupa satu set persamaan aljabar (Rainieri dan Fabbrocino, 2014).

Seiring dengan berkembangnya metode OMA, muncul animo para ahli struktur untuk melakukan penelitian dibidang identifikasi parameter modal. Misalnya penelitian yang dilakukan oleh Brincker, dkk (2000) meneliti tentang "*modal identification of output-only system using frequency domain decomposition*", Chen, dkk (2014) meneliti tentang "*ambient vibration testing, system identification and modal updating of a multiple-span elevated bridge*". Selain kedua peneliti diatas, penelitian terbaru yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian ini adalah Schanke (2015) yang meneliti tentang "*operational modal analysis of large bridges*". Dalam penelitiannya, Schanke menggunakan beberapa sistem identifikasi untuk mengidentifikasi parameter modal struktur yaitu *covariance-driven stochastic subspace identification (Cov-SSI)*, *data-driven stochastic subspace identification (DD-SSI)*, *second order blind identification (SOBI)*, *peak picking*, *frequency domain decomposition (FDD)*, *least squares complex frequency method (LSCF)* dan *poly-reference least squares complex frequency method (pLSCF)*.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengidentifikasi parameter modal pada model struktur yang berbeda dengan peneliti-peneliti terdahulu. Model struktur yang ditinjau adalah

struktur *frame* dengan massa terpusat dan struktur balok diatas dua tumpuan (*simple beam*) dengan menggunakan analisis numerik-*frequency domain decomposition* (FDD).

1.2. Tujuan

Penelitian dengan judul “sistem identifikasi parameter modal berdasarkan analisis numerik-*frequency domain decomposition*” bertujuan :

1. Untuk memperoleh parameter modal berupa frekuensi alami struktur, periode getar dan mode getar berdasarkan analisis numerik.
2. Untuk memperoleh parameter modal berupa frekuensi alami struktur, periode getar dan mode getar berdasarkan metode FDD.
3. Untuk mengevaluasi parameter modal hasil analisis numerik dengan parameter modal hasil FDD.

1.3. Rumusan Masalah

Yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana memperoleh parameter modal berupa frekuensi alami struktur, periode getar dan mode getar berdasarkan analisis numerik ?.
2. Bagaimana memperoleh parameter modal berupa frekuensi alami struktur, periode getar dan mode getar berdasarkan metode FDD ?.
3. Berapa prosentase perbedaan hasil analisis parameter modal antara analisis numerik dengan metode FDD ?

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak membias maka perlu dibuat batasan-batasan masalah.

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Struktur yang di tinjau adalah model struktur frame lima lantai dengan massa terpusat dan struktur balok sederhana (*simple beam*) dengan massa terdistribusi.
2. Bahan atau material struktur yang digunakan dalam penelitian ini, pada struktur *frame* struktur dianggap beban terpusat dan memiliki nilai kekakuan, massa, dan redaman yang sama di setiap lantai, sedangkan pada struktur balok sederhana diasumsikan berupa baja tulangan dengan diameter 8 mm.
3. Untuk memperoleh parameter modal struktur digunakan analisis numerik dan FDD. Analisis numerik dilakukan dengan menggunakan *software* matlab dengan program matlab yang telah dikembangkan oleh Arfiadi (1996) sedangkan metode FDD dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Brincker, dkk (2000) dengan mengikuti program yang dikembangkan oleh Schanke (2015).
4. Penelitian ini hanya terbatas pada identifikasi parameter modal tanpa mendeteksi dan atau memonitoring kesehatan struktur.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini dibuat dalam lima bab. Isi dari masing – masing bab akan dijelaskan dibawah ini.

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan pustaka dan landasan teori

Bab ini berisikan tentang literatur rievew dan teori-teori dasar yang menjadi landasan dalam penelitian ini, antara lain ; derajat kebebasan, parameter modal, identifikasi parameter modal dengan analisis numerik, identifikasi parameter modal dengan metode FDD.

BAB III : Metode penelitian

Bab ini berisi tentang bahan atau materi penelitian, alat penelitian, diagram alir dan penjelasan diagram alir.

BAB IV : Hasil penelitian dan pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil analisis parameter modal yang didapat dengan menggunakan metode analisis numerik dan metode FDD. Hasil analisis tersebut kemudian dievaluasi dalam pembahasan.

BAB V : Kesimpulan dan saran

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini dan saran-saran yang diperlukan untuk kepentingan perbaikan dan penelitian lanjutan.