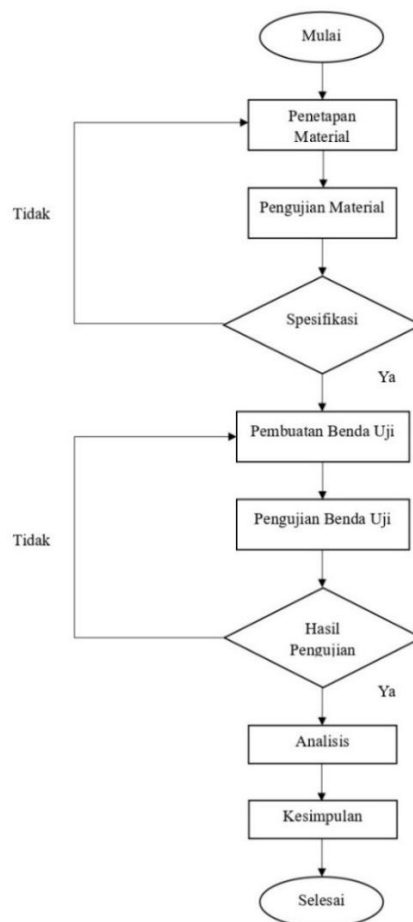


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada pembuatan *interlock paving block* berbentuk “ikan pari” ini adalah Metode Penelitian Eksperimental. Inovasi bentuk baru ikan pari yang menjadi variabel pembeda pada penelitian ini. Penelitian eksperimental pada *paving block* ikan pari merupakan penelitian mengenai uji coba pengaruh bentuk ikan pari terhadap tes kuat tekan.

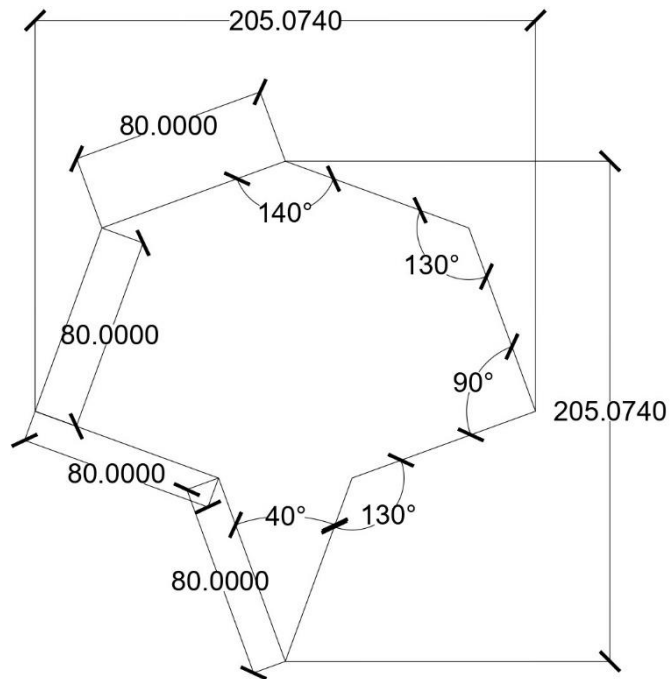
3.2. Kerangka Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

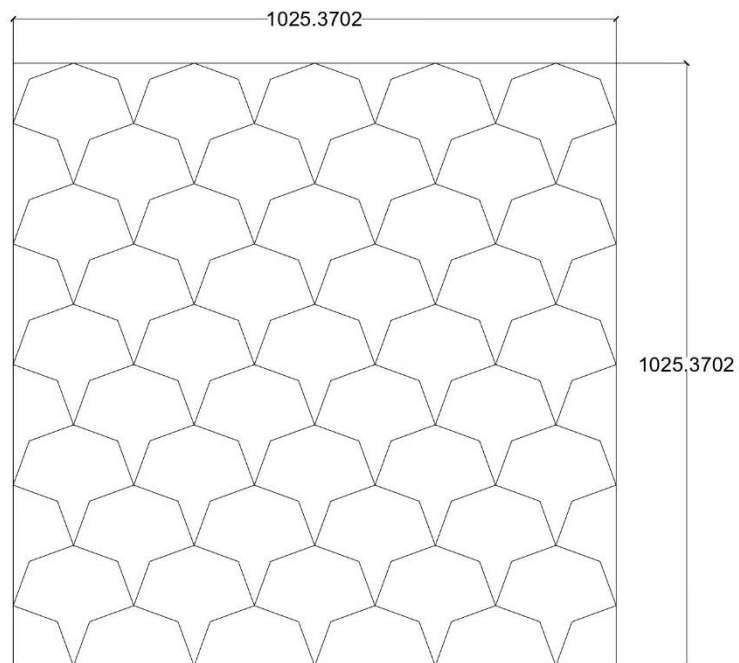
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

3.3. Inovasi Bentuk *Paving block* Ikan Pari



Gambar 3. 2 Bentuk *Paving block* Ikan Pari

Sumber: Hasil Penelitian (2024)





Gambar 3. 3 Bentuk Terpasang *Paving block* Ikan Pari





Sumber: Hasil Penelitian (2024)


3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan hampir sama dengan alat yang digunakan pembuatan *paving block* pada umumnya, tetapi pada penelitian ini memakai cetakan yang dibuat dengan potongan besi yang disambung menggunakan metode las sehingga menyerupai bentuk “ikan pari”.

Tabel 3. 1 Alat Penelitian

<i>No.</i>	<i>Alat</i>	<i>Foto</i>
1	Cetakan <i>Paving Block</i>	
2	Pemadat <i>Paving Block</i>	



<i>No.</i>	<i>Alat</i>	<i>Foto</i>
3	<i>Papan Triplek</i>	
4	<i>Sekop</i>	
5	<i>Alat Tes Kuat Tekan</i>	
6	<i>Meteran</i>	


No.	Alat	Foto
7	Ember	

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Bahan yang digunakan harus diperiksa guna mencari tahu sifat campuran *paving block* khususnya agregat halus. Hal yang perlu diperiksa terdiri dari pemeriksaan berat jenis, kadar lumpur, kadar air, berat isi, dan pemeriksaan gradasi (Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 1993).

Tabel 3. 2 Bahan Penelitian

No.	Bahan	Foto
1	Semen	
2	Air	

No.	Bahan	Foto
3	Pasir	

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

3.5. Teknik Pembuatan

Proses pembuatan *paving block* dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Pencampuran dan Penimbangan

Paving block ikan pari memiliki volume total 1682,216 cm³. Volume tersebut didapat dengan menggunakan rumus luas alas dikalikan dengan tinggi. Bahan perlu ditimbang sebelum dicampurkan dengan ketentuan sebagai berikut :

3 AGREGAT HALUS : 1 SEMEN

Perbandingan tersebut didapat dari penelitian sebelumnya yang menggunakan rasio *mix design* berdasarkan *paving block* mutu b semen dan agregat halus 1 : 3 sebagai *paving block* dengan mutu terbaik (Putra & Kurniawandy, 2017).

Dengan perbandingan tersebut, maka :

1. Jumlah semen yang dibutuhkan pada setiap pembuatan *paving block* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{4} \times \text{volume total} \times \text{berat jenis semen gresik} \\
 & = \frac{1}{4} \times 1682,216 \times 3,15 \\
 & = 1324,745 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

2. Jumlah Faktor Air Semen (FAS) yang dibutuhkan pada setiap pembuatan *paving block* adalah 0,3 sehingga berat air didapat dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & FAS \times \text{berat semen gresik} \\ & = 0,3 \times 1324,745 \\ & = 395,4235 \text{ gram} \end{aligned}$$

3. Jumlah agregat halus yang dibutuhkan pada setiap pembuatan *paving block* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \frac{3}{4} \times \text{volume total} \times \text{berat jenis agregat halus} \\ & = \frac{3}{4} \times 1682,216 \times 1,6 \\ & = 2018,659 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Pengadukan

Bahan yang telah dicampurkan kemudian dilakukan pengadukan menggunakan mesin pengaduk dengan waktu ± 3 menit sampai semua bahan tercampur merata.

3. Pencetakan dan Pematatan

Bahan yang telah teraduk rata kemudian dimasukkan kedalam cetakan dan digetarkan dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong pada *paving block*. Setelah terisi penuh dan tidak ada rongga, dilakukan penekanan kepada cetakan tersebut dengan waktu 3 – 5 detik dengan tujuan pematatan. Setelah selesai tahap pencetakan dan pematatan, *paving block* didiamkan selama beberapa jam sebelum kemudian dilakukan pengujian kuat tekan.

3.6. Perawatan Benda Uji



Gambar 3. 4 Perawatan Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

Curing merupakan tahap perawatan terhadap *paving block* guna mempertahankan suhu dan kelembaban yang direncanakan karena dapat berpengaruh terhadap sifat-sifat *paving* (Saputri dkk., 2020). Pada penelitian ini *curing* dilakukan hingga usia 7 dan 14 hari.



3.7. Pengujian Material



1. Uji Material Pasir

a. Uji Gradasi Material Pasir

Tujuan dari uji gradasi pasir adalah untuk mengetahui ukuran butir dan gradasi agregat halus dari yang kasar sampai dengan yang halus. Uji gradasi pasir memiliki syarat kehilangan agregat kurang dari 1% dari bobot total keseluruhan benda uji. Alat dan bahan yang digunakan pada uji gradasi adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Alat Uji Gradasi Material Pasir

No.	Alat	Foto
1	<p>Saringan dengan urutan : 9,6 – 4,8 – 2,4 – 1,2 – 0,6 – 0,3 – 0,15 – 0,075 – Pan.</p>	
2	<p><i>Sieve Shaker</i></p>	

No.	Alat	Foto
3	Timbangan	
4	Oven	

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Proses uji gradasi material pasir dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Mengambil *sample* lapangan seberat 1500 gr, selanjutnya dioven pada suhu 110°C .



Gambar 3. 5 Pengambilan Sample Pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- b) Mengeluarkan *sample* pasir yang sudah 24 jam dari dalam oven.



Gambar 3. 6 Pengambilan Pasir dari Oven

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- c) Mempersiapkan saringan pasir lalu menyusun saringan berdasarkan urutan diameternya, paling bawah adalah pan dan paling atas *shieve shaker* dengan ϕ 9,6 mm.



Gambar 3. 7 Menyiapkan Saringan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- d) Memasukkan pasir dari saringan paling atas kemudian ditutup dan dijepit lalu digoncangkan dengan menggunakan mesin *sieve shaker* selama 10 menit, lalu diamkan selama 5 menit agar debu-debu mengendap.



Gambar 3. 8 Proses Penyaringan Pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- e) Membuka saringan 1 per 1 dari paling atas kemudian ditimbang masing-masing agregat yang tertahan.



Gambar 3. 9 Penimbangan dari Saringan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- f) Menimbang berat agregat yang tertahan pada masing-masing saringan dan data timbangan dimasukkan dalam blangko yang sudah disiapkan.






Gambar 3. 10 Perhitungan Berat Agregat



Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

b. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Material Pasir

Uji berat jenis dan penyerapan material pasir bertujuan untuk mengetahui berat jenis agregat dan kemampuan absorbs agregat halus. Syarat pada uji berat jenis dan penyerapan material pasir adalah lebih dari 2,3% sementara absorbs adalah kurang dari 5%. Alat dan bahan yang digunakan pada uji berat jenis dan penyerapan material pasir adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Alat Uji Berat Jenis dan Penyerapan Material Pasir

No.	Alat	Foto
1	Timbangan	
2	Labu Ukur	
3	Penumbuk	

No.	Alat	Foto
4	Loyang	
5	Oven	

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Proses berat jenis dan penyerapan material pasir dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Menyaring sampel uji yang akan dipakai menggunakan saringan No. 4.



Gambar 3. 11 Pengambilan Sample Pasir Lolos Saringan No. 4

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- b) Memasukkan sampel tersebut kedalam oven pada suhu 110 ± 5 °C selama 24 jam, lalu dinginkan.



Gambar 3. 12 Pengeringan Sample dalam Oven

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- c) Mengeluarkan pasir dalam loyang yang telah kering dari oven.



Gambar 3. 13 Pasir setelah di Oven

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- d) Mempersiapkan kerucut kuningan terlebih dahulu lalu pasir tersebut dimasukkan 1/3 bagian kerucut kuningan lalu ditumbuk 8 kali, selanjutnya 1/3 bagian lagi ditumbuk 8 kali, terakhir 1/3 bagian ditumbuk 9 kali, selanjutnya diratakan. (penumbukan dilakukan dengan menjatukan stamper setinggi 5 mm dari permukaan kerucut secara babas).



Gambar 3. 14 Pengetesan Menggunakan Kecurut Kuningan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- e) Membersihkan daerah sekitar kerucut dari butiran yang tercecer.
- f) Mengangkat kerucut tersebut searah vertikal perlahan-lahan.
- g) Mengamati benda uji yang tercetak, apabila terdapat lapisan air dipermukaannya percobaan diulangi lagi setelah dilakukan pengeringan secukupnya dan terjadi sedikit penurunan pada permukaan atas benda uji, berarti sudah kering permukaan (SSD = Saturated Surface Dry).



Gambar 3. 15 Hasil Tes Menggunakan Kerucut Kuningan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- h) Mengisi labu ukur dengan air sampai dengan garis yang ada pada labu ukur dan ditimbang.



Gambar 3. 16 Penimbangan Labu Ukur diisi Air

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- i) Mengeluarkan air tersebut dari labu ukur.
- j) Memasukkan pasir sebanyak 500 gram kedalam labu ukur. Jangan sampai ada butiran yang tertinggal, tambahkan air sampai 90% kapasitas labu ukur.
- k) Mengisi labu ukur yang telah pasir dan air tersebut ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram (C)



Gambar 3. 17 Penimbangan Labu Ukur di isi Pasir dan Air

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- l) Mencari Berat kering pasir dengan mengeringkan pasir yang sudah dikeluarkan dari labu ukur kedalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam (A).
- m) Mengisi labu ukur tadi dengan air suling sampai tanda batas dengan ketelitian 0,1 gram (B) lalu ditimbang.
- n) Menghitung berat jenis dan absorb pasir menggunakan data yang telah dihimpun.

Berat jenis dan penyerapan didapat dari rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis bulk} = \frac{A}{B+500 - C}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis SSD} &= \frac{500}{B+500 - C} \\ \text{Berat jenis semu} &= \frac{A}{B+A - C} \\ \text{Penyerapan} &= \frac{500 - A}{500} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (gr)


B = Berat cawan + pasir lapangan (gr)




C = Berat cawan + pasir lapangan kering oven (gr)


c. Uji kadar lumpur dan lempung material pasir

Tujuan dari uji kadar lumpur dan lempung material pasir adalah untuk mengetahui kadar lumpur dan lempung dalam agregat halus. Uji ini memiliki syarat kadar lumpur kurang dari 5%. Alat dan bahan yang digunakan pada uji kadar lumpur dan lempung material pasir adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 5 Alat Uji Kadar Lumpur dan Lempung Material Pasir

No.	Alat	Foto
1	Gelas Ukur 1000ml	

No.	Alat	Foto
2	Gelas Ukur 250ml	
3	Cawan	
4	Timbangan	

No.	Alat	Foto
5	Pasir Lolos Saringan No. 4	

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Proses uji kadar lumpur dan lempung material pasir dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Memasukkan pasir yang sudah dioven dan lolos saringan no. 4 kedalam gelas ukur 250 ml.



Gambar 3. 18 Gelas Ukur diisi Pasir Lolos Saringan No. 4

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- b) Mengocok gelas ukur selama 15 menit dan didiamkan di tempat yang tenang selama 24 jam.
- c) Tinggi endapan lumpur = A (gr) dan tinggi endapan pasir = B (gr) lalu diamati.



Gambar 3. 19 Pengamatan Tinggi Endapan Lumpur dan Tinggi Endapan Pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

Kadar lumpur pada pasir didapat dari rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan ;

A = Skala lumpur dalam gelas ukur (ml)

B = Skala pasir dalam gelas ukur (ml)

3.8.Pengujian Sistem *Interlocking*

Uji *Interlocking* pada *paving block* dilakukan dengan menyusun susunan *paving block* dengan ukuran 80x80 cm kemudian dilintasi dengan kondisi beban, kecepatan, banyak lintasan, dan kontur permukaan yang sama. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat secara kasat mata atau dapat diukur menggunakan meteran mengenai kelendutan dan rongga yang terjadi pada *paving block*. Tahap-tahap yang perlu dilaksanakan dalam pengujian ini adalah :

1. Mempersiapkan *paving block* yang akan diuji terlebih dahulu.



Gambar 3. 20 Persiapan Paving block

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

2. Mempersiapkan lahan datar yang akan digunakan sebagai tempat pengujian yang berukuran 80x80 cm.
3. Menyusun *paving block* yang telah dipersiapkan dengan membentuk persegi dengan ukuran 80x80 cm.



Gambar 3. 21 Susunan Paving block Ikan Pari

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 3. 22 Susunan Paving block Segi Empat

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 3. 23 Susunan Paving block Segi Enam

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

4. Menguji *paving block* yang telah tersusun rapi dengan cara dilintasi oleh motor dan mobil dengan kecepatan 20km/jam dalam 10x percobaan oleh tiap jenis kendaraan.



Gambar 3. 24 Pengetesan Menggunakan Mobil

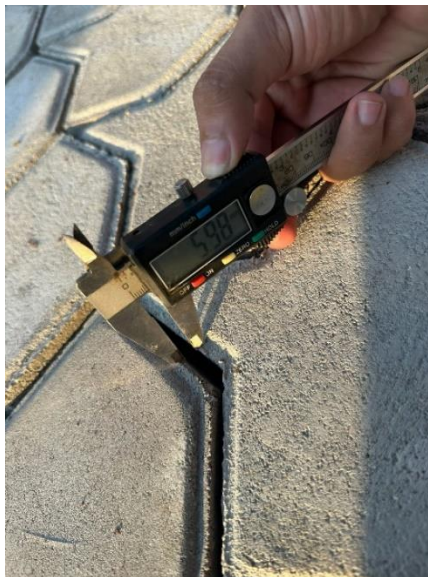
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 3. 25 Pengetesan Menggunakan Motor

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

5. Melakukan pengukuran kelendutan dan rongga yang terjadi pada pengetesan tersebut.



Gambar 3. 26 Pengukuran Pergerakan Paving block

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

3.9. Pengujian Daya Serap Air

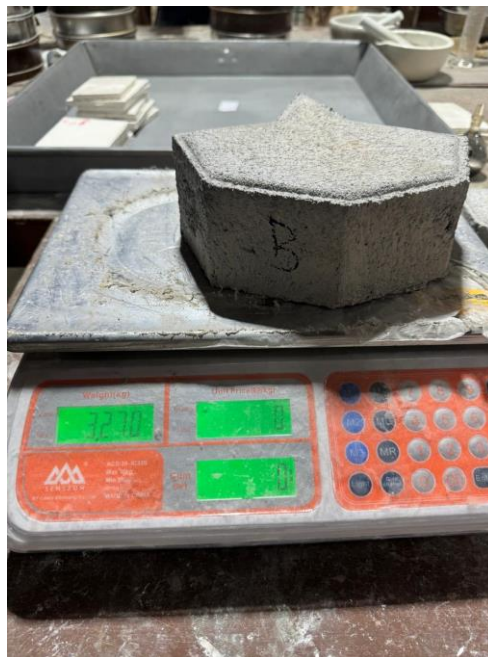
Berdasarkan SNI 03-0691-1996, Uji daya serap air pada *paving block* mutu b memiliki penyerapan air rata-rata maksimal 6% dan dilakukan dengan melakukan perendaman terhadap *paving block* yang akan berperan sebagai benda uji selama ± 24 jam, dan ditimbang beratnya dalam keadaan basah. *Paving block* yang telah ditimbang, kemudian di keringkan dalam dapur pengering selama ± 24 jam pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya pada dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0,2% dari penimbangan sebelumnya. Adapun penyerapan air dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat *Paving block* Basah

B = Berat *Paving block* Kering



Gambar 3. 27 Penimbangan *Paving block* Kering

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 3. 28 Perendaman Paving block

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)



Gambar 3. 29 Penimbangan Paving block Basah

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

3.10. Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, kuat tekan rata-rata dari *paving block* mutu b adalah 20 MPa dan memiliki nilai minimum 17 MPa dapat dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji. Kuat tekan dapat dicari berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kuat Tekan} = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

P = Beban Tekan (N)

L = Luas Bidang Tekan (mm²)

Alat yang digunakan untuk mencari nilai kuat tekan pada *paving block* adalah *compression test*. Pengujian dilakukan dengan cara membaca jarum pada *compression test* sampai dengan berhenti, jarum yang berhenti menandakan bahwa nilai kuat tekan dari *paving block* telah mencapai batas. Menurut Putra, (2014) tahap-tahap pengujian kuat tekan *paving block* adalah sebagai berikut:

1. Menimbang *paving block* yang akan diuji kuat tekannya terlebih dahulu.



Gambar 3. 30 Penimbangan Paving block

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

2. Meletakkan benda uji yang telah ditimbang tepat di tengah alat uji kuat tekan untuk diuji kuat tekannya.



Gambar 3. 31 Peletakan Benda Uji di Alat Uji Kuat Tekan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

3. Memutar *knop valve* searah jarum jam terlebih dahulu untuk membuka beban.



Gambar 3. 32 Pemutaran Knop Valve

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

4. Menyalakan alat indikator nilai.



Gambar 3. 33 Menyalakan Indikator Nilai

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

5. Mengatur pergerakan piston menjadi maksimum dan amati pengujian dengan seksama.



Gambar 3. 34 Alat Uji Kuat Tekan Dinyalakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

6. Mematikan mesin dan menurunkan kecepatan piston penekannya pada saat benda uji tidak dapat menahan lagi beban, hal ini ditandai dengan indikator nilai uji berbunyi dan berhenti bergerak dan ditandai dengan retakan pada benda uji.



Gambar 3. 35 Mematikan Mesin Alat Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

7. Memutar *knop valve* berlawanan arah jarum jam untuk melepaskan beban secara berkala.



Gambar 3. 36 Pemutaran Knop Valve

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- Melakukan pencatatan hasil beban maksimum yang dapat ditanggung oleh benda uji.



Gambar 3. 37 Penimbangan Paving block Basah

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

- Mengelurkan benda uji setelah alat tidak membebani sama sekali (*unload maksimum*).