

**PENYUSUNAN PROGRAM KOMPUTASI
PENGIDENTIFIKASI PARAMETER DINAMIK
BALOK DITUMPU JEPIT-BEBAS**

LAPORAN PENELITIAN

*Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Profesi pada
Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas*

**Mulyadi Bur
NIM. 2241612092**

PEMBIMBING:

Prof. Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna, S.T., M.T., IPU., Asean Eng.



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR
SEKOLAH PASCASARJANA, UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2023**

ABSTRAK

Pada laporan penelitian ini telah dilakukan identifikasi parameter dinamik model balok jepit bebas berdasarkan Metode Ibrahim Domain Waktu (ITD) melalui prosedur Operational Modal Analysis (OMA). Prosedur OMA sendiri bertumpu kepada Metode Ibrahim Time Domain. Metode ITD ini membutuhkan cukup beberapa data perpindahan dari respon getaran bebas model struktur. Berdasarkan Metode Elemen Hingga, balok ini dibagi menjadi 3 elemen yang terdiri dari 6 derajat kebebasan untuk setiap elemen (3 translasi dan 3 rotasi). Selanjutnya ditambahkan ditambahkan massa terpusat pada setiap simpul translasi. Balok dieksitasi pada tumpuannya dalam bentuk simpangan sinusoidal selama 0,1 detik. Setelah 0,1 detik, eksitasi dihentikan dan kemudian data perpindahan direkam. Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa data yang direkam mewakili respons getaran bebas.

Untuk tujuan ini, beberapa program komputasi dikembangkan untuk memprediksi respon sistem getaran bebas. Pertama, dibuat program SINUS untuk menghasilkan fungsi perpindahan sinus yang nantinya digunakan sebagai data eksitasi pada tumpuan model uji. Fungsi ini sebagai sumber eksitasi pada tumpuan yang digunakan sebagai input untuk program BALOK. Program BALOK dirakit dari berbagai subroutine, dimana setiap subroutine merupakan metode numerik yang dibutuhkan, seperti metode Guyan Condensation, Cholesky Decomposition, Jacobi Method, Matrix Iteration Method, Phase Plane Method, Finite Difference Method, Houbolt Method, dan subroutine lainnya. Seluruh program ini dikompilasi dengan bahasa pemrograman FORTRAN. Luaran dari BALOK dalam bentuk matriks $[A]$ menjadi input dari program EIGENVALUE-ITD.MW yang ditulis dalam bahasa pemrograman MAPLE.

Pada penelitian ini, diasumsikan bahwa hanya terdapat 3 stasiun perpindahan $x_1(t)$, $x_2(t)$ dan $x_3(t)$ yang diketahui dan akan digunakan untuk mengidentifikasi sistem dengan 6 derajat kebebasan. Sedangkan pada Metode Ibrahim Domain Waktu dibutuhkan respon perpindahan 2×6 . Ini berarti diperlukan 9 stasiun pengukuran semu. Dengan kata lain, setiap stasiun dengan respon perpindahan yang diketahui harus dimanipulasi sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan 3 kelompok respon perpindahan semu. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa secara umum kesalahan berada di bawah 5%. Kecuali, rasio redaman mode nomor 5 lebih dari 10%. Sedangkan parameter dinamik lainnya dapat diidentifikasi dengan baik, khususnya untuk frekuensi pribadi dapat diidentifikasi dengan error di bawah 5%.

Kata Kunci: frekuensi pribadi, rasio redaman, modus getar

ABSTRACT

Operational Modal Analysis (OMA) is a new procedure to identify a structural vibrating system. In this report, the operational modal analysis based on Ibrahim Time Domain Method. This method requires some displacement data from free vibration response of structure model. Here, a beam with clamped-free condition is used as a test model. Based on Finite Element Method, this beam is divided into 3 elements that consist of 6 degree of freedoms for each element (3 translations and 3 rotations). In this case, a fixed lumped mass is added to each translation node. The beam is excited in its clamped support by sinusoidal displacement during 0.1 s. After 0.1 s, the excitation is stopped and then the displacement data is recorded. Therefore this condition could be assumed that recorded data represents free vibration response.

For this purpose, some computation program was developed to predict the response of free vibration system. First, we make a program SINUS to produce a sinus displacement function. This function as a support motion is used as an input for program BALOK that consist of various program, like Guyan Condensation, Cholesky Decomposition, Jacobi Method, Matrix Iteration Method, Phase Plane Method, Finite Difference Method, Houbolt Method, etc. This entire program is compiled by FORTRAN programming language. Next, the output of BALOK that called matrix $[A]$ become an input of program EIGENWERT-ITD.MW which is written in MAPLE programming languages.

In this research, it is assumed that only the displacement of $x_1(t)$, $x_2(t)$ and $x_3(t)$ is known. It is known that to identify a system with 6 degree of freedom, The Ibrahim Time Domain Method requires 2×6 displacement responses. To fulfill this condition, we need 9 pseudo measurement stations. It means that each station with known displacement response has to be manipulated in such way so that it can produce 3 pseudo displacement response groups. The Result shows that the common error is below 5 %. Except, the damping ratio of mode number 5 is more than 10 %. While the other result can be identified better, especially for the natural frequency is identified very well.

Keyword: *eigenfrequency, damping ratio, mode shape*