

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukannya kajian lapangan diawali dengan pencarian limbah cangkang kerang yaitu didaerah pesisir pantai Puger. Dari tinjauan lapangan, dengan cara pendekatan kepada masyarakat didapatkan informasi bahwa limbah kerang didaerah tersebut sangat mengganggu. Selain jumlahnya yang banyak, bau yang dihasilkan dari limbah tersebut juga mengganggu. Sampai saat ini limbah-limbah tersebut hanya dikumpulkan hingga banyak kemudian akan diangkut oleh truk sampah untuk dibuang.

Pelaksanaan awal praktikum dilaksanakan pada tanggal 12 Maret 2023. Untuk tempat pelaksanaan praktikum penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

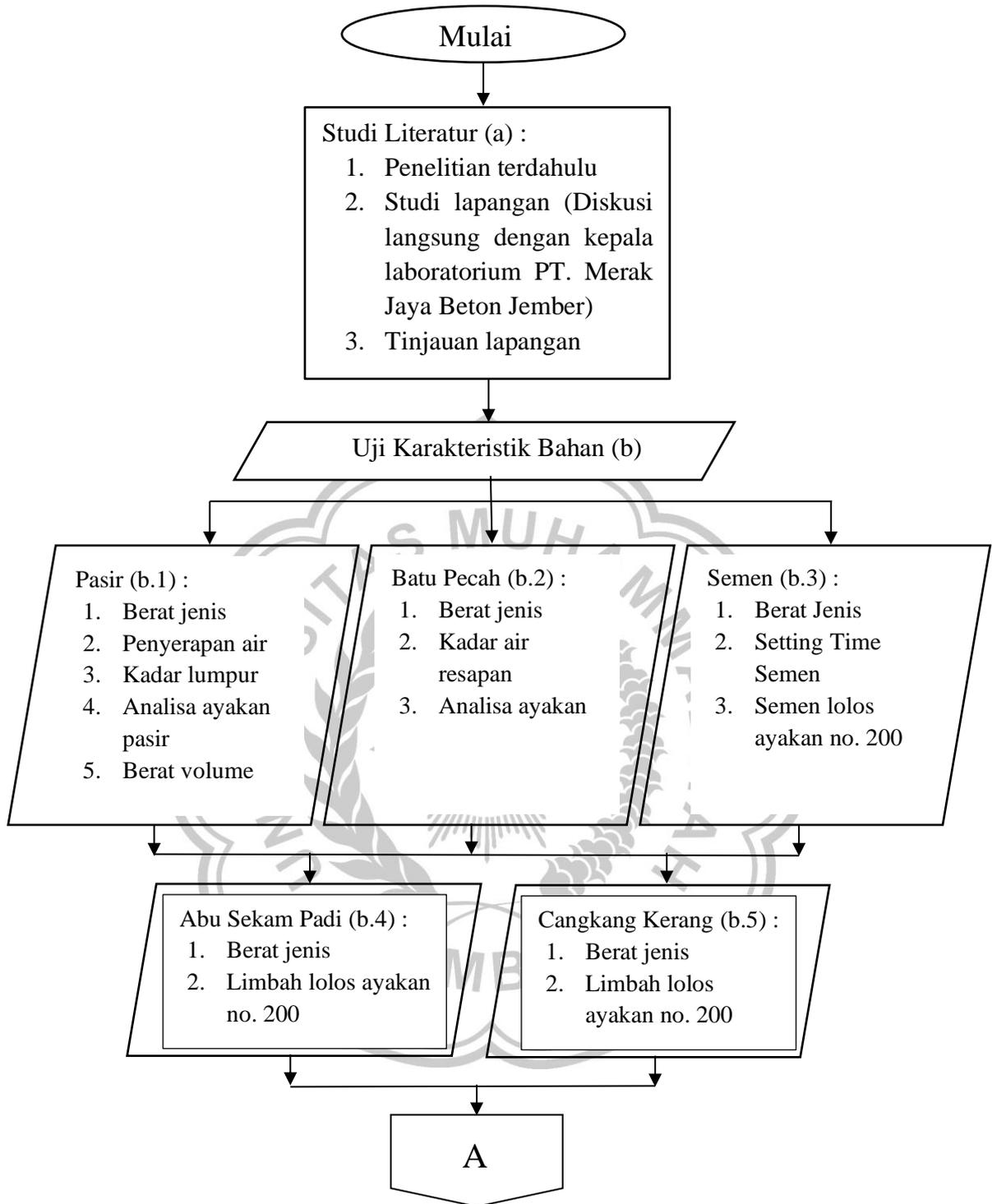
3.2 Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

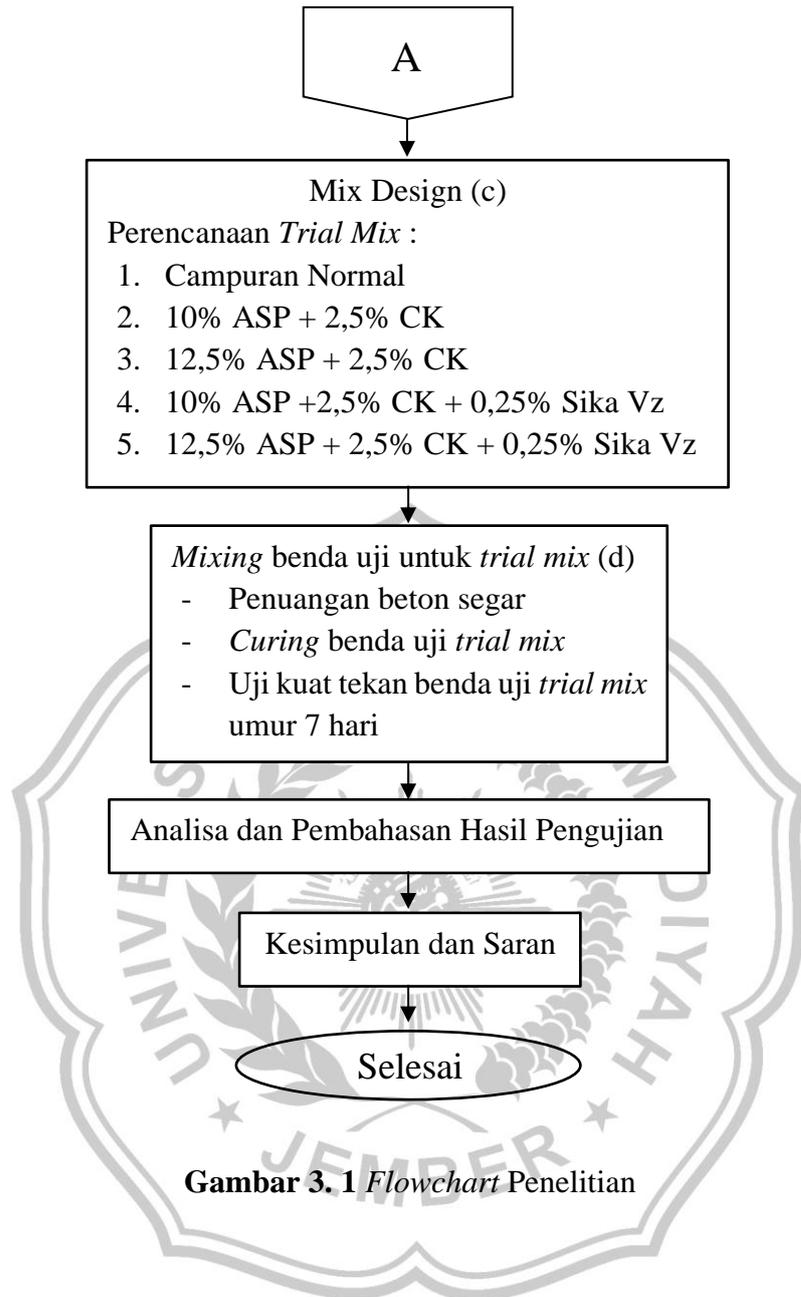
Metode yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang mana metode eksperimental adalah pendekatan penelitian yang dirancang untuk memahami hubungan sebab akibat antara variable variasi yang diteliti.

Dalam penelitian ini data yang akan dibuat adalah dengan meneliti ketepatan mutu kuat tekan benda uji yang telah dibuat dengan varian persentase yang berbeda pada benda uji beton.

3.3 Flowchart / Diagram Alir Penelitian

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara meendetail dan hubungan antara suatu proses. Tujuan dibuatnya *flowchart* tidak lain adalah untuk memudahkan perencanaan, pelaksanaan dan pengujian yang harus dikerjakan. Sehingga diharapkan pengerjaan perencanaan dapat berurutan dan sistematis.





3.4 Studi Literatur

Sebelum menentukan inovasi yang akan diusung dilakukannya studi literatur terlebih dahulu dengan mengkaji satu persatu penelitian terdahulu terkait abu sekam padi dan cangkang kerang. Selain itu dilakukan studi lapangan dengan berkunjung di salah satu batching plant di daerah Jember, dan berdiskusi langsung dengan kepala laboratorium disana. Tujuannya melakukan studi lapangan tidak lain karena ada beberapa teori yang kadang tidak bisa diterapkan, sehingga agar mendapatkan sudut pandang dari sisi lapangan dan untuk memberikan informasi tambahan terkait beton tepat mutu itu sendiri.

Setelah kajian ilmiah dilakukan selanjutnya melakukan tinjauan lapangan dengan harapan ingin mengetahui bahwa limbah yang diusung tersedia untuk kapasitas yang dibutuhkan. Tinjauan lapangan juga memiliki tujuan sosial salah satunya adalah untuk mengetahui permasalahan sosial dilapangan yang diakibatkan oleh adanya keberadaan limbah tersebut.

3.5 Uji Karakteristik Bahan

Material yang digunakan dalam pembuatan benda uji beton tepat mutu pada penelitian ini berupa semen portland-pozolland, pasir lumajang, agregat kasar berupa batu pecah (*split*), dan air. Untuk memenuhi syarat material beton tepat mutu sesuai dengan yang ditetapkan haruslah melalui pengujian material sebagai berikut.

Sedangkan agregat kasar adalah batu pecah yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,75 mm (saringan No 4). Agregat batu pecah diproduksi dari bongkahan-bongkahan batuan hasil peledakan atau batuan dari gunung berapi biasanya berjenis batuan andesit dan basalt, kemudian dipecah dengan palu atau alat mekanis (*breaker/crusher*) untuk disesuaikan dengan kebutuhan. Hasil dari pengolahan tersebut berupa batu pecah dengan ukuran ≤ 10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm, 30-50 mm, 50-75 mm.

3.5.1 Uji Berat Jenis Pasir

Pasir untuk bahan beton tepat mutu memiliki berbagai macam jenis dan setiap jenis pasir tersebut mempunyai berat jenis yang berbeda-beda, dan berat jenis pasir juga akan mempengaruhi kekuatan beton tepat mutu itu sendiri, oleh karena

itu diperlukan untuk pengujian berat jenis pasir tersebut dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Alat dan bahan pengujian berat jenis pasir
 - a. Timbangan analitis
 - b. Piknometer 100cc
 - c. Oven
 - d. Pasir kondisi SSD
2. Prosedur pengujian berat jenis pasir
 - a. Piknometer ditimbang dengan timbangan analitis
 - b. Pasir dalam kondisi SSD ditimbang sebanyak 500 gram
 - c. Pasir yang telah ditimbang sebanyak 500 gram di masukkan ke dalam piknometer dan kemudian di timbang
 - d. Pinometer yang berisi pasir 500 gram diisi dengan air hingga batas kapasitas dan di putar-putar hingga gelembung udara keluar
 - e. Piknometer beserta pasir yang telah hilang gelembung udaranya diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya
 - f. Piknometer kosong, diisi dengan air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya.
 - g. Berat jenis pasir dihitung menggunakan **Persamaan 2.1.**

3.5.2 Uji Kadar Air Resapan

Dalam pengujian air resapan pasir bertujuan agar dapat mengetahui penambahan dari suatu agregat akibat dari adanya kapilaritas dalam agregat tersebut sehingga air dapat meresap melalui pori-pori. Penyerapan air dalam agregat penyusun beton sangatlah berpengaruh terhadap kualitas beton itu sendiri dikarenakan dalam proses ini mengakibatkan campuran beton akan cepat homogen dengan semen dan bahan lainnya. Masing-masing bahan dalam campuran beton mempunyai tingkat resapan air yang berbeda-beda oleh karena itu penting dalam penelitian ini dilakukan pengujian air resapan dalam agregat penyusun beton sehingga dapat diketahui berapa persen nilai resapan air yang terjadi.

1. Alat dan bahan pengujian penyerapan air
 - a. Timbangan analitis

- b. Oven
- c. Pasir dalam kondisi SSD
2. Prosedur pengujian penyerapan air
 - a. Pasir dalam kondisi SSD ditimbang
 - b. Pasir yang telah di timbang beratnya dimasukkan dalam oven selama 24 jam
 - c. Pasir yang telah kering oven di timbang beratnya
 - d. Data penelitian yang telah didapat kemudian dimasukkan dalam **Persamaan 2.5**
 - e. Syarat layak kadar air resapan pasir yaitu $\leq 10\%$.

3.5.3 Uji Kadar Lumpur Pasir

Dalam pengujian kadar lumpur ini bertujuan agar dapat mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam pasir atau bahan organik dan partikel yang lebih kecil dari saringan ASTM no. 4 yang dapat merusak mutu campuran beton. menurut peraturan (SNI 03-6820, 2002) lumpur dan bahan organik lain nya haruslah tidak lebih dari 5% dari berat pasir yang digunakan.

1. Alat dan bahan pengujian kadar lumpur pasir
 - a. Gelas ukur 1000 ml
 - b. Timbangan analitis
 - c. Pasir dalam kondisi SSD
 - d. Air
2. Prosedur pengujian kadar lumpur pasir
 - a. Pasir dalam kondisi SSD ditimbang beratnya 500 gr
 - b. Pasir yang telah di timbang beratnya dimasukkan ke dalam gelas ukur
 - c. Gelas ukur yang telah terisi pasir kemudian di isi dengan air hingga ketinggian air melebihi tinggi pasir dalam gelas ukur
 - d. Gelas ukur yang telah terisi air dan pasir kemudian di goyang hingga kotoran atau lumpur dalam pasir naik ke permukaan pasir
 - e. Untuk melihat ketinggian lumpur maka di tunggu hingga 24 jam
 - f. Setelah ketinggian lumpur terlihat maka di ukur berapa ketinggiannya dan ditentukan ke dalam **Persamaan 2.3** dan **Persamaan 2.4**.

- g. Batas layak kadar lumpur yaitu maksimal $\leq 5\%$.

3.5.4 Analisa Ayakan Pasir

Agregat merupakan komponen beton tepat mutu yang paling berperan dalam menentukan besarnya volume beton. Pada beton biasanya terdapat 70 – 75% volume agregat. Agregat halus umumnya terdiri dari pasir atau partikel yang lolos saringan standar ASTM #4 atau #5 mm dan #100 mm. Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir, variasi ukuran haruslah sesuai dengan standar analisa saringan ASTM.

1. Alat dan bahan pengujian analisa saringan pasir
 - a. Satu set ayakan ASTM : #4, #8, #16, #30, #50, #100, dan pan
 - b. Timbangan analitis
 - c. Penggetar ayakan (*Shieve Shaker*)
 - d. Pasir dalam kondisis kering oven
2. Prosedur pengujian analisa saringan pasir
 - a. Pasir dalam kondisi kering oven di timbang sebanyak 1000 gram
 - b. Ayakan ASTM di susun dengan lubang yang paling besar berada di atas
 - c. Pasir dalam kondisi kering oven sebanyak 1000 gram dimasukkan dalam ayakan paling atas
 - d. Susunan ayakan ASTM dan pasir dalam kondisi kering oven tersebut kemudian diletakkan pada alat penggetar dan di getarkan selama 10 menit
 - e. Pasir yang tertinggal dalam ayakan ditimbang beratnya satu persatu
 - f. Kontrol berat pasir keseluruhan = 1000 gram
 - g. Nilai berat pasir yang tertahan pada ayakan disubstitusikan dalam grafik analisa zona gradasi agregat halus pada **Gambar 2.3**.

3.5.5 Uji Berat Jenis Agregat Kasar

Batu pecah untuk bahan campuran beton tepat mutu sangat mempunyai tekstur yang tajam dan keras. Agregat kasar batu pecah yang digunakan untuk campuran beton berukuran antara 2 hingga 3 cm. Berat jenis batu pecah dengan

agregat kasar lainnya sangatlah berbeda dan juga berpengaruh terhadap kuat dari kekuatan beton yang akan dibuat, oleh karena itu diperlukan pengujian mengenai berat jenis agregat kasar tersebut.

1. Alat dan bahan pengujian berat jenis agregat kasar
 - a. Timbangan
 - b. Kontainer
 - c. *Mounting table*
 - d. Keranjang sampel
 - e. Batu pecah dalam kondisi SSD
 - f. Aquades / air suling
2. Prosedur pengujian berat jenis agregat kasar
 - a. Batu pecah dalam kondisi SSD di timbang 3000 gram menggunakan timbangan
 - b. Batu pecah dengan berat 3000 gram dimasukkan ke dalam keranjang sampel yang telah tergantung pada timbangan
 - c. Batu pecah dan keranjang tersebut di masukkan dalam air dan di timbang
 - d. Data pengujian yang telah didapat kemudian dimasukkan dalam **Persamaan 2.7.**

3.5.6 Uji Kadar Air Resapan

Proses penyerapan air dalam bahan beton sangat berpengaruh terhadap waktu untuk beton mengeras. Masing-masing bahan campuran beton mempunyai tingkat resapan yang berbeda tergantung jumlah rongga udara dalam bahan campuran tersebut. Tujuan dari pengujian kadar air resapan agregat kasar ini unruk mengukur kadar air yang dapat teresap oleh agregat kasar.

1. Alat dan bahan pengujian
 - a. Oven
 - b. Loyang
 - c. Timbangan analitis
2. Prosedur pengujian
 - a. Batu pecah dalam kondisi SSD ditimbang sebanyak 500 gr

- b. Batu pecah dalam kondisi SSD yang telah ditimbang kemudian di oven hingga berat turun dengan konstan
- c. Berat batu pecah dalam kondisi SSD dibandingkan dengan batu pecah yang telah di oven
- d. Data pengujian yang telah didapat kemudian dimasukkan dalam **Persamaan 2.10**
- e. Syarat layak kadar air resapan batu pecah adalah 5%.

3.5.7 Uji Analisa Saringan Agregat Kasar

Agregat merupakan komponen beton mutu tinggi yang paling berperan dalam menentukan besarnya volume beton. Pada beton biasanya terdapat 70 – 75% volume agregat. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi 16 mm. Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, sehingga mempunyai gradasi baik sesuai dengan standar analisa saringan dari ASTM.

1. Alat dan bahan pengujian analisa saringan agregat kasar
 - a. Timbangan
 - b. Satu set ayakan ASTM #3, #12, #14/#8/#4, #8, #16, #30, #50, #100
 - c. Alat penggetar *Shieve Shaker*
 - d. Batu pecah dalam kondisi kering oven
2. Prosedur uji analisa saringan agregat kasar
 - a. Batu pecah dalam kondisi kering oven di timbang sebanyak 10 kg
 - b. Ayakan ASTM di susun dengan lubang yang paling besar berada di atas
 - c. 10 kg batu pecah dengan kondisi kering oven dimasukkan dalam ayakan paling atas
 - d. Susunan ayakan ASTM dan agregat kasar dalam kondisi kering oven tersebut kemudian diletakkan pada alat penggetar dan di getarkan selama 10 menit
 - e. Agregat kasar yang tertinggal dalam ayakan ditimbang beratnya satu persatu
 - f. Kontrol berat agregat kasar keseluruhan = 10 kg

- g. Nilai berat agregat kasar yang tertahan pada ayakan disubstitusikan dalam grafik analisa zona gradasi agregat kasar pada **Gambar 2.8**.

3.6 Perencanaan *Mix Design*

Setelah diketahui karakteristik material penyusun beton maka langkah selanjutnya adalah dengan membuat rencana campuran atau biasa disebut dengan mix design. Dalam penelitian ini direncanakan kuat tekan sebesar 35 MPa dengan standar deviasi sebesar 0 MPa karena beton dalam penelitian ini direncanakan dengan ketepatan mutu ataupun dengan hasil yang paling baik.

Tabel 3.1 *Mix Design*

No	Uraian	Tabel/Grafik	Nilai
1.	Kuat tekan karakteristik	Ditetapkan	35 MPa
2.	Deviasi standar	Ditetapkan	0 MPa
3.	Nilai tambah (margin)	1,65 x SD	0 MPa
4.	Kekuatan rata – rata yang ditargetkan	(1+3)	35 MPa
5.	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe 1
6.	Jenis agregat : kasar dan halus	Dipilih	B pecah, p alami
7.	<i>Faktor air semen bebas</i>	Grafik (terlampir)	0,39
8.	Faktor air semen maksimum	PBI	0,55
9.	Slump	Ditetapkan	10 cm
10.	Ukuran agregat max	Ditetapkan	2 cm
11.	Kadar air bebas	Tabel (terlampir)	204,9 liter
12.	Kadar semen	11 : 8	525,38 kg
13.	Kadar semen minimum	Ditetapkan	325 kg
14.	Kadar semen penyesuaian	PBI	525,38 kg
15.	Faktor air yang disesuaikan	-	-
16.	Susunan besar butir agregat halus	Grafik (terlampir)	Zona 1
17.	Persen agregat halus	Grafik (terlampir)	49%
18.	Berat jenis relatif agregat	Dihitung	2,72319 kg/m ³
19.	Berat jenis beton	Grafik (terlampir)	2425 kg/m ³
20.	Kadar agregat gabungan	19-12-11	1694,72 kg

No	Uraian	Tabel/Grafik	Nilai
21.	Kadar agregat halus	17 x 20	830,41 kg
22.	Kadar agregat kasar	20 - 21	864,30 kg

Per m³ : Ag. Kasar 864,30 kg, ag. halus 830,41 kg, semen 525,38 kg, air 204,9 liter.

(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Mix design diatas merupakan perencanaan adukan beton cara inggris “*The Britist Mix Design Method*” ini tercantum dalam “*Design of Normal Concrete Mixes*” telah menggantikan cara “Road Note No.4” sejak tahun 1975. Di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DOE (*Department of Environment*). Perencanaan dengan cara DOE ini dipakai sebagai standart perencanaan oleh Depertemen Pekerjaan Umum di Indonesia dan dimuat pada standart SK.SNI.T-15-1990-03 dengan judul bukunya : “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”. Dalam perencanaan cara ini digunakan tabel-tabel dan grafik-grafik.

Dari hasil perencanaan didapatkan hasil proporsi kebutuhan material untuk per meter kubiknya untuk batu pecah sebesar 864,30 kg dengan pembagian (30% dari berat total adalah batu pecah ukuran 0,5-1 cm, dan 70% dari berat total adalah batu pecah ukuran 1-2 cm), untuk proporsi pasir didapatkan hasil 830,41 kg, semen 525, 38 kg dengan pembagian (10% dari berat semen digantikan oleh abu sekam padi dan 2,5% dari berat semen digantikan oleh cangkang kerang), dan air sebesar 204,9 liter. Proses pengambilan limbah cangkang kerang dapat dilihat pada **Gambar 3.2** berikut.



Gambar 3. 2 Pengambilan Limbah Cangkang Kerang Di Daerah Puger
Kab. Jember

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Dari tinjauan lapangan dengan cara pendekatan kepada masyarakat didapatkan informasi bahwa limbah kerang didaerah tersebut sangat mengganggu. Selain jumlahnya yang banyak, bau yang dihasilkan dari limbah tersebut juga mengganggu. Limbah cangkang kerang yang diambil sudah memiliki ijin, kami mengambil secukupnya untuk keperluan penelitian. Limbah cangkang kerang tersebut yang digunakan sebagai limbah inovasi penelitian ini.

Material yang dipakai pada penelitian ini, didapat dari berbagai tempat di Jember. Pengambilan dan pemilihan material tersebut didapatkan dari hasil kajian studi pustaka yang telah dipahami lebih lanjut. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Spesifikasi Bahan

No	Bahan Material	Keterangan
1.	Semen	Semen Gresik
2.	Pasir Lumajang	PT. Merak Jaya Beton
3.	Batu Pecah	PT. Merak Jaya Beton
4.	Sika VZ Tipe D	PT. Merak Jaya Beton
5.	Abu Sekam Padi	Desa Pecorong, Jember
6.	Cangkang Kerang	Pantai Puger, Jember
7.	Air	Universitas Muhammadiyah Jember

(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

3.7 (*Mixing*) Pembuatan Benda Uji

Setelah melewati tahapan perencanaan campuran, selanjutnya dilakukan *mixing day* untuk *trial mix* tujuannya tidak lain adalah untuk mengetahui proporsi mana yang dapat menghasilkan beton tepat rencana. Beton untuk *trial mix* ini direncanakan akan diuji pada umur tepat 7 hari.

Tabel 3. 3 Tabel Pembuatan Benda Uji

No	Variasi	Campuran	Slump Rencana	Mutu Rencana (MPa)	Jumlah Benda Uji (Mold)
1.	Normal	Beton Normal	10 cm	35	2
2.	Variasi 1	10% ASP + 2,5% CK	10 cm	35	2
3.	Variasi 2	12,5% ASP + 2,5% CK	10 cm	35	2
4.	Variasi 3	10% ASP + 2,5% CK + 0,25% Sika VZ	10 cm	35	2
5.	Variasi 4	12,5% ASP + 2,5% CK + 0,25% Sika VZ	10 cm	35	2

(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Pelaksanaan pembuatan campuran dilakukan dengan jumlah porsi yang telah ditentukan, eton segar yang sudah dilakukan pencampuran menggunakan *concrete mixer*, dituangkan kedalam bentuk cetakan (*mold*) silinder berukuran 10x20 cm. Gambar mold dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dan **Gambar 3.4**.



Gambar 3. 3 Mold Ukuran 10 x 20 cm

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 4 Proses Pengolesan Pelumas Pada Mold

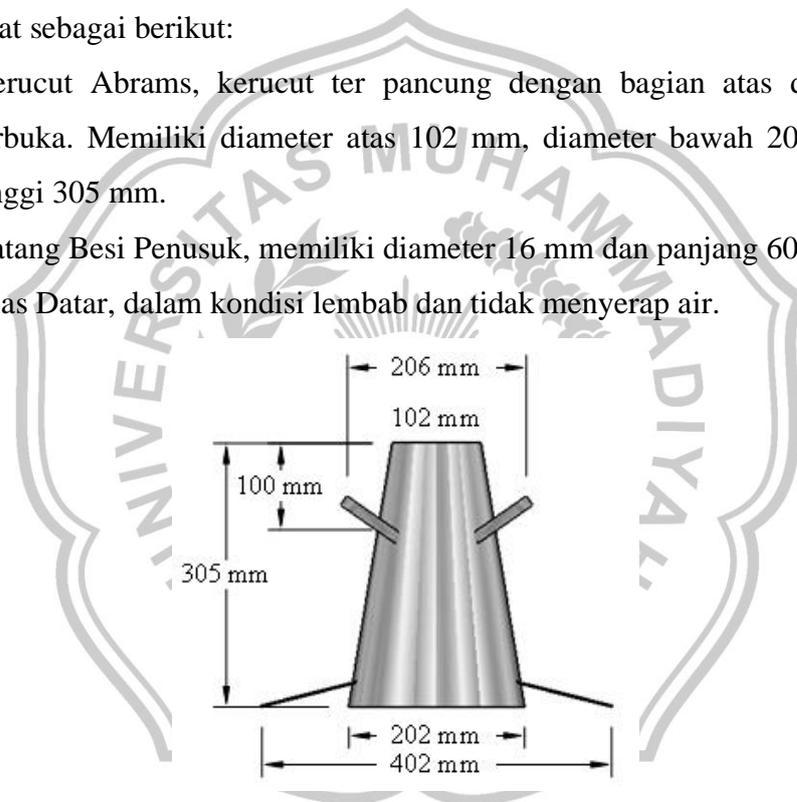
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3.8 Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton di dasarkan pada peraturan SNI 1972 : 2008 Cara Uji Slump Beton. Dalam peraturan SNI 1972 : 2008 pengujian slump ini merupakan suatu teknik untuk memantau homogenitas dan workability adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan satu nilai slump . Dalam kondisi laboratorium, dengan material beton yang terkendali secara ketat, nilai slump pada umumnya meningkat sebanding dengan nilai kadar air campuran beton, dengan demikian berbanding terbalik dengan kekuatan beton.

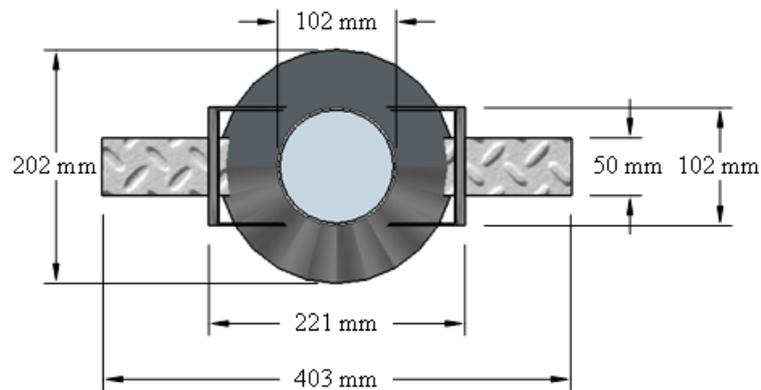
Pengukuran slump beton berdasar peraturan SNI 1972 : 2008 ini di lakukan dengan alat sebagai berikut:

1. Kerucut Abrams, kerucut ter pancung dengan bagian atas dan bawah terbuka. Memiliki diameter atas 102 mm, diameter bawah 203 mm dan tinggi 305 mm.
2. Batang Besi Penusuk, memiliki diameter 16 mm dan panjang 60 cm.
3. Alas Datar, dalam kondisi lembab dan tidak menyerap air.

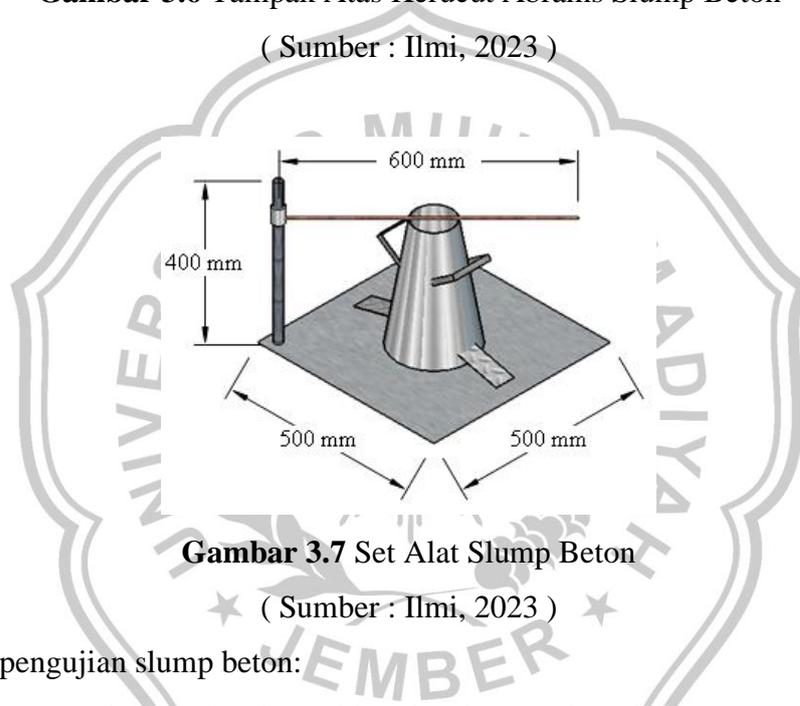


Gambar 3.5 Tampak Depan kerucut Abrams Slump Beton

(Sumber : Ilmi, 2023)



Gambar 3.6 Tampak Atas Kerucut Abrams Slump Beton
(Sumber : Ilmi, 2023)



Gambar 3.7 Set Alat Slump Beton
(Sumber : Ilmi, 2023)

Prosedur pengujian slump beton:

1. Kerucut Abrams (cetakan) dibasahi, ditempatkan di atas permukaan yang datar, dalam kondisi lembab, tidak menyerap air.
2. Pengisian adonan beton dibagi 3 kali, masing-masing terbagi 1/3 volume cetakan dan setiap lapis dipadatkan dengan batang besi penusuk sebanyak 25 kali tusukan secara merata dan menembus ke lapisan sebelumnya, namun tidak boleh menyentuh dasar cetakan.
3. Lapisan terakhir diletakkan dan dipadatkan kembali lalu diratakan dengan batang penusuk dengan cara menggeling di atasnya.
4. Segera setelah permukaan atas beton diratakan, cetakan diangkat lurus vertikal dengan kecepatan kilat.

5. Seluruh proses dari awal sampai selesai nya pengangkatan cetakan tidak boleh lebih lama dari 2,5 menit.
6. Letakkan cetakan disamping beton yang sudah diuji slump nya dengan posisi terbalik.
7. Ukur nilai slump dengan mengukur penurunan permukaan beton dengan mengacu pada tinggi cetakan.
8. Jika terjadi kegagalan slump atau tidak memenuhi kisaran slump yang disyaratkan, keruntuhan benda uji termasuk keruntuhan geser. Maka pengujian diulangi maksimal 3 kali, dan jika masih terjadi kegagalan maka beton dinyatakan tidak memenuhi syarat dan ditolak.

Nilai slump yang disyaratkan dalam standar beton mutu tinggi tanpa menggunakan bahan tambah zat aditif (*Superplasticizer*) dapat diambil sebesar 50 – 100 mm yang disesuaikan pada kondisi pembetonan. Sedangkan nilai slump untuk beton mutu tinggi dengan campuran bahan tambah zat aditif (*Superplasticizer*) dapat diambil sebesar 25 – 50 mm. Dengan menggunakan metode Flow slump.

Metode pengukuran slump flow biasanya dilakukan dengan menggunakan alat tes slump flow. Beton segar dituangkan kedalam alat tersebut, kemudian alat tersebut diangkat perlahan-lahan. Tinggi penyebaran (*spread*) beton diukur untuk menentukan tingkat slump beton.

3.9 Perawatan Benda Uji

Curing atau perawatan beton paska cetak untuk menstabilkan reaksi kimia yang terjadi didalam beton itu sendiri, salah satunya adalah reaksi hidrasi. Pada penelitian ini dilakukan treatment kepada benda uji dengan *curing* normal namun menggunakan suhu ruang. *Curing* dilakukan setelah beton mengeras atau kurang lebih berumur 1 hari dan direndam dengan air hingga sehari sebelum dilakukan uji kuat tekan. Pada *curing* kali ini direncanakan untuk pengujian umur 28hari. Setelah beton berumur 28 hari maka beton akan dilakukan uji kuat tekan.