

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pandangan Umum**

##### 2.1.1 Definisi *Paving-Block*

*Paving-block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. *Paving-block* berasal dari dua kata yaitu *paving* yaitu trotoar dan *block* berarti blok. Jadi, *paving-block* pada awalnya telah digunakan selama 20 tahun kebelakang dengan tujuan sebagai penghias jalan atau pun trotoar. Semakin berkembangnya jaman, *paving-block* juga digunakan untuk mempercantik taman dan halaman. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving-block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat (pasir) dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton.

##### 2.1.2 Definisi Alat Pencetak *Paving-Block*

Alat pencetak *paving-block* adalah suatu alat yang digunakan untuk mencetak perpaduan antara pasir, semen dan air dengan menggunakan cetakan khusus dibantu dengan proses pengepresan/penekanan adonan cetakan yang telah dibuat sesuai dengan persentase perbandingan komposisi antara pencampuran pasir, semen dan air. Sehingga terbentuklah suatu benda jadi sesuai dengan bentuk cetakan yang telah dibuat sebelumnya.

#### **2.2 Pemilihan Bahan**

##### 2.2.1 Dasar Pemilihan Bahan

Dalam perencanaan suatu alat atau mesin, pertimbangan-pertimbangan untuk memilih bahan merupakan hal yang sangat penting diperhatikan sebelum melakukan perhitungan. Dalam pemeliharaan bahan ini juga harus dipertimbangkan kemampuan dari bahan itu, fungsi dan gaya yang diterima dari bahan itu dan tegangan-tegangan yang mampu ditahan oleh benda itu selama

beroperasi serta mudah atau tidaknya bahan tersebut didapatkan dipasaran. Tujuan dari pemilihan bahan ini adalah untuk mengefisienkan pemakaian bahan sehingga harga jual produk bisa bersaing dipasaran.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebagai faktor pertimbangan dalam pemilihan bahan ini adalah:

1. Sesuai dengan fungsinya

Bahan yang dipilih haruslah disesuaikan dengan fungsi dari komponen yang akan dibuat, misalnya komponen yang berhubungan langsung dengan bahan atau adonan yang akan dicetak, harus tahan terhadap korosi. Karena dapat mempengaruhi hasil dari pencetakan (sempurna atau tidaknya).

2. Mudah didapat

Bahan yang dipilih harus dipertimbangkan juga apakah bahan tersebut mudah diperoleh dipasaran. Hal ini karena, kendatinya pun bahan yang kita rencanakan sudah matang, namun bila tidak didukung dengan pesediaan dipasaran maka perencanaan kita akan sulit direalisasikan.

3. Murah

Bahan komponen yang dipilih hendaknya dicari bahan yang harganya relatif rendah. Hal ini juga bertujuan untuk menekan biaya produksi dan harga jual produk atau alat ini bersaing dipasaran.

4. Mudah dikerjakan

Komponen yang dikerjakan hendaknya sedapat mungkin mudah dikerjakan dengan mesin-mesin konvensional yang sudah umum, misalnya: Bubut, Las, Bor dan lain-lain.

5. Efisiensi dalam perencanaan dan pemakaian

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemakaian suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan.

## 6. Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen menyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang telah tersedia dilapangan dan telah distandarkan, jika komponen penyusun tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri, apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

### 2.2.2 Bahan Yang Digunakan

Kriteria pemilihan bahan dalam perencanaan Alat Pencetak *Paving-Block* Menggunakan dongkrak Hidrolik ini antara lain:

#### 1. Plat.

Pada perencanaan alat ini plat yang digunakan ada dua bagian yaitu bagian atas dan bawah. Adapun plat yang digunakan mempunyai spesifikasi kekuatan tarik  $42 \text{ kg/mm}^2$  (St. 42)

##### a. Plat Atas

Berfungsi sebagai plat penekan cetakan atau tutup cetakan *paving-block* yang mendorong plat bawah.

##### b. Plat Bawah

Plat ini berfungsi sebagai cetakan penahan pada saat proses pencetakan *paving-block*.

#### 2. Baut dan Mur

Berfungsi untuk mengikat plat pengangkat yang berfungsi sebagai *stopper*. Baut yang digunakan adalah baut baja.

#### 3. Rangka

Rangka ini terbuat dari bahan besi (profil U) dengan spesifikasi kekuatan tarik  $42 \text{ Kg/mm}^2$  (St.42). Rangka ini berfungsi sebagai tempat dudukan alat dan tempat penahan pada saat proses pencetakan berlangsung.

4. Pegas.

Pegas digunakan untuk menarik kembali poros yang menekan cetakan *paving-block* dan mengangkat cetakan *paving-block* agar kembali seperti semula. Pegas yang digunakan merupakan jenis pegas ulir (pegas tekan).

5. *Pillar* atau Poros.

Dalam perencanaan ini menggunakan sembilan buah poros, yaitu sebagai tempat naik turunnya cetakan bawah. Poros-poros ini diletakan di permukaan besi profil U, *pillar* ini dirancang kokoh agar memudahkan dalam proses pengerjaan pencetakan. *Pillar* ini mempunyai spesifikasi kekuatan tarik 42 Kg /mm<sup>2</sup> (St 42).

6. *Bushing*.

*Bushing* digunakan sebagai tempat dudukan *pillar* dengan fungsi untuk memudahkan naik turun jalannya *pillar*. Jenis *bushing* yang digunakan adalah

- a. *Bushing* dengan diameter lubang poros 62 mm sebanyak satu batang.
- b. *Bushing* dengan diameter lubang poros 50 mm sebanyak empat batang.
- c. *Bushing* dengan diameter lubang poros 24 mm sebanyak sembilan batang.

7. Dongkrak Hidrolik

Dongkrak hidrolik adalah jenis pesawat yang berguna untuk memperingan kerja. Dongkrak ini merupakan sistem bejana berhubungan (dua tabung) yang berbeda luas penampangnya. Dengan menaik turunkan piston, maka tekanan pada tabung pertama akan dipindahkan ke tabung kedua sehingga dapat mengangkat beban yang berat. Pada pengaplikasian alat ini, digunakan dongkrak dengan kapasitas massa sebesar lima ton.

### 2.2.3 Beban yang Terjadi

Dalam pembuatan Alat Pencetak *Paving-Block* Menggunakan Dongkrak Hidrolik ini, harus diketahui beban dan gaya yang bekerja pada setiap komponen dari rancang bangun alat tersebut, karena adanya beban dan gaya yang bekerja, maka tegangan-tegangan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Tegangan Geser

Tegangan geser yang terjadi akibat beban ( $F$ ) pada suatu beban tegak lurus terhadap sumbu batang dan sejajar luas penampang ( $A$ ).

2. Tegangan Bengkok Permukaan

Bila suatu benda mendapatkan beban ( $F$ ) yang arahnya tegak lurus terhadap luas penampang ( $A$ ) dan ada bidang yang bersentuhan, maka benda tersebut mengalami tegangan bengkok permukaan.

3. Tegangan Tarik

Benda yang mengalami atau mendapat beban ( $F$ ) yang besar yang menuju keluar. Arahnya sejajar sumbu batang serta tegak lurus luas penampang ( $A$ ), maka benda tersebut mengalami tegangan tarik.

4. Tegangan Tekan.

Benda yang mengalami atau mendapat beban ( $F$ ) yang besar dan menuju dalam, arahnya sejajar sumbu batang serta tegak lurus luas penampang ( $A$ ), maka benda tersebut mengalami tegangan tekan.

5. Tegangan *Bending*.

Benda yang mengalami atau mendapat beban ( $F$ ) yang besar arahnya tegak lurus sumbu batang serta sejajar luas penampang ( $A$ ) dengan panjang jarak ( $L$ ), maka benda tersebut mengalami tegangan *bending*.

6. Tegangan *Buckling*.

*Bukling* atau tekuk adalah peristiwa melengkungnya sebuah balok atau batang akibat adanya beban atau gaya aksial tekan.

## 2.3 Berdasarkan Proses Kerja

Alat *paving-block* atau perkakas tekan atau suatu alat yang digunakan untuk mencetak pasir, semen, dan air dengan cara penekanan. Terkadang di dalam suatu alat terjadi proses pengerjaan yang cukup rumit dalam arti banyak masih menggunakan tenaga manusia, pengopersian alat ini menggunakan prinsip penekanan.

Dalam merencanakan suatu Alat Pecetak *Paving Block*, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

### 2.3.1 Perhitungan Pegas

Pegas pada alat berfungsi untuk menaikan plat penekan cetakan *paving-block*. Rumus-rumus yang digunakan pada perencanaan pegas ini, yaitu :

- a. Indeks pegas

$$c = D/d \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 316})$$

- b. Faktor tegangan wahl (K)

$$K = \frac{4c - 1}{4c - 4} + \frac{0,615}{c} \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 316})$$

- c. Tegangan geser maksimum ( $\tau_g$ )

$$\tau_g = K \frac{8.D.W_1}{\pi.d^3} \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 318})$$

- d. Jumlah lilitan yang aktif

$$n = \frac{\delta.d^4.G}{8.D^3.W} \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 318})$$

- e. Konstanta pegas (k)

$$k = \frac{W_1}{\delta_{total}} \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 318})$$

- f. Beban awal terpasang ( $W_0$ )

$$W_0 = (H_f - H_s).xk \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 323})$$

- g. Lendutan efektif

$$h = \delta_{total} - (H_f - H_s) \dots\dots\dots(\text{Sularso. 1978, hal 323})$$

h. Tinggi pada lenturan maksimal ( $H_1$ )

$$H_1 = H_s - h \dots\dots\dots (\text{Sularso. 1978, hal 325})$$

i. Tinggi mampat ( $H_c$ )

$$H_c = d(n + 1,5) \dots\dots\dots (\text{Sularso. 1978, hal 32})$$

Dimana :

$K$  = Faktor tegangan Wahl

$C$  = Indeks pegas

$\tau_9$  = tegangan geser ( $kg/mm^2$ )

$n$  = Jumlah lilitan yang aktif

$k$  = Konstanta pegas ( $kg/m$ )

$D$  = Diameter lilitan rata-rata ( $mm$ )

$D$  = Diameter kawat ( $mm$ )

$G$  = Modulus geser untuk baja ( $8000 kg/mm^2$ )

$W$  = Beban ( $kg$ )

$\delta$  = Lendutan ( $mm$ )

### 2.3.2 Perhitungan Gaya Penumbuk

Komponen ini berfungsi untuk menekan adukan yang berupa dongkrak dengan sistem hidrolik sehingga menekan adukan. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk mencari gaya tekan yang diperlukan adalah :

$$P = \frac{F}{A} .$$

Dimana :

$P$  = Gaya Tekan ( $N/mm^2$ )

$F$  = Besar Beban ( $N$ )

$A$  = Luas Alas Cetakan ( $mm^2$ )

### 2.3.3 Perhitungan Diameter Poros

Pada alat pencetak *paving-block* ini poros yang digunakan berfungsi sebagai poros tiang dan poros penyangga bagi beban dan cetakan untuk bergerak naik turun. Untuk poros ini digunakan bahan yang keras. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk mencari diameter poros, yaitu :

$$D_s \geq \sqrt{\frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot \sigma_i \cdot n}} \dots\dots\dots (\text{Sularso. 1978, hal 7})$$

Dimana :

- $D_s$  = Diameter Poros (*mm*)
- $F$  = Gaya tekan (*kg*)
- $\sigma_i$  = Tegangan ijin (*kg/mm<sup>2</sup>*)
- $n$  = Jumlah poros

### 2.3.4 Perhitungan Tegangan Bengkok pada Poros

Pada poros perlu dilakukan perhitungan tegangan bengkok agar dapat mengetahui apakah kekuatan poros tersebut aman untuk digunakan.

$$F_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots (\text{Sularso. 1978, hal 323})$$

Dimana :

- $F_b$  = Tegangan Bengkok (*N/mm<sup>2</sup>*)
- $M_b$  = Momen Bengkok (*N/mm<sup>2</sup>*)
- $W_b$  = Tahanan Bengkok (*N/mm<sup>2</sup>*)

### 2.3.5 Perhitungan Tebal Plat

Komponen ini merupakan plat yang sudah dibentuk dan berfungsi sebagai penekan adukan. Tebal plat harus direncanakan dahulu tebalnya agar aman untuk digunakan khususnya pada alat pencetak *paving-block* ini.

$$W_b = \frac{b \cdot h^2}{6} \geq \sqrt{\frac{6xM_{b \max}}{bx\sigma_i}} \dots\dots\dots (\text{Sularso. 1978, hal 7})$$



Dimana :

$h$  = Tebal plat ( $mm$ )

$M_{b_{max}}$  = Momen bengkok maksimum ( $N/mm^2$ )

$\sigma_i$  = Tegangan ijin ( $kg/mm^2$ )

$b$  = Lebar plat ( $mm$ )

### 2.3.6 Perhitungan Tegangan Geser *Stopper*

Komponen ini merupakan pengunci (*stopper*) yang terletak pada plat penekan atas yang digunakan sebagai tutup cetakan.

$$\tau_g = \frac{F}{2.A} \dots\dots\dots (Sularso. 1978, hal 323)$$

Dimana :

$\tau_g$  = Tegangan geser ( $kg/mm^2$ )

$F$  = Gaya poros ( $kg$ )

$A$  = Luas benda ( $mm^2$ )

### 2.3.7 Perhitungan Gaya Tali (Sling)

Komponen ini digunakan sebagai tumpuan untuk mengangkat cetakan atas dan cetakan bawah.

$$F_{tali} = F_{tan\ gan} \times L$$

Dimana :

$F_{tali}$  = Gaya pada tali sling ( $N$ )

$F_{tan\ gan}$  = Gaya yang terjadi pada tangan manusia ( $N$ )

$L_{tuas}$  = Panjang lengan tuas ( $m$ )

## 2.4 Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan Alat Pencetak *Paving-Block* ini banyak menggunakan mesin-mesin produksi serta memperhitungkan waktu pembuatan secara tepat. Adapun mesin-mesin yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin Las
  - a. Las Listrik
  - b. Las Gas
2. Mesin Bor
3. Mesin Bubut

Disamping mempergunakan jenis mesin diatas, proses pengerjaannya juga dikerjakan dengan cara manual, seperti:

1. Mengikir
2. Menggerinda

### 2.4.1 Proses Pengelasan (*Welding*)

#### a. Las Listrik

Panas pada las listrik ditimbulkan oleh busur api arus listrik antara elektroda dan benda las. Benda kerja merupakan lingkaran arus listrik listrik las. Elektroda mencair bersama benda kerja akibat busur api listrik. Gerakan busur api listrik diatur sedemikian rupa sehingga elektroda dan benda kerja yang mencair, setelah mencair menjadi satu bagian yang sulit dipisahkan kembali.

Hasil pekerjaan las tergantung pada pemberian arus dari pesawat las untuk berbagai macam ukuran elektroda yang digunakan dan tegangan sesuai untuk mengatur panjang pendeknya busur api Sumber arus dihasilkan dari pesawat las dengan arus searah atau arus bolak balik. Besar tegangan pesawat las berkisar antara 15-20 volt untuk elektroda berbalut tipis dan 22-40 volt untuk elektroda berbalut tebal.

Untuk keperluan mengelas ini, diperlukan arus listrik sebesar 80-100 ampere dikarenakan plat yang digunakan setebal 8mm. Dan memakai elektroda E6013. Elektroda jenis E6013 dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan dengan arus las AC maupun DC. Elektroda dengan kode E6013 untuk setiap huruf dan setiap angka mempunyai arti masing-masing yaitu:

E = Elektroda untuk las busur listrik.

60 = Menyatakan nilai tegangan tarik minimum hasil pengelasan dikalikan dengan 1000 Psi ( $60.000 \text{ lb/in}^2$ ) atau  $42 \text{ kg/mm}^2$ .

1 = Menyatakan posisi pengelasan, 1 berarti dapat digunakan untuk pengelasan semua posisi.

3 = Jenis selaput elektroda Rutil-Kalium dan pengelasan dengan arus AC atau DC

#### b. Las Gas (Asetilin)

Las Gas (Asetilin) adalah suatu proses pengelasan, dimana panas untuk pengelasan diperoleh dari nyala api hasil pembakaran bahan bakar gas oksigen dengan gas asetilin.

Pada proses pengerjaan alat ini, las gas berguna untuk memotong pelat dikarenakan tidak ada alat potong yang sesuai dengan benda kerja. Nyala api yang digunakan adalah nyala api oksidasi, dimana oksigen lebih besar daripada asetilin yang menyebabkan inti oksidasi lebih pendek dan bersuhu tinggi daripada nyala api netral dan nyala api karburasi.

#### 2.4.2 Proses Pembubutan (*Turning*)

Fungsi pokok dari mesin bubut adalah untuk mengurangi diameter benda kerja dan membuat lubang pada benda kerja. Berikut adalah rumus yang dipakai pada proses pembubutan:

$$n = \frac{1000.Vc}{\pi.d}$$

Dimana :

$n$  = Putaran mesin (*rpm*)

$Vc$  = Kecepatan potong = 20 *m/menit* (*dari tabel*)

$D$  = Diameter benda (*mm*)

Untuk mengukur waktu pembuatan, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t_f = \frac{R}{Sr.n}$$

Dimana :

$$R = \frac{1}{2}D + la$$

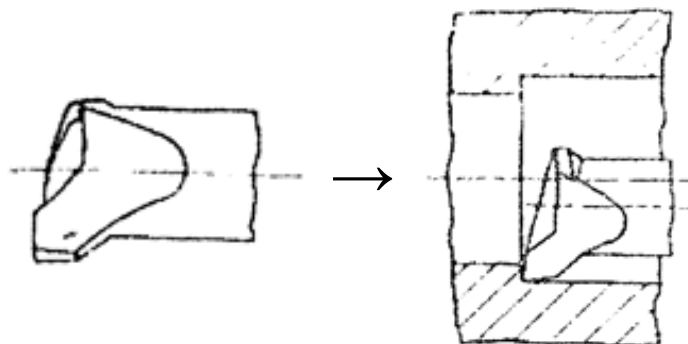
$Sr$  = Pemakanan/putaran (*mm/put*)

$t_f$  = Waktu pembubutan (*menit*)

$la$  = Pembubutan awal yang diijinkan

$D$  = Diameter benda (*mm*)

Pada proses pembuatan alat pencetak *paving-block* menggunakan dongkrak hidrolik ini digunakan pahat dalam.



Gambar 2.1 Pahat Dalam

### 2.4.3 Proses Pengeboran (*Drilling*)

Adapun rumus yang digunakan untuk proses pengeboran :

$$n = \frac{1000.Vc}{\pi.d}$$

Dimana :

$n$  = Putaran mesin (*rpm*)

$d$  = Diameter Benda

$Vc$  = Kecepatan potong = *20 m/menit* (dari tabel)

Untuk mengukur waktu pembuatan, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$tm = \frac{L}{Sr.N}$$

Dimana :

$L = I + 0,3 D$

$Sr$  = Pemakanan/putaran (*mm/put*)

## 2.5 Biaya Produksi

Untuk menentukan harga jual produk terlebih dahulu kita harus mengetahui biaya produksi, biaya produksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$\text{Biaya produksi} = \text{Biaya material} + \text{Biaya sewa mesin} + \text{Biaya tak terduga}$
--

### 2.5.1 Konsep-Konsep Biaya Produksi

Terkait dengan biaya produksi ada beberapa konsep yang perlu diketahui, yaitu :

#### 1. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang dapat dihitung untuk tiap unit output yang dihasilkan. Termasuk biaya langsung misalnya biaya pembelian bahan baku meliputi bahan material standar dan bahan material mentah serta biaya tenaga kerja yang secara langsung menangani produksi. Biaya langsung meliputi. Yaitu :

a. Biaya Material

Material yang digunakan diantaranya adalah ST42, ST60, Amutits, kuningan dan lain sebagainya. Harga meterial yang digunakan ditentukan dari berat material tersebut, untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

1) Menghitung Berat Bahan :

$$W = V \times \rho \dots\dots\dots (\text{Fenoria, hal 323})$$

Dimana :

$$W = \text{Berat Bahan (kg)}$$

$$V = \text{Volume Bahan (mm}^3\text{)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis bahan (kg/mm}^3\text{)}$$

2) Menghitung volume bentuk balok yaitu :

$$V = l \times b \times h \dots\dots\dots (\text{Fenoria, hal 323})$$

Dimana :

$$V = \text{Volume Balok (mm}^3\text{)}$$

$$l = \text{Panjang (mm)}$$

$$b = \text{Lebar (mm)}$$

$$h = \text{Tinggi (mm)}$$

3) Menghitung volume bentuk silinder :

$$V = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h \dots\dots\dots (\text{Fenoria, hal 323})$$

Dimana :

$$V = \text{Volume silinder (mm}^3\text{)}$$

$$D = \text{Diameter (mm)}$$

$$h = \text{Tinggi (mm)}$$

Sedangkan untuk mengetahui harga material dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$TH = HS \times W \dots\dots\dots (\text{Fenoria, hal 323})$$

Dimana :

$TH$  = Total harga per material (Rupiah)

$HS$  = Harga satuan

$W$  = Berat Material ( $kg$ )

## 2. Biaya Tak Langsung

Adapun biaya tak langsung adalah biaya yang tak bisa dihitung untuk tiap unit produksi yang dihasilkan karena adanya unsur-unsur biaya penggunaan fasilitas bersama (*overhead cost*). Adapun biaya tak langsung, yaitu :

- a. Biaya Sewa Mesin
- b. Biaya Listrik
- c. Biaya Tak Terduga

### 2.5.2 Perincian Harga Jual

Berdasarkan konsep-konsep biaya produksi yang telah dihitung, maka perincian harga jual meliputi :

1. Biaya Produksi
2. Biaya Perencanaan (10% dari biaya produksi)
3. Keuntungan (50% dari biaya produksi)
4. Pajak (15% dari biaya produksi)
5. Biaya Prepentif

## 2.6 Pengujian

Pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat. Dengan adanya suatu pengujian kita akan mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang kita buat, sehingga ketika alat tersebut dibuat dapat memenuhi syarat dan dapat diterima di pasaran serta siap digunakan untuk suatu produksi.

### 2.6.1 Tujuan Pengujian Alat

Adapun tujuan dari pengujian Alat Pencetak *Paving-Block* Menggunakan Dongkrak Hidrolik ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui apakah hasil perakitan dan komponen-komponen alat tersebut cukup baik dan memenuhi syarat untuk dioperasikan serta dapat berfungsi sesuai dengan yang telah direncanakan.
2. Untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan sesuai dengan hasil yang diinginkan.
3. Untuk mengetahui apakah alat pencetak *paving-block* ini layak untuk diproduksi dan dipasarkan guna untuk memenuhi kebutuhan industri rumah tangga menengah.