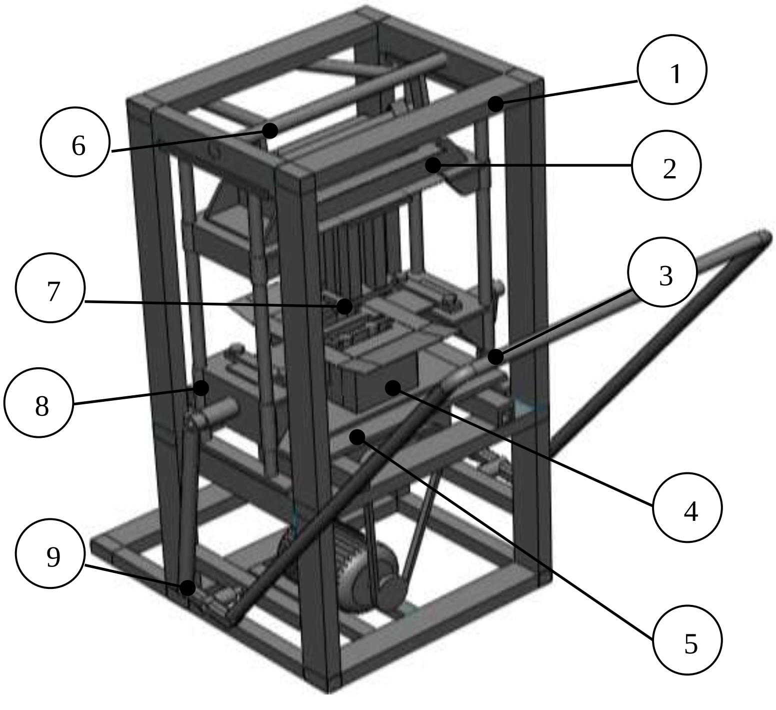
BAB II
DASAR TEORI MESIN PRESS BTPTP, KARAKTERISTIK BTPTP DAN *FINITE ELEMEN METHOD*

2.1 Mesin *Press* BTPTP

Pada dasarnya prinsip kerja mesin press BTPTP sama dengan mesin press batako pada umumnya dipasaran dengan perbedaan cetakan produk batako yang dihasilkan memiliki geometri tersendiri yang nantinya memudahkan dalam pemasangan pada konstruksi dinding. Mesin ini bersifat semi otomatis menggunakan sistem ungkit manual untuk menurunkan beban memanfaatkan *gravitation drop* yang berfungsi menekan cetakan batako yang digetarkan sebagai pemadat batako hasil cetakannya. Dengan demikian keseragaman mutu hasil cetakan terjamin.[3]

Bagian-bagian mesin press BTPTP:

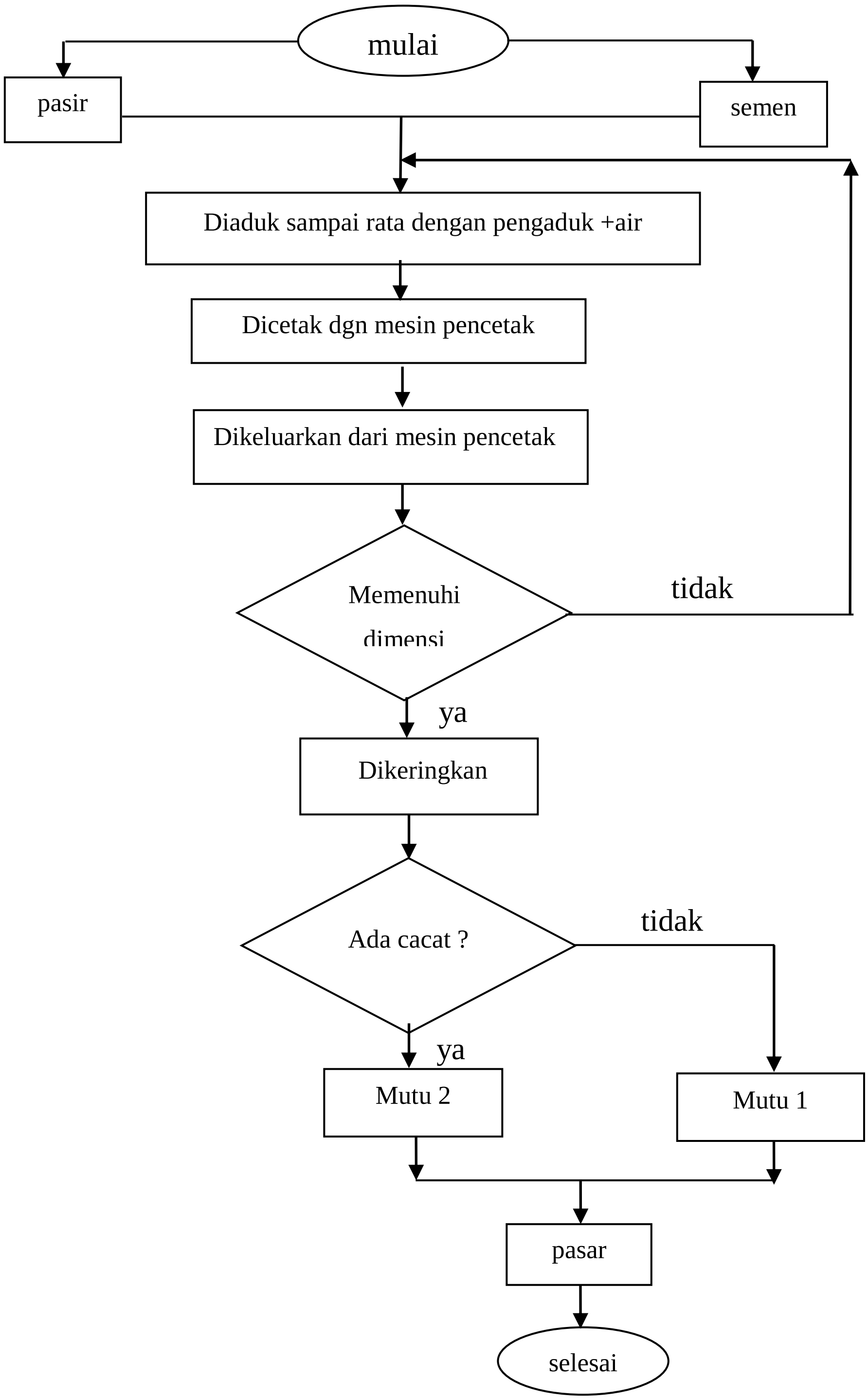


Keterangan:

1. Kerangka
2. Pemberat/beban
3. Pengengkol
4. Dies
5. Landasan Dies
6. Pengungkit
7. Penekan dies
8. Peluncur *(slider)*
9. Batang penghubung

Gambar 2.1 Bagian-bagian mesin *press* BTPTP[3]

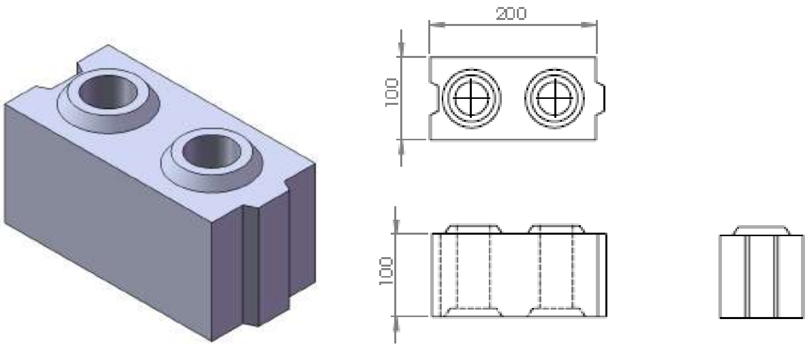
Proses produksi BTPTP dapat di gambarkan dengan diagram sebagai berikut:



Gambar 2.2 Diagram alir proses produksi BTPTP[3]

2.2 Karakteristik Material BTPTP

BTPTP memiliki keunggulan daripada batako yang ada dipasaran pada umumnya. Sesuai dengan namanya Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat ini tidak memerlukan perekat untuk menyusunnya dalam suatu bangunan, hal ini dikarenakan BTPTP memiliki geometri yang saling mengunci antar pasangan batako.



Gambar 2.3 Geometri BTPTP

Material yang digunakan tidak berbeda dengan batako pada umumnya. BTPTP ini terbuat dari campuran semen, air dan pasir. Campuran tersebut kemudian diletakan kedalam cetakan yang ada di mesin *press* batako, kemudian di *press* dengan beban dan waktu penggetaran tertentu untuk mendapatkan hasil yang optimal. Setelah digetarkan, batako tersebut dikeringkan secara alami, dengan waktu pengeringan (*ageing*) selama 40 hari.

Dalam kondisi operaksi aktual dilapangan terdapat ketidak seragaman mutu karakteristik material yang diproduksi dikarenakan belum diketahui waktu penggetaran optimal yang dapat digunakan oleh mesin press dalam proses produksi BTPTP ini.

Karakteristik material BTPTP yang dibutuhkan meliputi densitas (*density*), kuat tekan (*compressive strength*), *modulus young*, dan *poisson ratio.* Karakteristik material ini dapat dicari dengan melakukan pengujian di laboratorium. Hasil dari pengujian dapat divariasikan tanpa harus melakukan pengujian dengan melakukan pendekatan metode elemen hingga, dalam hal ini menggunakan bantuan software ABAQUS 6.10-1.

2.2.1 Densitas (*Desity*)

Untuk pengukuran densitas dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{2.1}$$

2.2.2 Kuat tekan (*Compressive strength*)

Untuk kuat tekan (*compressive strenght*) kubus dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Kuat\ Tekan = \frac{F}{A} \tag{2.2}$$

2.2.3 *Modulus young*

Untuk *modulus young* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = 4700\ x\ \sqrt{f_c{}'} \tag{2.3}$$

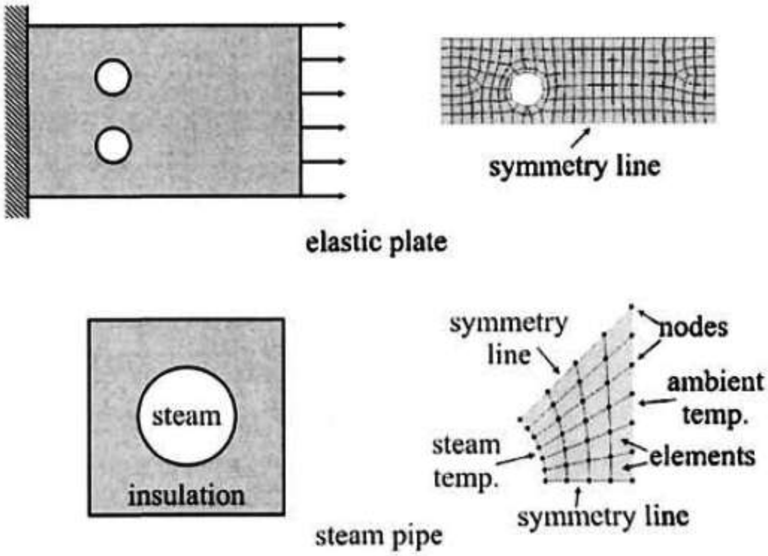
f_c' = kuat tekan x 0,83

2.2.4 *Poisson ratio*

Untuk *poisson ratio* diasumsikan v = 0,12.

2.3 *Finite Elemen Method (FEM)*

Finite elemen method (*FEM*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1954 oleh Turner at al. *Finite element method* (*FEM*) merupakan suatu metode analisa perhitungan dengan membagi suatu obyek yang kompleks menjadi beberapa bagian (*block*) sederhana, atau dengan membagi obyek menjadi bagian yang sangat kecil dengan pengaturan secara kepingan-kepingan.Metode ini dapat berperan sebagai *research tool* dalam penyelesaian secara numerik pada berbagai penelitian yang berkembang saat ini.[4]



Gambar 2.4 Aplikasi *FEM* dalam bidang teknik[5]

2.3.1 Konsep dasar *FEM*

Konsep Dasar Metode Elemen Hingga adalah sebagai berikut:

a. Menjadikan elemen-elemen diskrit untuk memperoleh simpangan-simpangan dan gaya-gaya anggota dari suatu struktur.

b. Menggunakan elemen-elemen kontinum untuk memperoleh solusi pendekatan terhadap permasalahan-permasalahan perpindahan panas, mekanika fluida dan mekanika solid.

Secara umum prosedur analisa struktur adalah sebagai berikut:

a. Membagi struktur menjadi kepingan-kepingan (*elements* dengan *nodes*).

b. Memberikan sifat-sifat fisik pada tiap elemen.

c. Hubungkan elemen-elemen pada tiap nodal untuk membentuk sebuah sistem perkiraan dari persamaan untuk struktur tersebut.

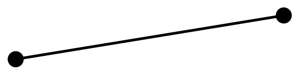
d. Menyelesaikan sistem persamaan tersebut yang disertai dengan jumlah yang tidak dikenal di titik simpul (contoh: perpindahan).

e. Menghitung jumlah yang diinginkan (contoh: *strains* dan *stresses*).

2.3.2 Jenis elemen pada *FEM*

a. Elemen satu dimensi (garis)

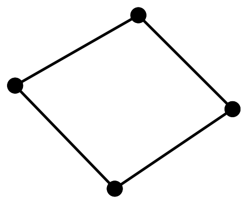
Jenis elemen ini meliputi pegas (*spring*), *truss, beam, pipe* dan lain sebagainya, seperti terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Elemen garis

b. Elemen dua dimensi (bidang)

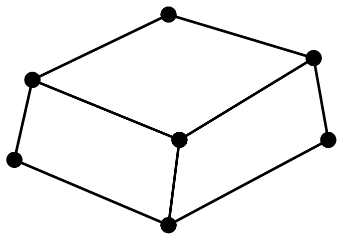
Jenis elemen ini meliputi membran, *plate*, *shell* dan lain sebagainya seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Elemen bidang

c. Elemen tiga dimensi (*volume*)

Jenis elemen ini meliputi (*3-D Fields-temperature*, *displacement*, *stress*, *flow velocity*), seperti pada Gambar 2.13



Gambar 2.7 Elemen volume

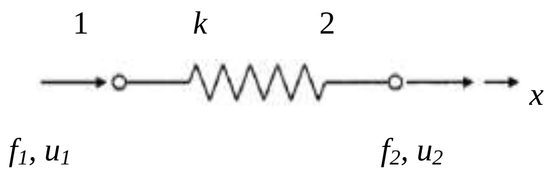
2.3.3 Sistem persamaan

Salah satu metode analisis elemen hingga yang mendasar adalah menggunakan pendekatan langsung. Pendekatan ini digambarkan oleh sistem pegas linier.

2.3.4 Pegas linier

Pegas linier mempunyai kekakuan k dan mempunyai dua titik. Setiap titik diberikan sebuah beban aksial sebesar f_1 pada titik 1 dan f_2 pada titik 2. Beban tersebut menghasilkan displacement sebesar u_1 dan u_2 pada masing-masing titik. Karena beban yang diberikan kepada dua titik, resultan dari displacement menjadi:

$$u = u_1 - u_2 \tag{2.5}$$



Gambar 2.9 Diagram benda bebas dari elemen pegas linier

Gaya pada sistem adalah:

$$f_1 = ku = k(u_1 - u_2) \tag{2.6}$$

Sedangkan kesetimbangan gaya pada sistem:

$$f_2 = -f_1 \tag{2.7}$$

Maka,

$$f_2 = k(u_2 - u_1) \tag{2.8}$$

Penggabungan antara persamaan 2.6 dan 2.8 dalam matriks adalah:

$$\begin{bmatrix} k & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

Atau

$$k^{(e)}u^{(e)} = f^{(e)} \tag{2.10}$$

Dimana $u^{(e)}$ adalah vektor titik displacement yang belum diketahui nilainya. Sedangkan $k^{(e)}$ adalah vektor kekakuan dan $f^{(e)}$ adalah vektor beban dan kondisi batas. $^{(e)}$ merepresentasikan sebagai nomer elemen.

2.3.5 Persamaan umum

Pemodelan masalah teknik menggunakan metode elemen hingga membutuhkan penggabungan matriks karakteristik elemen (kekakuan) dan vektor gaya, seperti persamaan berikut:

$$Ku = F \tag{2.11}$$

Dimana,

$$K = \sum_{e=1}^{n} k^{(e)} \tag{2.12}$$

Dan

$$F = \sum_{e=1}^{n} f^{(e)} \tag{2.13}$$