Studi Model Model 2 D Perambatan Gelombang Mekanik dalam SASW

Kajian yang dilakukan oleh Kausel & Röesset (1981) menjelaskan bahwa persamaan dasar yang penyebaran gelombang R dapat diturunkan melalui pendekatan matrik dengan mengubah bentuk perpindahan gelombang kepada hubungan vektor. Tahapan untuk menerbitkan persamaan perpindahan dan tegangan dapat dirujuk dalam Mera *et al*. (1991) dan Gucunski (1991). Pendekatan untuk menurunkan persamaan penyebaran gelombang R adalah menggunakan matrik kekukuhan dinamik (*dynamic stiffness matrix*) yang dikaji oleh Kausel & Röesset (1981). Matrik kekukuhan dinamik memasukkan fungsi perpindahan dan daya dalam domain frekuensi dan nomor gelombang menggunakan parameter kekakuan bahan pada permukaan atas dan bagian bawah suatu lapisan media. Kausel & Röesset (1981) juga memasukkan fungsi gerak balas unit beban menegak dalam metode kekakuan untuk sistem media berlapis yang dirumuskan sebagai berikut :

$$P = K\,U \qquad (1)$$

disini K = matrik kekakuan dinamik lapisan dalam frekuensi dan nomor gelombang tertentu dan U merupakan fungsi perpindahan tempat partikel gelombang (*particle displacement*).

Kausel & Röesset (1981) merumuskan penyelesaian bentuk matrik kekakuan untuk gelombang P dan SV untuk koordinat kartesian dan silinder dalam bentuk tepat (*exact*) dan diskrit (*discrete*). Matrik kekakuan tepat dihitung berdasarkan kepada perubahan perpindahan dalam bentuk fungsi transenden, untuk nilai-nilai $\omega > 0$ dan k > 0 yang dinyatakan dalam :

$$K = 2\,k\,G\begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

$$K_{11} = \frac{1-s^2}{2D}\begin{bmatrix} \frac{1}{s}\left(C^r S^s - rsC^s S^r\right) & -\left(1 - C^r S^s + rsS^r S^s\right) \\ -\left(1 - C^r S^s + rsS^r S^s\right) & \frac{1}{r}\left(C^s S^r - rsC^r S^s\right) \end{bmatrix} - \frac{1+S^2}{2}\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \qquad (3)$$

$$K_{12} = \frac{1-s^2}{2D}\begin{bmatrix} \frac{1}{s}\left(rsS^r - S^s\right) & -(C^r - C^s) \\ C^r - C^s & \frac{1}{r}(rsS^2 - S^r) \end{bmatrix} \qquad (4)$$

K_{22} = sama sebagaimana matrik K_{11} dengan tanda diagonal tertutupnya dirubah

$K_{21} = K_{12}^{T}$

Untuk matrik kekakuan bentuk setengah ruang diturunkan sebagai:

$$\mathrm{K} = 2\,\mathrm{k}\,\mathrm{G}\left[\frac{1-s^2}{2(1-rs)}\begin{Bmatrix} r & 1 \\ 1 & s \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{Bmatrix}\right] \tag{5}$$

disini,

C^r = cosh krh $\quad\quad$ S^r = sinh krh

C^s = cosh ksh $\quad\quad$ S^s = sinh ksh

$$D = 2(1 - C^rC^s) + \left(\frac{1}{rs} + rs\right)S^r S^s \tag{6}$$

h = tebal lapisan

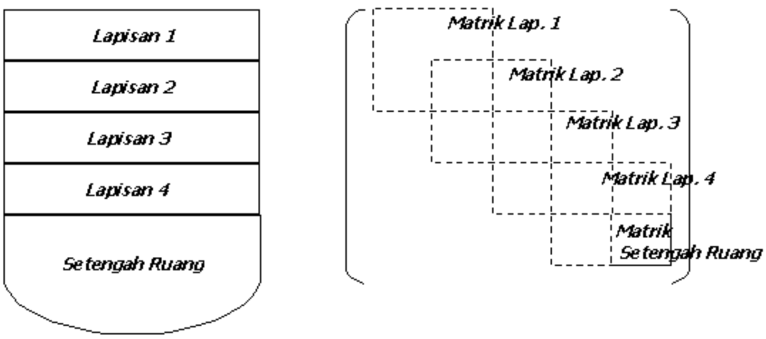
$$r = \frac{\mathrm{i}n}{l} = \sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\mathrm{k}V_P}\right)^2} = \sqrt{1-\left(\frac{V}{V_P}\right)^2} \tag{7}$$

$$s = \frac{\mathrm{i}n'}{l'} = \sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\mathrm{k}V_S}\right)^2} = \sqrt{1-\left(\frac{V}{V_S}\right)^2} \tag{8}$$

Apabila metode ini diterapkan kepada sistem perkerasan jalan yang lebih dari satu jenis lapisan, maka perlu disusun suatu matrik global. Matrik global kekakuan disusun secara bertindihan pada setiap node di muka lapisan satu kepada lapisan lainnya sehingga kepada lapisan setengah ruang (Gambar 1). Untuk mendapatkan fungsi perpindahan dan perubahan tempat partikel dalam domain frekuensi-ruang, $\overline{\overline{\mathrm{U}}}(x,z,\omega)$, dan perpindahan sebenarnya dalam domain masa-ruang, U (x,z,t), dihitung menggunakan inverse transformasi Fourier sebagai:

$$\overline{\mathrm{U}}(x,z,\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\overline{\overline{\mathrm{U}}}(k,z,\omega)e^{-ikx}\,dk \tag{9}$$

$$\mathrm{U}(x, z, t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\overline{\mathrm{U}}(x,z,\omega)e^{i\omega t}\,d\omega \tag{10}$$



Gambar 1. Model matrik global kekakuan untuk profil berlapis (Kausel & Röesset 1981)