

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Persamaan dasar untuk aliran tidak mampat dari fluida Newtonian adalah persamaan momentum (persamaan Navier-Stokes) dan persamaan kontinuitas. Fluida Newtonian adalah fluida dengan tegangan geser (*shear stress*) yang berbanding lurus dengan deformasinya (Fox, 1985).

Walaupun persamaan lengkap yang menggambarkan gerak dari fluida *viscous* (persamaan Navier-Stokes yang dikembangkan oleh Navier, 1827, dan secara independen oleh Stokes, 1845) telah dikenal luas, tetapi terdapat kesulitan secara matematis dalam penyelesaian persamaan ini (Schlichting, 1979). Karena kesulitan yang dihadapi dalam penyelesaian model matematika persamaan Navier-Stokes secara analitis, maka dilakukan pendekatan penyelesaian secara numeris.

Penyelesaian model matematika persamaan Navier-Stokes secara numeris dengan metode elemen hingga (*finite element method*) menjadi semakin lazim seiring dengan kemajuan teknologi alat bantu hitung komputer. Penelitian mengenai penggunaan metode elemen hingga dalam menyelesaikan persamaan Navier-Stokes telah menghasilkan tiga macam cara penyajian keluaran numerik, pertama adalah kecepatan dan tekanan (*primitive variables*), kedua fungsi aliran (*stream function*) dan *vorticity*, dan ketiga adalah fungsi aliran (*stream function*) saja (Olson dan Tuann, 1978). Proses penyajian keluaran numerik dengan menggunakan variabel-variabel kecepatan dan tekanan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu penyelesaian dengan *mixed interpolation methods*, metode penalti (*penalty methods*), dan penyelesaian kecepatan-tekanan secara terpisah / *segregated velocity-pressure solution* (Akin, 1994). Cara ketiga yang menghitung kecepatan dan tekanan secara berurutan dalam tiap langkah waktu ini membutuhkan waktu eksekusi dan tampungan memori pada alat bantu hitung komputer yang lebih sedikit dari pada cara pertama atau cara kedua (Akin, 1994).

Mengingat sifat konvektif persamaan Navier-Stokes, maka dari hasil diskretisasi elemen hingga persamaan Navier-Stokes untuk suku konvektif disarankan digunakannya fungsi pembobot (*weight function*) Petrov-Galerkin (Zienkiewicz, 1991) untuk penyelesaian kecepatan dan tekanan secara menyeluruh (*integrated solution*) dalam tiap langkah waktu. Untuk penyelesaian secara bertahap dengan formulasi Taylor-Galerkin, kecepatan pada suku konvektif dari persamaan Navier-Stokes dihitung dengan mempertimbangkan turunan kedua terhadap waktu (sesuai deret Taylor). Dengan adanya turunan kedua ini maka pada suku konvektif terdapat mekanisme *upwind* seperti pada formulasi Petrov-Galerkin (Akin, 1994).