BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboraturiun struktur jurusan Teknil Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan material diantaranya sebagai berikut:

1. Agregat kasar / batu pecah dengan ukuran 1 cm : 1 cm yang berasal dari Clereng , Kulon Progo. Dapat dilihat pada gambar 3.1

Gambar 3.1 Agregat kasar / batu pecah

2. Semen dengan merk Gresik dengan tipe PPC 1 atau semen portland pozolan tipe I. Dapat dilihat pada gambar 3.2

Gambar 3.2 Semen Gresik (PPC 1 atau semen portland pozolan tipe I)

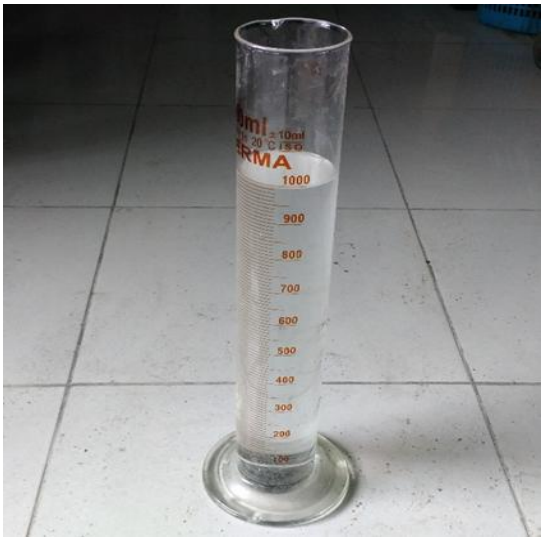
3.Pasir yang digunakan berasal dari sungai Progo. Dapat dilihat pada gambar 3.3

Gambar 3.3 Pasir sungai Progo

4. Bahan Adhitive sebagai tambahan yang berfungsi sebagai lem/perekat antara beton lama dan beton baru dengan merk SIKACIM BONDING ADHESIVE. Bahan ini juga dapat difungsikan sebagai campuran dalam plaster.
   Dapat dilihat pada gambar 3.4

Gambar 3.4 SIKACIM BONDING ADHESIVE

5. Air yang digunakan adalah air yang berasal dari PDAM dan diambil di laboratorium sturktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penggunaan air dilakukan sebagai campuran beton dalam pembuatan benda uji. Dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Keperluan air

3.3 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan adalah tahapan untuk menentukan sebuah hasil dari suatu penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Metode kualitatif adalah metode yang dikenal dengan menentukan hasil dari sebuah percobaan atau eksperimental. Pengujian dan pengambilan data dilakukan di laboratorium TBK, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Pengambilan Data

Pengambilan data awal sebagai tanda terhitung dimulainya penelitian ini dengan menggunakan data sekunder dengan pengujian yang berbeda satu dengan yang lain dan pengunaan material yang sama, sehingga dinamakan data sekunder.

2. Langkah- langkah Penelitian

Tahapan ini menjelaskan tentang langkah-langkah dalam penelitian ini. Penataan rencana tahapan penelitian harus jelas dan tersusun dengan baik sehingga dapat menjadikan keberhasilan dalam sebuah penelitian dan langkah-langkah dalam penelitian harus dipertanggung jawabkan dengan baik. Langkah-langkah diantaranya :

a. Langkah I

Langkah I adalah tahap persiapan dalam penelitian, dengan mengumpulkan material penyusun dan alat-alat yang akan digunakan dalam

penelitian sebagai pendukung dalam penelitian dan menjadikan hasil yang maksimal.

b. Langkah II

Langkah II adalah tahap dimana penguijian material awal sebagai material yang digunakan dalam penelitian. Pengujian material dilakukan sebagai proses mengetahui mutu bahan yang digunakan yang akan mendukung keberhasilan dari penelitian ini.

c. Langkah III

Langkah III adalah tahap pembuatan *Mix Desain.* Pembuatan *mix desain* dilakukan sebagai langkah awal dalam pembuatan beton dan tahap ini akan memilih material yang telah diuji dan disetujui untuk kebutuhan pembuatan beton sebagai benda uji. Pekerjaan yang dilakukan pada langkah ini yaitu *Mix desain,* pencampuran atau pengadukan material hasil *mix desain*.

d. Langkah IV

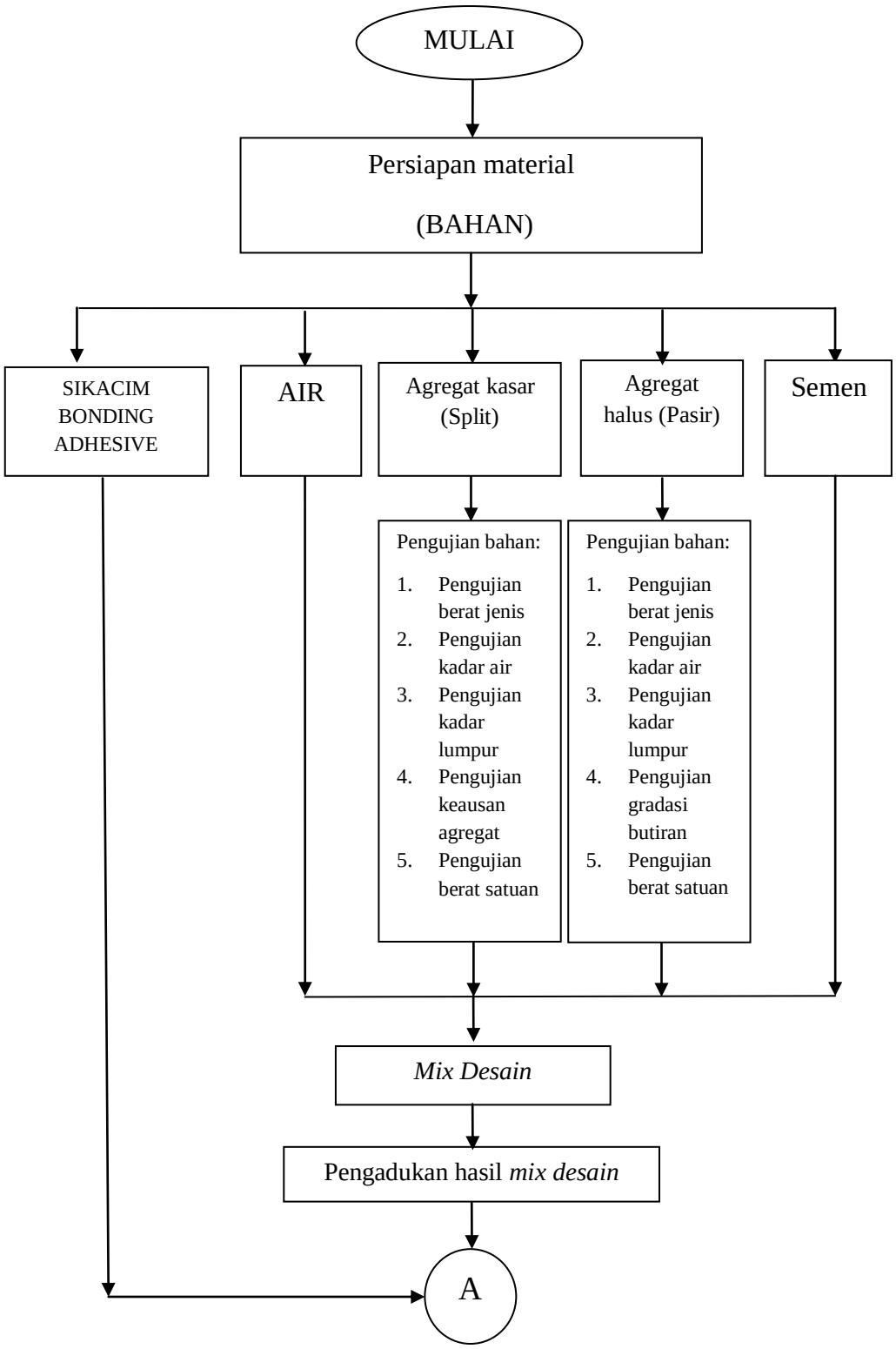
Langkah IV adalah proses pengujian beton segar atau dikenal dengan nama pengujian Slump beton. Pengujian Slump beton dilakukan sebagai langkah mengetahui kekentalan dalam sebuah adonan beton segar.

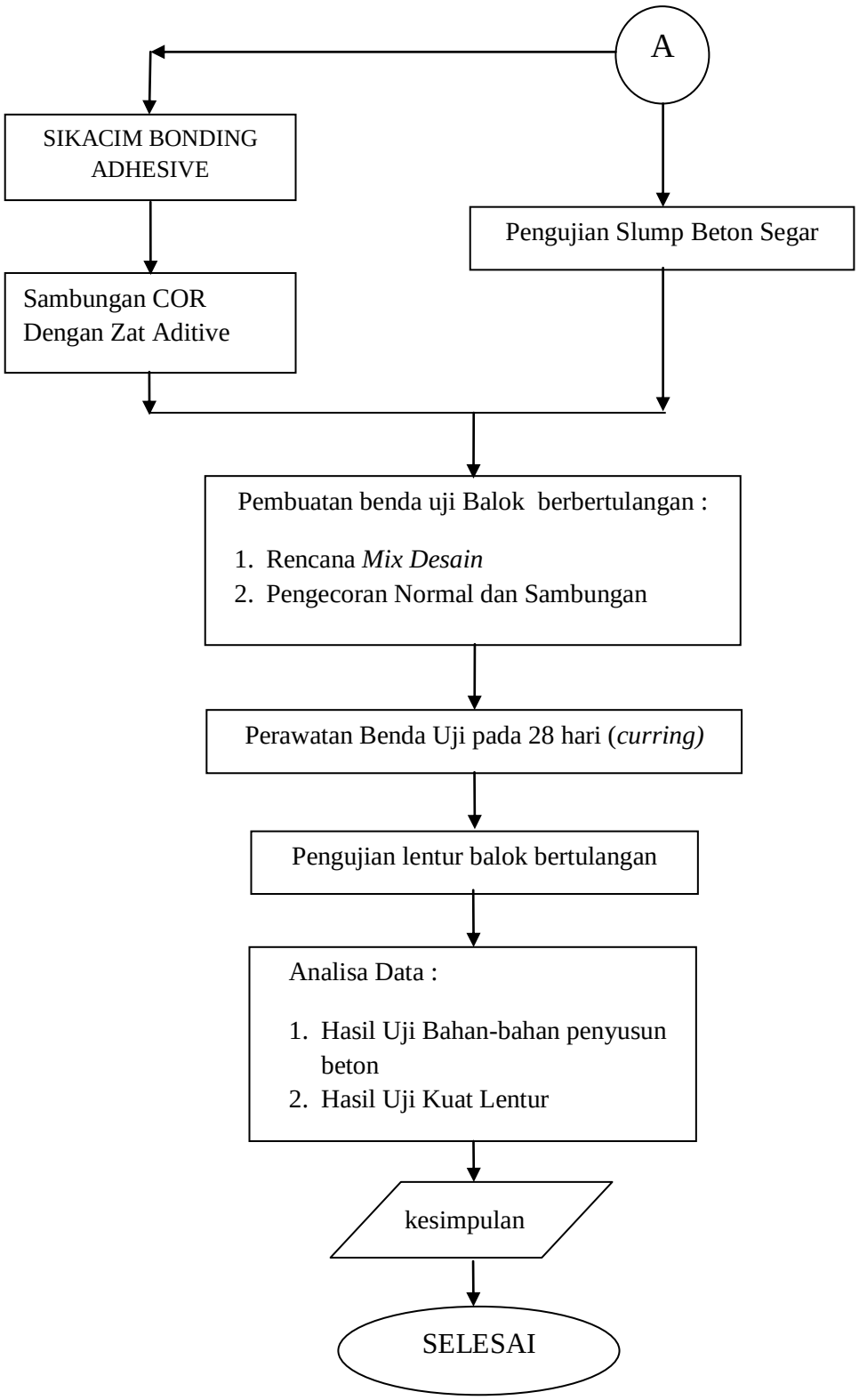
e. Langkah V

Langkah V adalah tahap pembuatan benda uji. Dalam pembuatan benda uji telah dilakukan penakaran material yang telah terhitung dalam *mix desain*. Material yang baik sebagai bahan pelengkap dalam pembuatan benda uji. Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan benda uji dengan 2 perbedaan yaitu dengan mekanisme sambungan pada bentang beton dan non sambungan sebagai kontrol. Dalam penyambungan beton nanti dilakukan dengan proses pengecoran pertahap, ½ sekmen

dilakukan pengecoran dan didiamkan selama 3 hari bertujuan agar beton mengeras dan setelah mengeras atau berumur 3 hari dilakukan pengecoran kembali sebagai sekmen 2 dengan penambahan sikacim bonding adhesive dan non sikacim bonding adhesive.

3.3.1 Bagan Alir Pengujian





Gambar 3.6 Bagan Alir

f. Langkah VI

Langkah VI adalah tahap perawatan beton atau biasa disebut (*Curring)* dilakukan dalam waktu 28 hari atau sesuai kebutuhan dalam nilai umur beton. *Curring* ini dilakukan bertujuan sebagai upaya menjaga permukaan beton agar tidak terjadi retak agar mendapatkan hasil yang diharapkan pada proses pengujian benda uji tersebut.

g. Langkah VII

Langkah VII adalah proses pengujian benda uji. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan metode pengujian lentur balok beton. Pengujian lentur dilakukan sebagai proses untuk mengetahui berapa besaran kuat lentur pada balok beton.

h. Langkah VIII

Langkah VIII adalah tahap menganalisis data. Data yang telah didapat dari pengujian lentur diolah dan diketahui berapa besaran kuat lentur dalam sebuah benda uji, dan proses ini sebagai langkah akhir dalam pengujian ini. Langkah-langkah penelitian dapat dilikat pada gambar 3.6.

3.3.2 Alat-alat penelitian

1. Oven

Oven adalah alat yang digunakan untuk memanaskan benda uji dalam pengujian berat jenis. Suhu pada oven ini mencapai 220^0C. Pada penelitian ini menggunakan suhu untuk memanaskan benda uji ± 105^0C. Dapat dilihat pada gambar 3.8.

Gambar 3.7 Oven suhu maksimal 220^0C

2. Ayakan

Ayakan adalah alat yang digunakan untuk menyaring agregat halus dan agregat kasar dengan tipe/berbagai nomor ayakan sesuai kebutuhan. Ayakan yang digunakan-pada penelitian ini adalah ayakan nomor 4 (4,8mm), 8 (2,4mm), 16 (1,2mm), 30 (0,6mm), 50 (0,3mm), 100 (0,15mm) dan pan. Dapat dilihat pada gambar 3.9.

Gambar 3.8 Ayakan nomor 4 (4,8mm), 8 (2,4mm), 16 (1,2mm), 30 (0,6mm), 50 (0,3mm), 100 (0,15mm) dan pan.

3. Timbangan

Timbangan adalah alat untuk mengukur berat dari benda uji. Timbangan yang digunakan untuk mengukur berat benda uji ada 2 yaitu:

a. Neraca *ohaus* ketelitian 0,05 kg dengan kapasitas berat 20 kg. Dapat dilihat pada gambar3.10.

Gambar 3.9 Neraca Ohaus ketelitian 5,0 gram

b. Timbangan digital ketelitian 5,0 gram dengan kapasitas berat 150 kg. Dapat dilihat pada gambar 3.11.

Gambar 3.10 Timbangan Digital dengan ketelitian 5,0 gram

4. Mesin *Los Angeles*

Mesin *Los Angeles* adalah mesin yang digunakan untuk menguji keausan agregat atau kekuatan agregat kasar. Mesin ini dilengkapi dengan bola baja sebanyak 12 buah. Dapat dilihat pada gambar 3.12.

Gambar 3.11 Mesin *Los Angeles*

5. Kerucut *Abhrams*

Kerucut *Abhrams* digunakan untuk mengukur slump pada beton. Ukuran diameter bawah 30 cm, diameter atas 10 cm, dan tinggi 30 cm. Alat ini juga dilengkapi dengan alat penumbuk untuk memadatkan benda uji saat dimasukan ke dalam kerucut sebanyak 25 kali tumbukan yang dilakukan sebanyak 3 segmen. Dapat dilihat pada gambar 3.13.

Gambar 3.12 Kerucut Abhrams

6. *Mixer*

Mixer adalah alat bantu untuk mencampur material pembuat beton seperti agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), semen, air, dan bahan tambah lainya. Kapasitas mixer ini 50 Kg. Dapat dilihat pada gambar 3.14.

Gambar 3.13 Mixer dengan kapasitas 50 Kg

7. Balok cetakan beton (bekisting balok)

Balok cetakan digunakan sebagai alat bantu untuk mencetak beton yang sudah ditentukan ukurannya. Dapat dilihat pada gambar 3.15.

Gambar 3.14 Balok cetakan beton (bekisting)

8. Meteran

Meteran adalah alat bantu untuk menunjukan ukuran dimensi suatu benda, dengan kapasitas 15 m. Dapat dilihat pada gambar 3.16.

Gambar 3.15 Meteran dengan kapasitas 15 m

9. Alat uji lentur beton *(Universal Machine Test)*

(Universal machine test) adalah alat untuk menguji lentur dengan tambahan alat bantu 2 tumpuan besi dan digital *GAUGE*. Dapat dilihat pada gambar 3.17.

Gambar 3.16 Universal machine test

10. Decking beton (tahu beton)

Decking beton berfungsi untuk menahan tulangan agar tidak terjadi penurunan. Dapat dilihat pada gambar 3.18.

Gambar 3.17 Decking beton

11. Tulangan rangka

Tulangan rangka menggunakan 2 tulangan, tulangan utama diameter 8mm dan tulangan sengkang 6mm. Dapat dilihat pada gambar 3.19.

Gambar 3.18 Tulangan rangka

12. Tambahan alat yang digunakan dalam Pengujian :
    a) Cawan digunakan sebagai tempat untuk menentukan takaran material.
    b) Gelas Uk ur dengan volume 1000 ml dan 500 ml sebagai penakar air.
    c) Ember sebagai tempau beton segar.
    d) Cetok dan sekop sebagai pengambil material.
    e) Karung goni untuk perawatan beton *(curring).*
    f) Gunting digunakan sebagai alat pemotong karung goni.
    g) Papan besi sebagai alas pengujian slump.

3.3.3 Proses Benda Uji

Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan berupa balok dengan dimensi 60 cm x 15 cm x 15 cm dengan jumlah total 9 benda uji. Mekanisme yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan 3 buah balok sambungan tanpa tambahan zat adhitive, 3 buah balok sambungan dengan menggunakan zat adhitive dan 3 buah balok normal tanpa sambugan sebagai kontrol. Dimana perbandingan antara 3 mekanisme yang ada dan sering dijumpai di lapangan atau diarea pengecoran. Penggunaan campuran zat adhitive dalam penelitian ini menggunakan *merk* SikaCim Bonding Adhesive, dengan perbandingan campuran 1 SikaCim : 1 air : 3 semen. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan memberikan beban tumpuan tepat pada tengan bentang balok. Balok akan diuji lentur setelah berumur 28 hari. Dengan perawatan beton menggunakan karung goni yang ditutupkan pada atas benda uji dan dilakukan penyiraman selama 28 hari.

1. Perencanaan *Mix Desain*

Perencanaan *mix desain* dilakukan sebelum membeli kebutuhan bahan untuk pengecoran agar tidak terlalu berlebihan dan tidak kurang terlalu banyak. Perencanaan Mix desain dapat dilihat ditabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 *Mix Desain* beton untuk m^3

Kebutuhan Material (kg/m^3)	Kerikil (Kg/M^3)	Semen (Kg/M^3)	Air ($liter/m^3$)	Pasir (Kg/M^3)
	1132,80	539,50	205,00	462,70

Tabel 3.2 *Mix Desain* beton untuk 3,5 banda uji

Kebutuhan 3,5 benda uji (balok) (kg)	Kerikil (Kg)	Semen (Kg)	Air ($liter/m^3$)	Pasir (Kg)
	53,52	25,49	9,69	21,86

2. Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar dilakukan sebagai awal yang harus dilakukan dalam proses pembuatan beton, karena pengujian agregat kasar menjadikan perbedaan kebutuhan semen, air dan pasir yang dibutuhkan, serta mengetahui sebatas mana kemampuan agregat dalam mendukung tekanan nantinya setelah menjadi beton. Tahapan pengujian agregat kasar dapat dilihat dalam tabel 3.3

Tabel 3.3 Tahap pengujian agregat kasar

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	1. Sampel kerikil dicuci untuk menghilangkan kandungan debu dan lumpur dalam kerikil hingga bersih. 2. Oven kerikil dalam suhu (110 ±5) ^oC selama 24 jam.

Tabel 3.3 (Lanjutan)

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	3. Dinginkan kerikil kurang lebih 3 jam hingga temperatur suhu ruangan, kemudian timbang dengan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram (bk). 4. Remdam kerikil selama 24 jam. 5. Buang air rendaman dan keringkan dengan lap hingga kondisi jenuh kering muka (SSD). 6. Timbang kerikil saat SSD. 7. Timbang kerikil dalam keranjang kawat yang dicelupkan dalam air, goyangkan agar rongga udara berkurang. Lalu timbang dengan ketelitian 0,1 gram (bj).
- Pemeriksaan kadar air kerikil	1. Siapkan cawan dan timbang cawan (W1). 2. Masukan kerikil dan timbang berat cawan + kerikil (W2). 3. Hiting berat benda uji (W3=W2-W1). 4. Keringkan kerikil dengan oven ber-suhu (110 ±5)^{o}C. 24 jam. 5. Timbang setelah oven (W4). 6. Hiting berat benda uji kering (W5=W4-W1).
- Pemeriksaan keausan kerikil	1. Sebelum pengujian cuci dan keringkan kerikil yang akan diuji.

Tabel 3.3 (Lanjutan)

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan keausan kerikil	2. Masukan kerikil dan bola baja kedalam mesin *LOS ANGELES* 3. Putar mesin dengan jumlah putaran 500 kali, dengan kecepatan rata-rata 30 rpm-33rpm. 4. Setelah selesai putaran keluarkan semua kerikil dan ayak menggunakan saringan no. 12 (1,7 mm). 5. Cuci butiran yang tertahan saringan no. 12 kemudian oven dengan suhu (110 ±5)^{o}C selama 24 jam. 6. Catat berat kerikil tersisa setelah dioven.
- Pemeriksaan kandar lumpur	1. Siapkan sebenyak 5000 gram kemudian keringkan dengan oven dengan suhu (110 ±5) ^{o}C selama 24 jam. 2. Cuci kerikil hingga bersih dan tidak ada kandungan lumpur atau debu lagi. 3. Oven kembali kerikil dengan suhu (110 ±5) ^{o}C selama 24 jam. 4. Hiting kadar lumpur dengan rumus $= \frac{B1-B2}{B1} \times$ 100%.....(3.1)
- Pemeriksaan berat satuan kerikil	1. Timbang silinder kosong.

Tabel 3.3 (Lanjutan)

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan berat satuan kerikil	2. Masukan kerikil kedalam silinder dengan 3 kali. Lapisan pertama dengan sepertiga silinder dan ditumbuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang penusuk besi dengan dimensi panjang 610 mm dan berdiameter 16 mm. masukan lapisan kedua sebanyak sepertiga kedua atau hinggan tiga perempat bagian silinder kemudian lakukan penusukan kembali seperti langkah awal. Masukan lagi sepertiga terakhir dan tumbuk. 3. Timbang silinder berisikan kerikil dengan timbangan 0,5 gram.

3. Pengujian agregat halus

Pengujian agregat halus dilakukan sebagai uji kelayakan material dalam campuran beton yang ditujukan untuk campuran *mix desain*. Tahapan pengujian agregat halus dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3.4 Tahap Pengujian agregat halus

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan kadar lumpur	1. Siapkan pasir sebanyak 1000 gram dalam keadaan kering oven, (b1). Cuci pasir hingga bersih dan keluarkan dari cawan. 2. Oven pasir dengan suhu (110 ±5) ^{o}C selama 24 jam. 3. Timbang pasir setelah kering (b2). 4. Hiting kadar lumpur dengan rumus 5. $= \frac{B1-B2}{B1} \times 100\%$ .....(3.2)

Tabel 3.4 (Lanjutan)

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan gradasi butiran	1. Keringkan pasir pada oven dengan suhu (110 ±5) ^{o}C dengan berat 1000 gram. 2. Siapkan saringan dengan no. 4, 8, 16, 30, 50, 100 dan pan. 3. Saring pasir selama 15 menit. 4. Timbang tiap butiran yang tertakan disetiap saringan. 1. Timbang cawan (W1). 2. Masukan pasir + cawan kemudian ditimbang menggunakan ketelitian 0,5 gram (W2). 3. Hitung dengan rumus (W3=W2-W1). 4. Keringkan menggunakan oven dengan suhu (W5=W4-W1).
- Pemeriksaan kadar air	1. Keringkan pasir 1000 gram menggunakan oven dengan suhu (110 ±5) ^{o}C selama 24 jam. 2. Rendam pasir selama 24 jam. 3. Buang air rendaman dan keringkan hingga (SSD). 4. Masukan ke dalam piknometer sebanyak 500 gram, tambahkan air destilasi dan putarkan supaya rongga udara terisi air destilasi. Dapat dilakukan juga dengan cara memanaskan piknometer. 5. Tambah air destilasi hingga penuh kemudian timbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram (b1). 6. Buang air dan keluarkan pasir dan keringkan, setelah dikeringkan dinginkan dalam desikator (bk). 7. Timbang piknometer + air (B).

Tabel 3.4 (Lanjutan)

Tahapan	Keterangan
- Pemeriksaan berat satuan	1. Timbang silinder kosong. 2. Masukan pasir dengan 3 langkah, lapisan pertama dengan sepertiga silinder dan ditumbuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang penusuk besi dengan dimensi panjang 610 mm dan berdiameter 16 mm. masukan lapisan kedua sebanyak sepertiga kedua atau hinggan tiga perempat bagian silinder kemudian lakukan penusukan kembali seperti langkah awal. Masukan lagi sepertiga terakhir dan tumbuk. 3. Timbang silinder + pasir dengan menggunakan timbangan ketelitian 0,5 gram.

3.4 Cara Melakukan Analisis

Pada tahap ini akan dijelaskan proses tahapan cara menganalisis benda uji yang ada pada penelitian ini. Tahapan proses menganalisis benda uji dilakukan dari awal pengecoran hingga pengujian kuat lentur.

Tahap I

Tahap I adalah tahapan analisis benda uji saat pengecoran, saat pengecoran balok beton sambungan dilakukan analisis tentang jarak sambungan dan kemiringan sambungan yang menjadi area sambungan pada beton yang telah mengering dan beton segar. Saat proses cor dilakukan, pertama balok beton sambungan dilakukan pada sekmen awal yaitu pengecoran tahap 1 dengan atau sekmen 1 dengan umur beton 3 hari, kemudian dilakukan proses pengecoran sekmen 2 dengan tambahan lem perekat beton dan tanpa perekat beton dengan jumlah masing-masing 3 benda uji.

Tahap II

Tahap II adalah tahap analisis setelah sekmen 1 dan sekmen 2 tersambung atau setelah sekmen ke-2 kering dan dilakukan pelepasan bekisting. Kemudian dilakukan pengecekan terhadap hasil pengecoran, apabila terdapat rongga pada hasil pengecoran kemudia dilakukan proses aci balok beton sehingga permukaan yang berlubang tertutupi dan balok beton tidak terdapat rongga yang menjadikan berkurangnya nilai kuat lentur. Setelah dilakukan aci permukaan yang berlubang dilakukan proses (*Curring)* atau perawatan beton dengan cara ditutup dengan karung goni dan disiram air pada permukaan karung goni yang bertujuan menjaga kelembapan pada benda uji selama 28 hari.

Tahap III

Tahap III adalah tahapan persiapan sebelum diuji kuat lentur. Dengan mengecat permukaan balok beton dengan cat berwarna putih kemudian dilakukan pengukuran hasil benda uji (dimensi benda uji). Benda uji sebelum diuji kuat lentur diberikan garis ukuran dengan luas $5cm^2$ dengan memberikan garis kotak. Guna garis kotak dalam benda uji untuk mengetahui area keruntuhan yang terjadi setelah diuji kuat lentur.

Tahap IV

Tahap IV adalah tahapan setelah dilakukan pengujian kuat lentur, dimana hasil dari pengujian kuat lentur didapatkan tipe keruntuhan pada balok, kemudian dilakukan proses perhitungan data sesuai dengan hasil pengujian kuat lentur dengan menggunakan Ms. Excel.

Tahap V

Tahap V adalah tahapan setelah pengolahan data uji kuat lentur dilakukan kemudian dilakukan pengelompokan dengan masing-masing variasi dengan nilai kuat lentur setiap variasi, dan didapatkan grafik hubungan antara beban dan jenis beton,tegangan lentur dengan