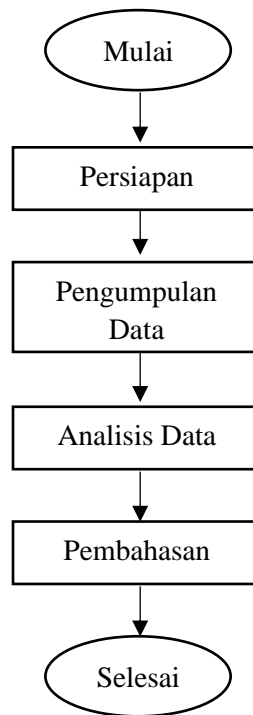


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari Maret 2019 sampai dengan juli 2019.

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dalam pembuatan *paving block* dilaksanakan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi (PIMVM) yang beralamat di Jalan Degolan, Kaliurang km 14,5 Sleman.



Gambar 3.2 Lokasi Pembuatan *Paving Block*

Pada proses pengujian *paving block* sendiri dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang berlokasi di Universitas Islam Indonesia.

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

1. Sekop pasir : digunakan untuk mengaduk dan mengangkut pasir:
2. Mesin press Paving Block: digunakan untuk mencetak *Paving Block* .
3. Tabung ukur 100 ml : digunakan untuk mengukur volume bijih .plastik
4. Tabung ukur 25 ml : : digunakan untuk mengukur volume bijih plastik .
5. Alat potong beton : digunakan untuk memotong benda uji.
6. Sarung tangan : digunakan sebagai pelindung.
7. Oven : digunakan untuk memanaskan atau mengeringkan benda uji.
8. Alat uji kuat tekan : digunakan untuk mengukur kuat tekan pada benda uji.
9. Timbangan : digunakan untuk mengukur berat benda uji.
10. Penggaris : digunakan untuk mengukur luasan benda uji.



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



h.

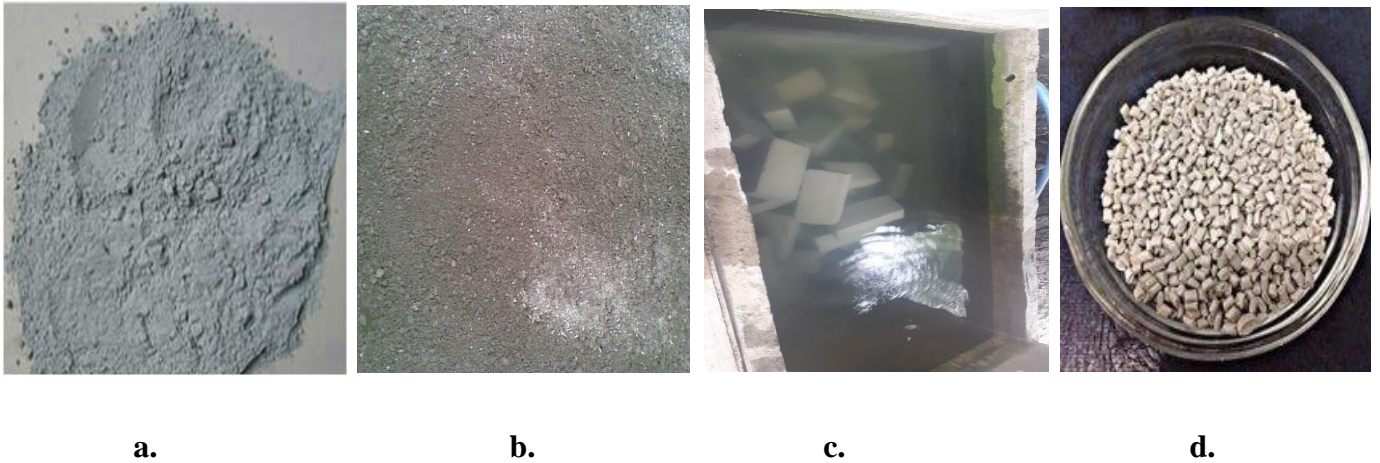


i.

Gambar 3.3. Alat Penelitian

3.4.2. Bahan

1. Semen *portland*
2. Pasir gunung merapi
3. Air
4. Biji Plastik jenis *High Density Polyethylene (HDPE)*



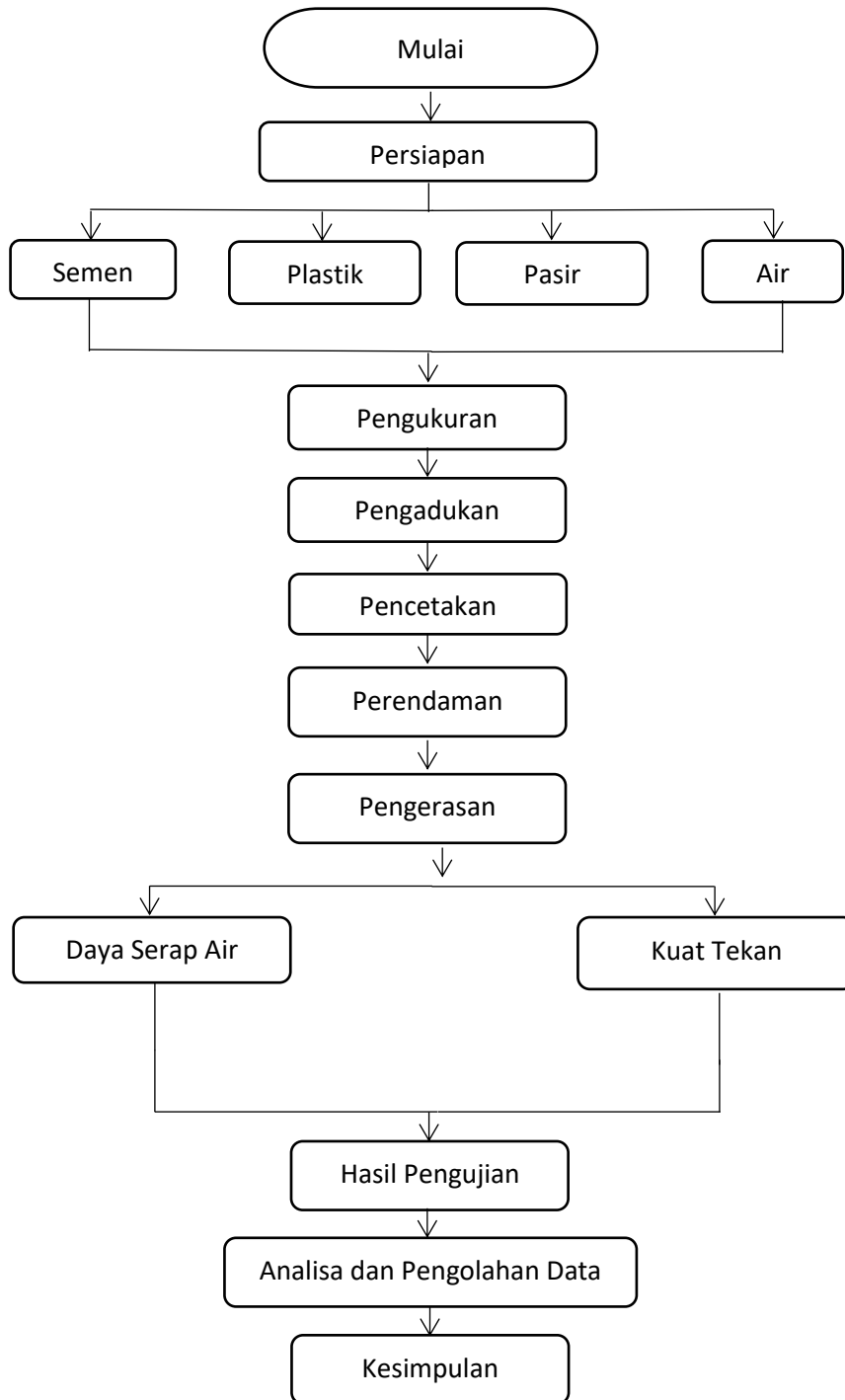
Gambar 3.4. Bahan Baku Penelitian

3.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode yang mengacu kepada SNI 03-0691-1996 mengenai Bata Beton. Pembuatan *paving block* menggunakan komposisi dari beberapa referensi jurnal yang telah ada. Adapun Variabel yang akan dicari dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Variabel terikat adalah besarnya perbandingan campuran semen, pasir, biji plastik dan air untuk masing-masing pembuatan *paving block*.
2. Variabel bebas adalah Biji plastik sebagai substitusi agregat halus (pasir) pada pembuatan *paving block*.
3. Variabel kontrol adalah kuat tekan dan daya serap air *paving block* yang dihasilkan.

Secara garis besar penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Diagram Alir Prosedur Kerja

3.6. Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini *paving block* yang akan dibuat berbentuk Balok (*rectangular*) dengan dimensi panjang 20 cm, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Benda uji yang akan dibuat pada penelitian ini mengikuti kebutuhan pada uji kuat tekan dan uji daya serap air. Total *paving block* yang dibuat sebanyak 60 buah dengan umur benda uji selama 28 hari. Pada pembuatan *paving block* ini menggunakan metode mekanis dengan alat yang digunakan yaitu mesin press getar.

3.6.1. Komposisi Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan dalam pembuatan *paving block* yaitu semen, pasir, air dan bijih plastik. Bijih plastik yang digunakan pada penelitian ini berjenis *high density polyethelene* (HDPE), dimana dimanfaatkan sebagai substitusi agregat pada pasir. Admixture atau bahan tambah didefinisikan dalam Standard Definitions Of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates (ASTM C.125-1995:61) dan dalam Cement and Concrete Terminology (ASTM C.I585-13) sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton sebelum atau sesudah pengadukan. Perbandingan penggunaan bahan antara semen berbanding dengan pasir yaitu 1:6 dan komposisi substitusi yang digunakan sebesar 0.3%, 0.4%, 0.5%, dan 0.6% dari volume agregat halus (pasir) yang digunakan. Berdasarkan penelitian terdahulu variasi komposisi dan perbandingan tersebut dapat menghasilkan kuat tekan optimum sebesar 185,23 kg/cm² dan meningkat 41,83% dari *paving* normal (Amran, 2015).



Gambar 3.6. Bahan baku *paving block*

Pada penelitian ini, sebelum bahan baku digunakan dalam pembuatan paving block diperlukan perhitungan kebutuhan bahan sesuai volume pada paving block. berikut penjelasan kebutuhan bahan dalam pembuatan paving block :

- Volume *paving block* :

Paving block yang digunakan dalam penelitian ini memiliki volume sebesar (panjang x lebar x tinggi)

$$20\text{cm} \times 10\text{cm} \times 6\text{cm} = 1200 \text{ cm}^3$$

- Faktor proses getaran :

Diperlukan penambahan sekitar 20 % dalam pembuatan paving block agar pada saat pencetakan paving block bias menghasilkan paving block yang padat sesuai volumenya

(volume paving + faktor proses getaran)

$$1200 \text{ cm}^3 + 20 \% = 1440 \text{ cm}^3$$

- Semen :

Semen yang akan digunakan berdasarkan perbandingan dikalikan dengan volume setelah ada penambahan faktor proses getaran

$$\frac{1}{7} \times 1440 \text{ cm}^3 = 205,71 \text{ cm}^3$$

$$205,71 \text{ cm}^3 \times 3 \text{ g/ cm}^3 = 617,13 \text{ gram}$$

- Pasir :

Pasir yang digunakan mengikuti perbandingan yang sudah ditentukan dikalikan volume setelah ada penambahan faktor proses getaran

$$: \frac{6}{7} \times 1440 \text{ cm}^3 = 1234,28 \text{ cm}^3$$

$$1234,28 \text{ cm}^3 \times 2,87 \text{ g/cm}^3 = 3542,38 \text{ gram}$$

- Biji plastik :

Pada penelitian ini menggunakan biji plastik sebagai substitusi agregat (pasir) berdasarkan volume. Perhitungan penggunaan biji sesuai komposisinya dengan berat jenis plastik 0,96 g/cm³ sebagai berikut:

- 0,3% : $\frac{0,3}{100} \times 1234,28 = 3,70 \text{ cm}^3$

Kebutuhan biji plastik = 3,70 cm³ x 0,96 g/cm³
= 3.55 gram

- 0,4% : $\frac{0,4}{100} \times 1234,28 = 4,93 \text{ cm}^3$

Kebutuhan biji plastik = 4,93 cm³ x 0,96 g/cm³
= 4,73 gram

- 0,5% : $\frac{0,5}{100} \times 1234,28 = 6,17 \text{ cm}^3$

Kebutuhan biji plastik = 6,17 cm³ x 0,96 g/cm³
= 5,92 gram

- 0,6% : $\frac{0,6}{100} \times 1234,28 = 7,41 \text{ cm}^3$

Kebutuhan biji plastik = 7,41 cm³ x 0,96 g/cm³
= 7,11 gram

Tabel 3.1 Komposisi Campuran *Paving Block*

Komposisi %	Semen (cm ³)	Pasir (cm ³)	Biji Plastik (cm ³)	Semen (gram)	Pasir (gram)	Biji Plastik (gram)
0	205.71	1234.28	0	617.13	3542.38	0
0.3	205.71	1230.58	3.70	617.13	3531.76	3.55
0.4	205.71	1229.35	4.93	617.13	3528,23	4.73
0.5	205.71	1228.11	6.17	617.13	3524.67	5.92
0.6	205.71	1226.88	7.41	617.13	3521.14	7.11

3.6.2. Pembuatan Adonan *Paving Block*

Pada tahap ini alat dan bahan di persiapkan sebelum dilakukannya pengadukan. Pencampuran bahan utama dilakukan secara manual, pencampuran

dilakukan antara semen dan pasir terlebih dahulu lalu ditambahkan air menyesuaikan kondisi adonannya. Penambahan plastik dilakukan disaat adonan sudah dimasukkan pada cetakan dengan tujuan agar pembagian komposisi plastik merata. Sampe dibuat menggunakan mesin cetak getar merk *Vjar Johnson*.



(a)pasir

(b) semen

(c) bijih plastik

Gambar 3.7. Pencampuran bahan pada pembuatan *paving block*

3.6.3. Pencetakan *Paving Block*

Pencetakan dilakukan dengan memasukkan campuran material yang sudah terukur sesuai komposisinya, ke dalam cetakan berukuran 20 cm x10 cm x 6 cm. Satu set cetakan dapat diisi campuran material setara dengan 12 *paving block*. Setelah campuran material sudah dimasukkan dan diratakan dalam cetakan. Kemudian akan ditekan menggunakan mesin press getar hingga campuran material terbentuk.



Gambar 3.8. Pencetakan *paving block* dengan mesin getar

Paving block yang sudah di cetak akan disusun diatas papan sesuai komposisinya. *Paving block* setelah di cetak akan diangin-anginkan selama 3 hari sebelum dilakukan perendaman agar material penyusun pada paving melekat

sementara dan penempatan Benda uji benda uji tidak boleh langsung terkena sinar matahari agar tak mempengaruhi kualitas *paving block*.



Gambar 3.9. Hasil *paving block* setelah di cetak

3.6.4. Pengeringan dan Perendaman *Paving Block*

Pada pembuatan *Paving Block* membutuhkan proses pengeringan dan perendaman sebelum terbentuknya Benda uji *paving block*. Berdasarkan Peraturan Beton Indonesia 1971 N.1.-2 tentang mekanisme campuran desain beton, menjelaskan bahwa campuran beton akan mengalami peningkatan yg signifikan hingga umur 28 hari. Setelahnya kekuatan beton tidak mengalami perubahan kembali. Hubungan umur *paving block* dengan kuat tekan *paving block* menunjukkan hasil kenaikan maksimum pada umur 28 hari, dengan demikian hasil pengujian kuat tekan *paving block* umur 28 hari didapatkan kuat tekan yang maksimum dengan nilai kuat tekan $335,82 \text{ kg/cm}^2$ (Mulyati, 2015). Pada penelitian ini *paving block* diangin-anginkan selama 3 hari setelah di cetak dengan tujuan agar paving mengalami pengerasan awal sebelum di rendam.

Pada tahap selanjutnya *paving block* direndam selama 11 hari. Dalam penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa metode pengeringan beton antara beton dengan perendaman dan yang tanpa perendaman menunjukkan bahwa kekuatan beton dengan perendaman menggunakan air menghasilkan kualitas yang lebih baik daripada beton tanpa perendaman (Kumaat, 2013).



Gambar 3.10. proses perendaman *paving block*

Selanjutnya, tahap terakhir *paving block* dikeringkan hingga menuju umur 28 hari. Setelah *Paving Block* dikeringkan dan direndam hingga usia 28 hari, Maka *paving block* akan siap diuji kualitasnya sesuai dengan standar kualifikasi yang berlaku dalam SNI 03-0691-1996 mengenai Bata Beton.



Gambar 3.11. *Paving block* dikeringkan hingga umur 28 hari

3.7. Uji Kualitas Benda Uji

Paving Block yang sudah berusia 28 hari akan dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui kualitas pada *paving block*. Berdasarkan penelitian Sembiring dan Saruksuk, 2017. menjelaskan Dalam pembuatan *paving block* sering terjadi produk yang reject seperti pecah, kurang menyerap air sehingga terjadi genangan-genangan air. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block* dan daya serap air. Dengan cara menguji kuat tekan dan daya serapan air maka akan didapatkan kualitas *paving block* yang baik dan berkualitas tinggi yang dimana komposisi campuran *paving block* berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan dan penyerapan air *paving block* (Sembiring dan Saruksuk, 2017). Oleh sebab itu *paving block* yang telah dibuat akan diuji kuat tekan dan daya serap air. Pada uji kuat tekan, jumlah *paving block* yang diuji sebanyak 10 buah dan Daya Serap sebanyak 5 buah berdasarkan SNI 03-0691-1996 mengenai Bata Beton dalam pengujian setiap komposisinya.

3.7.1. Uji Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji batako hancur dibebani dengan gaya tekan tertentu. Perhitungan kuat tekan batako dengan rumus (SNI 03-0691-1996). Benda uji yang di uji yaitu 10 buah per komposisi dimana pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik FTSP UII. Pengujian menggunakan alat *Compression Strength Machine* Cara pengujian berdasarkan standarisasi uji tekan, yaitu :

1. Meletakkan benda uji secara sentris.
2. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik;
3. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama benda diuji.
4. Lalu melakukan kalkulasi Kuat Tekan = $\frac{\text{Beban Maksimum}}{\text{Luas penampang}}$
5. Catat hasil Kuat Tekan benda uji.



a.

b.

Gambar 3.12. Pengujian Kuat Tekan pada *Paving Block*

3.7.2. Uji Daya Serap

Daya Serap Merupakan besarnya penyerapan air diukur dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI 03-0691-1996). Uji daya serap air dapat dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain :

1. Merendam benda uji dalam air selama 24 jam.
2. Lalu mengeringkan benda uji dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam
3. Membandingkan berat basah dan berat kering dengan kalkulasi

$$\text{Penyerapan air} = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

4. Mencatat hasil.



(a) Timbangan

(b) Oven

(c) perendaman

Gambar 3.13. Pengujian Daya Serap pada *Paving Block*

3.8. Prosedur Analisis Data

Pada penelitian ini setelah benda uji atau Benda uji uji selesai dalam tahap pembuatan maka dilakukanlah proses pengujian pada *Paving Block* untuk mengetahui kualitas *Paving Block* tersebut dengan adanya substitusi agregat dengan Biji plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE). Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu Uji kuat Tekan dan Uji Daya Serap dimana dalam pengujian ini akan menentukan kualitas dan mutu pada *Paving Block* tersebut. Nilai atau data yang diperoleh akan di analisis sesuai dengan tujuan penelitian ini.

3.8.1. Analisa Kuat Tekan

Analisa Kuat Tekan pada penelitian di dapat dari pengujian disetiap komposisinya. Benda uji yang dibutuhkan dalam pengujian ini yaitu 10 benda uji setiap komposisinya, untuk menganalisa kuat tekan diperlukan data dimensi benda uji, luas penampang dan berat benda uji. Data yang pertama yaitu luas penampang atau luas bidang tekan benda uji yang telah dirubah bentuknya menjadi kubus dengan ukuran 6 cm x 6 cm x 6 cm. Setelah itu diperlukan data beban maksimum benda uji yang nilainya didapatkan dari mesin *compressive strength test*. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kuat tekan di setiap benda uji dengan rumus berikut :

$$\text{Kuat Tekan} : \frac{P}{A}$$

Dengan :

Kuat tekan batako

P = Beban tekan (N)

A = Luas Bidang Tekan (mm²)

Nilai kuat tekan yang didapat dari setiap benda uji selanjutnya dikelompokkan berdasarkan komposisinya dan dicari nilai rata-ratanya. Setelah nilai rata-rata didapat, hal tersebut mengartikan bahwa telah berhasil diketahui berapa nilai kuat tekan *paving block* yang dihasilkan.

3.8.2. Analisa Daya Serap

Analisa Daya Serap pada penelitian di dapat dari pengujian disetiap komposisinya. Benda uji yang dibutuhkan dalam pengujian ini yaitu 5 benda uji setiap komposisinya, untuk menganalisa daya serap diperlukan data berat kering dan berat basah. Data pertama yaitu berat basahdidapat dari perendaman benda uji selama 24 jam lalu di timbang. Setelah itu diperlukan data berat kering dimana benda uji di oven selama 24 jam lalu ditimbang kembali. Nilai daya serap air didapatkan dengan rumus berikut :

$$\text{Penyerapan Air} : \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Dengan :

Daya Serap Air

A = Berat Beton Basah (gram)

B = Berat Beton Kering (gram)

Setiap benda uji dihitung nilai daya serap airnya. Setelah didapatkan nilai daya serap air disetiap benda uji, langkah selanjutnya adalah mengelompokkannya berdasarkan komposisi. Langkah terakhir adalah mencari nilai rata-rata daya serap air *paving block* berdasarkan komposisinya.

3.8.3. Analisa Ekonomi

Analisa secara ekonomi dilakukan pada penelitian ini. Tujuannya adalah untuk mengetahui biaya produksi dan mengetahui perbandingan harga *Paving Block* tanpa dan dengan menggunakan bijih plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE).

Pada analisa ekonomi mengacu kepada peneliti Umara (2011). Data yang diperlukan pada analisa ini seperti total harga bahan, alat, perawata, operasional serta upah pekerja.

1. Biaya alat

$$\frac{\text{total harga alat} - \text{harga penyusutan}}{\text{umur alat}}$$

2. Operasional dan tenaga kerja

$$\frac{\text{harga listrik dan air / bulan}}{25 \text{ hari kerja}} \\ \text{upah pekerja} \times \text{jumlah produksi}$$

3. Biaya Material

- Pasir : *kebutuhan pasir per paving x jumlah produksi per hari*
Biaya pasir per hari : *harga pasir per m³ x kebutuhan pasir*
- Semen: *kebutuhan semen per paving x jumlah produksi per hari*
Biaya semen per hari : *harga semen per sak x kebutuhan semen*
- Plastik: *kebutuhan plastik per paving x jumlah produksi per hari*
Biaya : *harga plastik per kg x jumlah produksi per hari*
- Total biaya material : *biaya pasir + biaya semen + biaya plastik*

4. Total biaya *paving block*

$$\frac{\text{biaya bahan} + \text{biaya alat} + \text{biaya operasional} + \text{biaya tenaga kerja}}{1000 \text{ paving/hari}}$$