

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Komunitas peneliti dibidang rekayasa ketekniksipilan kini berinovasi dengan melakukan penelitian berupa rekayasa berkebalikan (*inverse engineering*). Munculnya rekayasa berkebalikan ini mengindikasikan bahwa para desainer (ahli struktur) sudah saatnya tidak hanya berorientasi pada desain struktur semata, namun harus mampu mendeteksi dan atau memonitor kesehatan struktur berdasarkan parameter modal dari struktur.

Mengingat pentingnya parameter modal tersebut, pada dekade belakangan ini telah berkembang sistem identifikasi. Menurut Peeters (2000), sistem identifikasi adalah suatu proses untuk menemukan sebuah modal eksperimental struktur dari pengukuran vibrasi, sedangkan *experimental modal analysis* (EMA) dan *operational modal analysis* (OMA) merupakan metode aplikasi dari sistem identifikasi. Metode EMA memperkirakan parameter modal berdasarkan pada input buatan yang diketahui dan output respons yang direkam. Selain EMA, ada metode *operational modal analysis* (OMA). Rainieri dan Fabbrocino (2014), OMA didefinisikan sebagai prosedur pengujian modal yang memungkinkan estimasi eksperimental parameter modal struktur dari pengukuran respon getaran lainnya. Peeters dan De Roeck (1999) telah mengkalifikasikan OMA dalam domain waktu dan domain frekuensi. Brincker (2014) menjelaskan bahwa keuntungan OMA dibanding EMA adalah menghasilkan parameter-parameter modal struktur

tanpa mengetahui gaya – gaya eksitasi karena hanya memanfaatkan output pengukuran. Schanke (2015) sebagian besar metode OMA diturunkan dari prosedur EMA. Perbedaan utamanya adalah bahwa metode OMA sifat gaya input diasumsikan sebagai stokastik (*white noise*), halus dan dianggap terdistribusi secara merata. Dengan berkembangnya sistem identifikasi tersebut, muncul pertanyaan sekaligus tantangan bagi peneliti yaitu sistem identifikasi mana yang dapat mengidentifikasi parameter modal secara cepat, tepat dan akurat ?

Dalam menjawab pertanyaan dan tantangan tersebut, banyak peneliti telah melakukan penelitian dengan mengidentifikasi parameter modal yaitu frekuensi alami struktur (ω_n), periode getar (T) dan mode getar (ϕ). Peneliti – peneliti yang dimaksud antara lain ; Brincker, dkk (2000) meneliti tentang “*modal identification of output – only system using frequency domain decomposition*” pada model bangunan dua lantai. Studi selanjutnya dilakukan oleh Widjajakusuma dan Limbunan (2013) tentang “Studi simulasi numerik kesehatan jembatan rangka warren dengan uji vibrasi”. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk memeriksa kerusakan jembatan adalah dengan *non destructive testing* (NDT) berdasarkan uji vibrasi. Selain kedua peneliti diatas, peneliti lain yang kosen pada bidang ini adalah Chen, dkk (2014) meneliti tentang “*ambient vibration testing, system identification and modal updating of a multiple-span elevated bridge*” pada jembatan beton pasca dikencangkan. Studi lain yang patut diapresiasi adalah Schanke (2015) meneliti tentang “*operational modal analysis of large bridges*” pada

hardanger bridge. Sistem identifikasi yang digunakan dalam penelitiannya 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)*, *lest squares complex frequency method (LSCF)* dan *poly-reference lest squares complex frequency method (pLSCF)*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis parameter modal berupa; frekuensi alami struktur (ω_n), periode getar (T) dan mode getar (ϕ) dari beberapa metode tersebut diatas dan membandingkan hasil dari sifat - sifat parameter modal tersebut untuk mendapatkan metode mana yang paling akurat dan efisien dalam pengaplikasian.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian dengan mengidentifikasi parameter modal pada struktur frame dan struktur kantilever dengan metode simulasi numerik - FDD. Kelebihan metode FDD adalah bahwa metode ini bersifat sistem *output (output only)* sehingga hanya memerlukan respons dari struktur baik respons percepatan maupun respons perpindahan. Dengan data respon struktur tersebut maka metode FDD dapat mengidentifikasi parameter modal untuk kemudian dibandingkan dengan metode simulasi numerik. Sedangkan pemilihan struktur frame dan struktur kantilever dalam penelitian ini karena dalam studi literatur kebanyakan peneliti lebih cenderung meneliti struktur *truss* dan jembatan dengan bentang besar.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengidentifikasi parameter modal (frekuensi alami struktur (ω_n), periode getar (T) dan mode getar (ϕ)) berdasarkan metode simulasi numerik dengan bantuan *software - Matlab* yang ditulis dalam Arfiadi (1996) dan membandingkannya dengan metode *frequency domain decomposition* (FDD) yang dikembangkan oleh Brincker dengan mengikuti program Schanke (2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan parameter modal (frekuensi alami struktur (ω_n), periode getar (T) dan mode getar (ϕ)) dengan menggunakan metode simulasi numerik.
2. Untuk mendapatkan parameter modal ((frekuensi alami struktur (ω_n) dan periode getar (T)) dengan menggunakan metode FDD.
3. Untuk mengevaluasi parameter modal hasil simulasi numerik dengan parameter modal hasil FDD.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah :

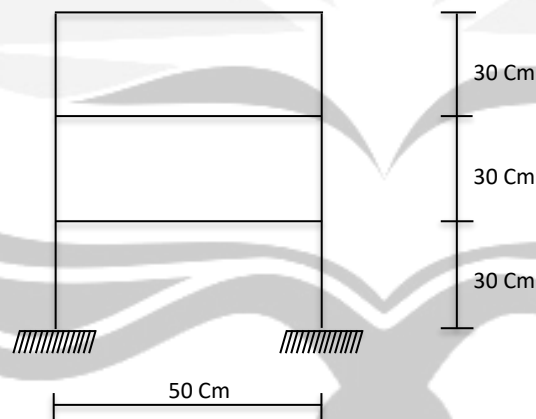
1. Bagaimana mendapatkan parameter modal (frekuensi alami struktur (ω_n), periode getar (T) dan mode getar (ϕ)) dengan menggunakan metode simulasi numerik ?

2. Bagaimana mendapatkan parameter modal (frekuensi alami struktur (ω_n) dan periode getar (T)) dengan menggunakan metode FDD ?
3. Apakah hasil dari metode FDD akurat, sehingga layak direkomendasikan sebagai salah satu sistem untuk mengidentifikasi parameter modal (frekuensi alami struktur, periode getar dan mode getar) ?

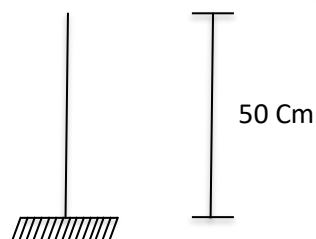
1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi pada :

1. Struktur yang ditinjau adalah struktur *frame* dan kantilever dari baja tulangan dengan tumpuan pada struktur *frame* berupa jepit - jepit. Selanjutnya model dan dimensi struktur dapat dilihat pada Gambar 1.1. dan Gambar 1.2



Gambar 1.1. Struktur *frame*



Gambar 1.2. Struktur Kantilever

2. Simulasi Numerik dilakukan dengan menggunakan *software matlab* dengan program Matlab yang ditulis dalam Arfiadi (1996) sedangkan FDD dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Brincker dengan mengikuti program Schanke (2015).
3. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja tulangan BJ-37 polos diameter 8 mm.
4. Penelitian ini hanya terbatas pada identifikasi parameter modal tanpa mendeteksi dan atau memonitoring kesehatan struktur.

1.5. Keaslian Penelitian

Berdasarkan studi literatur dan pengamatan yang telah dilakukan oleh penulis, penelitian dengan judul “IDENTIFIKASI PARAMETER MODAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMULASI NUMERIK – *FREQUENCY DOMAIN DECOMPOSITION*” dengan obyek studi pada struktur frame dan kantilever belum pernah dilakukan sebelumnya.