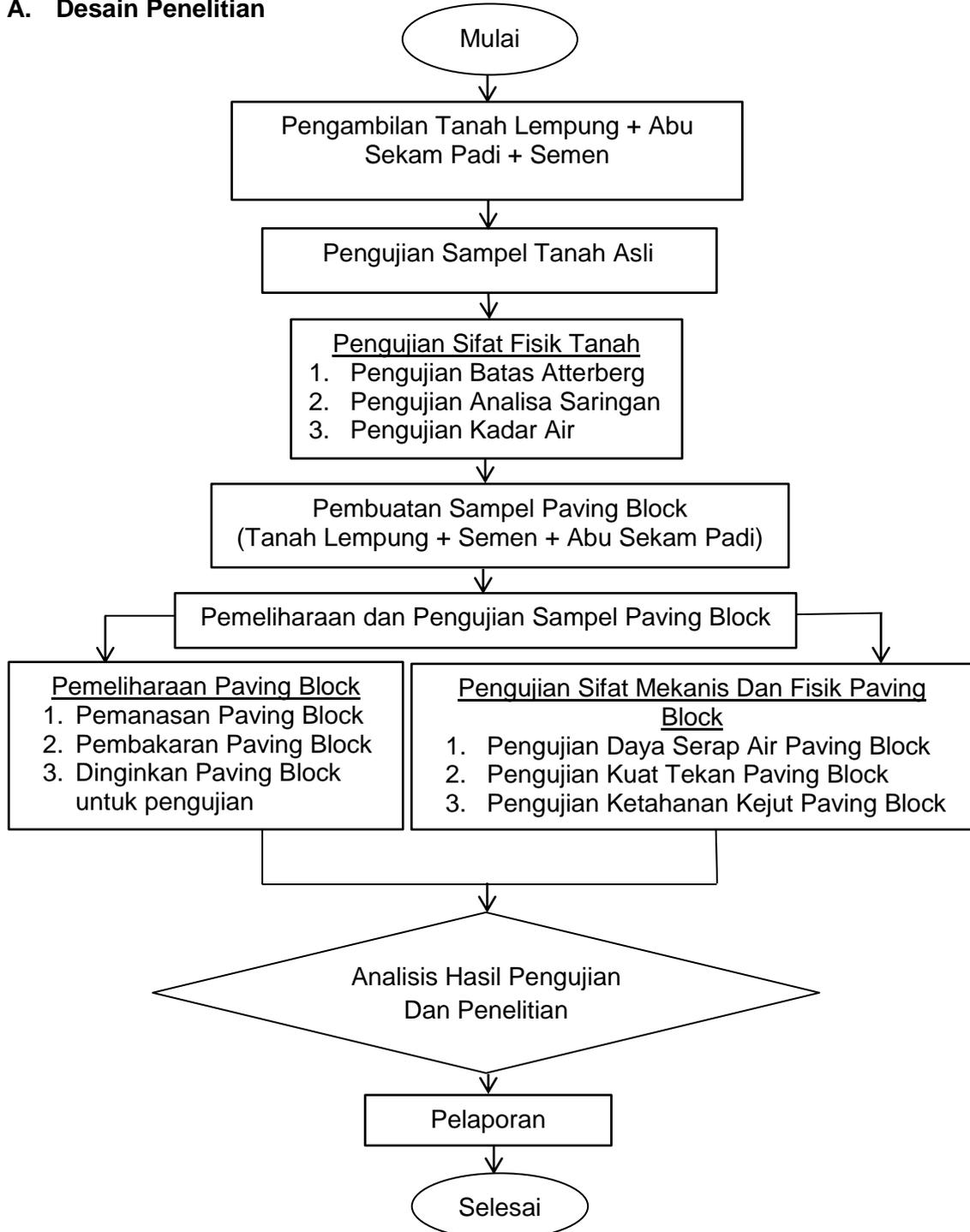


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**A. Desain Penelitian**



Gambar 14. Bagan Alir Penelitian.  
(Sumber: Izatullaili, 2022)

Desain dalam penelitian ini menggunakan metode dengan cara membuat benda uji di laboratorium. Dimana penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Kegiatan penelitian *paving block* ini menggunakan abu sekam padi sebagai bahan tambahan dan tanah lempung sebagai bahan utama pengganti agregat halus. Sampel tanah lempung di ambil dari Gading Rejo Kabupaten Pringsewu, dan abu sekam padi di ambil dari pabrik penggilingan padi di Desa Karang Anyar, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah. Setelah itu sampel tersebut dibawa ke laboratorium Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung untuk melalui beberapa jenis pengujian seperti sifat fisik tanah, sifat fisik dan mekanis *paving block*.

## **B. Tahapan Penelitian**

### **1. Teknik Sampling**

Pada penelitian ini, hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah pengambilan sampel tanah lempung dan abu sekam padi. Sampel tanah yang diambil tersebut digunakan sebagai bahan utama *paving block* sebagai pengganti agregat halus. Sebelum melakukan proses pencetakan *paving block* tanah lempung harus melalui beberapa pengujian meliputi pengujian kadar air dan analisa saringan. Pengambilan sampel tanah lempung dilakukan di Gading Rejo Kabupaten Pringsewu dan abu sekam padi di ambil dari pabrik penggilingan padi di Desa Karang Anyar, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah. Sampel tanah lempung dan abu sekam padi diambil secukupnya menggunakan sekop dan dimasukkan kedalam karung plastik.

### **2. Tahapan**

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

#### **a. Persiapan Bahan Penelitian Yang Digunakan**

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam yaitu:

##### **1) Bahan utama**

Bahan utama dalam penelitian ini adalah tanah lempung yang diambil dari Gading Rejo Kabupaten Pringsewu. Tanah lempung yang akan digunakan untuk pembuatan sampel *paving block* dilakukan beberapa pengujian yaitu:

### (a) Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah bertujuan untuk mengetahui apakah nantinya tanah lempung ini layak digunakan atau tidak. Pengujian ini perlu dilakukan karena pada penelitian ini tanah lempung berperan sebagai bahan utama pembuatan *paving block*. Pengujian sifat fisik dan mekanis tanah yang dilakukan mengacu pada standar ASTM D-4318, yaitu terdiri dari:

#### 1. Pengujian Batas Atterberg

##### a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian ini dilakukan dengan standar ASTM D-4318, yaitu:

- 1) Mengayak sampel tanah lempung menggunakan saringan No. 40.
- 2) Mengatur tinggi jatuh mangkuk casagrande setinggi 10 mm.
- 3) Mengambil sampel tanah sebanyak 250 gram, diberi air dan diaduk, kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk casagrande dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- 4) Membuat alur tepat ditengah-tengah menggunakan grooving tool.
- 5) Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10-40 kali.
- 6) Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama untuk benda uji dengan keadaan yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

##### b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Nilai batas plastis merupakan nilai dari kadar air rata-rata sampel. Pengujian ini dilakukan dengan standar ASTM D-4318, yaitu:

- 1) Mengayak sampel tanah lempung dengan saringan No. 40.
- 2) Mengambil sampel tanah lempung kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga retak-retak atau putus-putus.
- 3) Memasukkan benda uji ke dalam cawan kemudian ditimbang.
- 4) Menentukan kadar air benda uji.

## 2. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah yaitu perbandingan berat air dengan berat tanah dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam persen (%). Pengujian ini dilakukan dengan standar ASTM D-2216. Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut, dan dinyatakan dalam persen. Cara untuk menentukan kadar air dari sejumlah tanah yaitu:

- a. Menempatkan sebagian kecil sampel tanah dalam krus (kaleng kecil) yang beratnya ( $W_1$ ) diketahui sebelumnya dengan cara ditimbang terlebih dahulu. Lalu krus dan tanah ditimbang ( $W_2$ ) dan kemudian dimasukkan dalam oven yang temperaturnya  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Kemudian krus tanah ditimbang kembali ( $W_3$ ), dengan demikian:

$$\text{Berat air} = W_2 - W_3$$

$$\text{Berat tanah kering} = W_3 - W_1$$

$$\text{Kadar air} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$W_1$  : Berat cawan kosong

$W_2$  : Berat cawan + tanah basah

$W_3$  : Berat cawan + tanah kering

- b. Kadar air berbeda-beda pada setiap daerah tergantung pada keadaan daerah tersebut nilai kadar air tanah berkisar antara 20%-100% berarti tanah tersebut masih dapat dikatakan normal, tetapi jika kadar air melebihi 100% tanah tersebut dikatakan jenuh air dan jika kurang dari 20% tanah tersebut dikatakan kering.
- c. Jumlah kadar air sangat mempengaruhi sifat dari suatu tanah. Sifat-sifat yang dipengaruhi oleh kadar air antara lain konsistensi tanah dan plastisitas tanah tersebut. Jumlah kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air tersebut menjadi sangat lembek. Hal ini akan memperlemah daya dukung tanah tersebut.

## 3. Pengujian Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 ( $\varnothing$  0,075 mm). Pengujian ini dilakukan dengan standar ASTM D 422-63. Analisis saringan (*sieve analysis*) adalah suatu proses membagi

contoh (*sample*) agregat ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan ukuran partikel. Analisis saringan dimaksudkan untuk menentukan gradasi atau penyebaran butir agregat. Dari hasil analisis saringan juga dapat diketahui kesesuaian atau ketidak-sesuaian gradasi dengan spesifikasi. Sifat-sifat tanah sangat tergantung pada ukuran butirannya. Besar butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanahnya. Oleh karena itu analisa butiran merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan. Analisa saringan tanah adalah penentuan presentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan diameter tertentu. Tujuan umum dari analisa ini adalah untuk mengetahui diameter butir tanah yang lebih besar dari 0,0074 mm atau tertahan saringan no. 200.

Cara uji :

- a. Susun saringan pada mesin getar sesuai urutan dari nomor terkecil sampai terbesar.
- b. Sampel tanah dimasukkan ke dalam susunan saringan kemudian digetarkan dengan alat penggetar.
- c. Sampel tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang dan didata.

## 2) Bahan Tambahan

Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- (a) Abu sekam padi diambil dari pabrik penggilingan padi di Desa Karang Anyar, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah.
- (b) Semen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen tipe 1 yang dibeli dari toko bangunan di daerah Kota Metro.
- (c) Air berasal dari Laboratorium Universitas Muhammadiyah Metro.

### b. Persiapan alat

Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah alat untuk pengujian sifat fisik tanah yang meliputi pengujian batas atterberg, kadar air dan analisa saringan yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro yaitu:

1. Saringan No. 16 untuk mengayak sampel tanah lempung, No. 30 untuk semen, serta No. 20 untuk abu sekam padi.
2. Cawan sebagai tempat pembuatan adukan *paving block*.
3. Gelas ukur untuk menentukan banyaknya air yang diperlukan.
4. Timbangan digital untuk menimbang sampel *paving block* dan kebutuhan tanah, semen serta abu sekam padi.
5. Sekop untuk mengambil dan mencampur adukan *paving block*.

6. Alat pemadat konvensional untuk mencetak dan memadatkan sampel paving block.
7. Plastik sebagai wadah pemeliharaan sampel *paving block*.
8. Oven dengan suhu tertentu untuk pemanasan sampel *paving block*.
9. CTM (*Compressing Testing Machine*) untuk menguji kuat tekan *paving block*.



Gambar 15. Cetakan Paving Block  
(Sumber: Izatullaili, 2022)

#### c. Persentase Campuran Sampel Paving Block

Pembuatan sampel *paving block* yaitu dengan perbandingan campuran sebagai berikut:

Tabel 8. Perbandingan campuran *paving block*

Sampel	Persentase Campuran (%)		
	Tanah Lempung (%)	Abu Sekam Padi (%)	Semen (%)
Sampel 1	100	0	0
Sampel 2	90	10	0
Sampel 3	80	10	10

(Izatullaili, 2022)

#### d. Metode Pembuatan Sampel Paving Block

Adapun tahapan-tahapan pembuatan sampel *paving block* adalah sebagai berikut:

- 1) Pertama-tama menjemur sampel tanah yang diambil dari Gading Rejo Kabupaten Pringsewu.
- 2) Lalu setelah kering tanah di ayak dengan Saringan No. 16.
- 3) Lalu menimbang abu sekam padi, semen dan tanah lempung sesuai kebutuhan. Setiap sampel menggunakan 2000gr bahan campuran, yang telah ditentukan persentasenya.

- 4) Setelah itu, masing-masing bahan dicampur menggunakan variasi persentase campuran yang berbeda beda sebanyak 9 sampel *paving block* untuk setiap campuran.
- 5) Lalu bahan-bahan diatas dimasukkan ke dalam cawan besar lalu ditambahkan air sedikit demi sedikit dan di aduk hingga rata menggunakan sekop.
- 6) Bahan yang sudah siap kemudian di cetak menggunakan cetakan *paving block* konvensional dengan ukuran 10 cm x 20 cm x 6 cm.



Gambar 16. Sampel Benda Uji Paving Block Berbentuk Kubus  
(sumber: Izatullaili, 2022)

#### e. Pemeliharaan Sampel Paving Block

Adapun tahapan-tahapan pemeliharaan sampel *paving block* adalah sebagai berikut:

- 1) Benda uji kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm yang digunakan untuk pengujian daya serap air dilakukan pembakaran selama 7 jam, kemudian di dinginkan selama 24 jam sebelum proses pengujian dilakukan.
- 2) Benda uji kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan dimasukkan ke dalam oven untuk proses pemanasan dengan suhu dan waktu yang telah ditentukan, kemudian di dinginkan selama 24 jam sebelum proses pengujian dilakukan.
- 3) Benda uji *paving block* normal dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm yang digunakan untuk pengujian beban kejut dimasukkan ke dalam oven untuk proses pemanasan dengan suhu dan waktu yang telah di tentukan, kemudian di dinginkan selama 24 jam sebelum proses pengujian dilakukan.

#### f. Pengujian Sampel Paving Block

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan, pengujian daya serap air, dan pengujian beban siklik *paving block*. Pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1) Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Pengujian kuat tekan pada *paving block* bertujuan untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block*. Alat uji yang digunakan adalah mesin penguji kuat tekan yang dilakukan hingga benda runtuh, yaitu saat beban bekerja maksimum. Pengujian kuat tekan menggunakan standar SK-SNI-03-0691-1996 tentang *paving block* yaitu sebagai berikut:

Cara uji:

- a. Sampel benda uji *paving block* dipotong berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm dan diambil nilai rata-rata pengujian terhadap 9 sampel benda uji.
- b. Contoh uji yang telah disiapkan, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepataannya. Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit. Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakaiannya.

Kuat tekan *paving block* dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$\sigma$  : Kuat tekan *paving block* (Kg/cm<sup>2</sup>)

P : Beban hancur (Kg)

A : Luas permukaan benda uji (cm<sup>2</sup>)

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji.



Gambar 17. Alat Uji Kuat Tekan Paving Block  
(Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, 2022)

## 2) Pengujian Daya Serap Air

Daya serap air merupakan faktor utama yang mempengaruhi kekuatan dari material getas. Penyerapan air dipengaruhi oleh berbagai macam faktor diantaranya sifat material, pemakaian ukuran material, bentuk pori dan banyak hal. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, beberapa cara pengujian daya serap air yaitu sebagai berikut:

Cara uji:

- a. 18 buah benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm direndam dalam air hingga jenuh (24 jam), ditimbang beratnya dalam keadaan basah.
- b. Kemudian dikeringkan dalam oven selama 1 jam, pada suhu 100°C sampai beratnya pada dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0,2% penimbangan yang terdahulu.
- c. Penyerapan air *paving block* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{A-B}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

A : Berat basah *paving block*

B : Berat kering *paving block*

### 3) Pengujian Ketahanan Kejut

Metode pengujian ketahanan kejut (*Impact Resistance*) adalah dengan cara menjatuhkan palu seberat 4,5 kg secara bebas dari ketinggian 46 cm pada bola baja pejal berdiameter 6,3 cm yang diletakkan pada pusat benda uji *paving block*. Kemudian benda uji diamati sampai terjadi retak untuk pertama kali dan terjadi pecah yang kemudian disebut dengan ketahanan kejutnya. Pengujian ketahanan kejut (*Impact Resistance*) menggunakan alat uji *impact manual*. Pengujian ketahanan kejut dihitung menggunakan rumus:

$$E_M = n \cdot 2 \cdot M \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$E_M$  : Energi serapan (Joule)

n : Jumlah pukulan

m : Massa beban dijatuhkan (Kg)

g : Gravitasi ( $m/dt^2$ )

h : Tinggi jatuh (m)

### C. Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional Variabel penelitian menurut (Sugiyono, 2015) adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu sebagai berikut:

#### a. Variabel bebas

Menurut (Sugiyono, 2017) variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab terjadinya atau adanya variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

- (a) Hasil pengujian sampel tanah asli di tampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan system klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification System*).
- (b) Komposisi atau persentase campuran bahan pembuatan *paving block*.
- (c) Analisis pengaruh waktu pemanasan terhadap kuat tekan *paving block*.
- (d) Analisis suhu pemanasan *paving block* menggunakan variasi suhu yang berbeda beda.
- (e) Uji statistik menggunakan SPSS (*Statistical Program for Social Science*).

## **b. Variabel terikat**

Menurut (Sugiono, 2017) variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil uji sampel tanah asli, kuat tekan, daya serap air, dan beban kejut *paving block*.

## **D. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam proses penelitian ini diperlukan beberapa data yaitu sebagai berikut:

### **1. Data primer**

Data primer berasal dari hasil pengujian tanah asli, kuat tekan, daya serap air dan beban kejut *paving block*.

### **2. Data sekunder**

Data sekunder merupakan data yang mendukung data primer yang di ambil dari jurnal, literatur, dan buku yang berhubungan dengan penelitian.

## **E. Instrumen Penelitian**

Menurut (Sanjaya, 2011) instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi penelitian. Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Observasi langsung, yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati langsung bahan penelitian berupa tanah lempung dan abu sekam padi sebagai objek yang berada dilapangan apakah layak digunakan sebagai bahan penelitian di Laboratorium atau tidak.
2. Studi literatur, yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi mengenai penelitian terdahulu berupa jurnal, skripsi dan buku yang berhubungan dengan *paving block*.

## **F. Teknik Analisis Data**

Analisis data adalah pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang didapat dari hasil pengujian, dan selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahan. Hasil dari pelaksanaan penelitian akan dijabarkan dalam bentuk tabel, serta grafik hubungan dan penjelasan serta dilakukan uji statistik dengan variabel-variabel sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sampel tanah asli di tampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan system klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification System*).
2. Komposisi atau persentase campuran bahan pembuatan *paving block*.
3. Analisis pengaruh waktu pemanasan terhadap kuat tekan *paving block* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Waktu pemanasan *paving block*

Sampel	Waktu Pemanasan (menit)
1	60 menit
2	100 menit
3	120 menit

(Izatullaili, 2023)

4. Analisis suhu pemanasan *paving block* menggunakan variasi suhu yang berbeda beda seperti tabel berikut:

Tabel 10. Suhu pemanasan *paving block*

Sampel	Suhu Pemanasan (°C)
1	150
2	125
3	100

(Izatullaili, 2023)

5. Uji statistik menggunakan SPSS (*Statistical Program for Social Science*).

Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) dalam bentuk fungsi matematis. Dalam penelitian ini analisis regresi yang digunakan adalah analisis regresi linear sederhana (*simple regression*) dan analisis regresi Multivariat. Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Regresi linear sederhana

$$Y = a + bX \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Y : Variabel terikat (variabel yang diduga)

X : Variabel

a : intercept atau konstanta

b : koefisien regresi (slap)

## 2. Regresi linear berganda

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

Y : Variabel terikat (variabel yang diduga)

$X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  : Variabel bebas I, II dan III

a : intersep atau konstanta

b : koefisien regresi (slap)