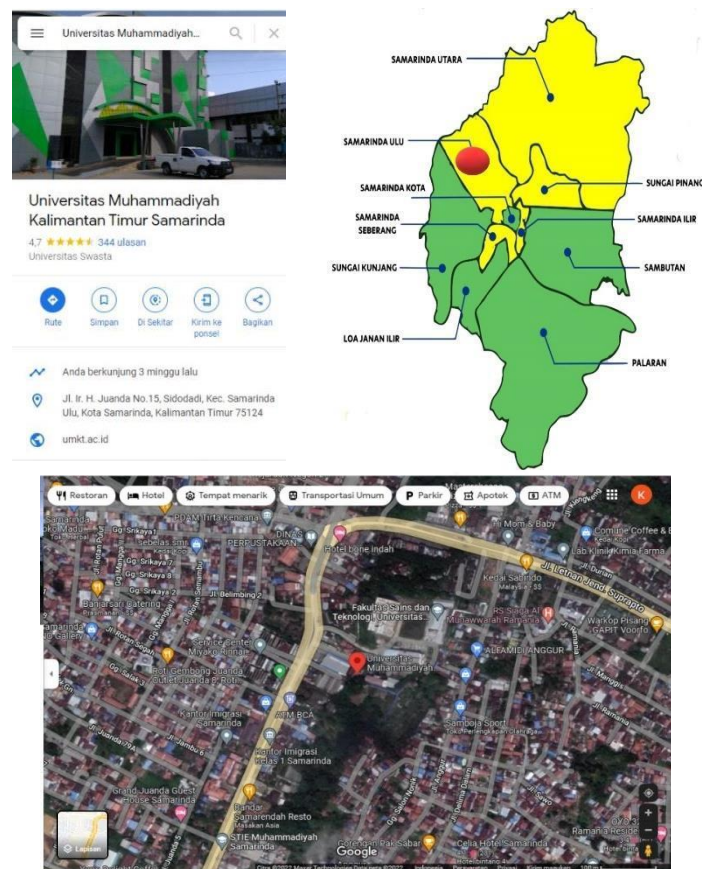


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian untuk pengujian konsistensi normal semen dan waktu ikat normal, uji *slump* serta uji kuat tekan beton biasa dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang berlokasi di Jl. Ir. H. Juanda No. 15, sidodadi Kec. Samarinda Ulu Kota Samarinda, dapat dicermati di gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Jadwal dalam kegiatan penelitian ini merupakan waktu dimana dilakukannya penelitian mulai dari tahap persiapan hingga penulisan artikel ilmiah selama ± 5 bulan lamanya.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan agregat kasar batuh pecah berasal dari palu;
- b. Agregat halus yang dipakai yaitu pasir palu;
- c. Semen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen tiga roda (Portland);
- d. Air yang dipergunakan air kangen water pH 9.0 serta air PDAM pH 7.0.

3.3.2 Alat

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Saringan agregat halus dan agregat kasar
- b. Timbangan digital
- c. *Machine Compression testing*

Peralatan pengujian konsistensi normal semen dan waktu ikat normal semen :

- a. Gelas Ukur
- b. Mixer ukuran 5 kg
- c. Vicat

Peralatan pembuatan benda uji Matrik :

- a. Gelas ukur
- b. Mixer ukuran 5 kg
- c. Cetakan kubus berukuran 5 x 5 x 5 cm
- d. Cetok dan palu Karet
- e. Ember ukuran 20 x 40 cm untuk perendaman benda uji matrik

Peralatan pembuatan benda uji Mortar :

- a. Cetok dan palu Karet
- b. Besi rojokan
- c. Cetakan Silinder ukuran 10 x 20 cm
- d. Bak Perendaman Mortar

Peralatan Pembuatan Benda Uji Beton :

- a. Satu set alat *test slump* : kerucut abrams, besi rojokan, plat baja dan meter
- b. Palu karet dan besi rojokan
- c. *Concrete mixer* (molen)
- d. Bak perendam benda uji beton

3.4 Prosedur Penelitian di Laboratorium

Tahapan dan prosedur pada penelitian ini mencakup : tahapan persiapan, pengujian kekentalan normal semen dan waktu pengikatan normal semen, perencanaan desain campuran, pembuatan dan perawatan sampel, pengujian *slump*, serta pengujian kuat tekan beton.

3.4.1 Tahapan Persiapan

Selama masa persiapan penelitian tersebut melakukan segala kegiatan yang menunjang terlaksananya proses penelitian, dimulai dengan meneliti bahan dan alat dipergunakan dalam melakukan penelitian serta menentukan tanggal dilaksanakan penelitian.

3.4.2 Pengujian Konsistensi Semen Dan Waktu Ikat Semen

Dalam penelitian ini dilakukan dengan standar (SNI 03-6826-2002). Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat vicat dengan bahan yang terdiri dari semen, air normal, dan air kangen water pH 9.0. Dimana tujuan penelitian di laboratorium untuk membandingkan penggunaan air normal dengan pH 7.0 dan air kangen water dengan pH 9.0 terhadap nilai konsistensi semen dan waktu ikat semen.

Langkah-langkah dan proses penelitian pengujian konsistensi normal semen dan waktu ikat semen di laboratorium yaitu sebagai berikut.

- a) Metode penelitian konsistensi semen laboratorium
 1. Menyiapkan bahan dan alat seperti air pH 7.0, air pH 9.0, semen, vicet, mesin pengaduk, cetakan benda uji, gelas ukur, timbangan digital, dan sendok perata.
 2. Menimbang semen sebanyak 300 gram, air pH 9.0 sebanyak 60 mm atau 20%, 22%, 24%, 26%, 28% dan 30 persen berat semen. Tempat menguji dan menyiapkan benda uji sebanyak 6 kali dengan presentasi air yang berbeda-beda dengan menggunakan air pH 9.0 setiap benda uji dengan berat semen yang sama yaitu 300 gram, begitupun dengan pengujian dan pembuatan benda uji dengan menggunakan air pH 7.0 sama.
 3. Selanjutnya menuang semen sebanyak 300 gram ke dalam mixer pengaduk, kemudian tuang air 84 mm secara perlahan kedalam mesin pengaduk. Biarkan kedua bahan tersebut dalam mixer pengaduk selama 30 detik.

4. Mengaduk kedua bahan tadi dengan menghidup mesin mixer pengaduk selama 30 detik dengan kecepatan mixer 35 ± 30 putaran per menit. Kemudian hentikan mesin mixer selama 15 detik, sambil membersihkan pasta yang menempel pada dinding mesin pengaduk.
 5. Aduk kembali pasta selama 15 detik dengan kecepatan mixer 45 ± 15 putaran per menit.
 6. Setelah itu mengeluarkan pasta dari mixer pengaduk, lalu membuat bola-bola pasta dengan menggunakan tangan kemudian dilemparkan 6 kali dari tangan kiri ke kanan dengan jarak lemparan 15 cm.
 7. Kemudian masukan pasta bola-bola yang sudah dilempar tadi kedalam cetakan benda uji sampai terisi penuh dan ratakan kelebihan pasta pada dasar cincin dengan sekali gerakan tangan. Lalu letakan dasar cincin pada pelat kaca, meratakan permukaan atas pasta dengan sekali gerakan sendok perata dalam posisi miring dan haluskan permukaan pasta dengan ujung patula perata tanpa memberikan tekanan pada pasta.
 8. Letakan cetakan benda uji yang sudah terisi penuh pasta tadi pada alat vicat, kemudian sentuhkan ujung batang vicat pada bagian tengah permukaan pasta dan kencangkan batang vicat untuk mengetahui berada dalam penetrasi jarum vicat selama 30 detik.
 9. Setelah itu hitung nilai konsistensi untuk setiap pengujian.
- b) Metode penelitian waktu ikat semen di laboratorium
1. Pertama menyiapkan bahan dan alat seperti : semen tiga roda, air pH 7.0 dan air pH 9, mixer pengaduk, alat vicat, gelas ukur, sendok perata, wadah, dan stopwatch serta timbangan.
 2. Menimbang semen sebanyak 300 gram, air sebanyak 81 mm yg terdiri air normal pH 7.0 dan air kangen water pH 9.0.
 3. Selanjutnya memasukan semen 300 gram dalam mixer pengaduk, lalu menuangkan air sebanyak 81 mm ke dalam mixer pengaduk dan diamkan kedua bahan tersebut selama 15 detik.
 4. Mengaduk kedua bahan tersebut dengan menghidupkan mesin mixer dengan kecepatan 35 ± 30 putaran per menit selama 30 detik.

5. Setelah 30 detik pengadukan pertama, kemudian berhentikan mesin mixer selama 15 detik sambil membersihkan pasta yang melekat di dinding mixernya.
6. Aduk kembali pasta tadi dengan kecepatan mixer pengaduk 45 ± 15 putaran per menit.
7. Setelah selesai pengadukan keluarkan pasta dari mixer pengaduk kemudian buat benda uji dengan memasukan pasta semen kedalam cetakan benda uji sampai penuh dan diratakan pakai sendok perata.
8. Selanjutnya benda uji yang sudah dibuat tadi disimpan di ruangan yang lembab selama 30 menit, lalu dilakukan pengujian dengan alat vicat.

3.4.3 Perencanaan Desain Campuran Beton (*Mix Design*)

Dalam penelitian ini perencanaan *mix design* menggunakan data mix dari Samarinda Ready Mix (SRM). PT. Samarinda Ready Mix ialah salah satu perusahaan industri yang menghasilkan beton cor cair (*Ready mix*) yang berkembang pada Indonesia dengan konsentrasi perjuangan pada bidang pengadaan beton siap gunakan (*Ready Mixed*).

Dimana data penelitian investigasi agregat halus dan agregat kasar serta mix design ini didapat dari pengujian yang dilakukan PT. Samarinda Ready Mix di Laboratorium Samarinda Ready Mix yang terletak di jalan Rapak Indah No.32 RT. 59 Karang Asam Samarinda. Dalam penelitian ini nilai FAS 0,544 digunakan pada perhitungan desain campuran, dan nilai *slump* 60-12 mm. Rencana adukan beton (*Mix Design*) dapat dicermati pada Tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.2 Rencana Mix Design Beton

DAFTAR ISI AN (FORMULIR) RENCANA CAMPURAN BETON				
URAIAN	TABEL/GRAFIK PERHITUNGAN	NILAI		
1 Kuat tekan karakteristik	ditentukan	K 250 pada 28 hari, bagian cacat 5 %		
2 Standar deviasi	diketahui	4,6 Mpa atau tanpa data		
3 Nilai tambah margin		(k = 1,64) sesuai peraturan		
4 Kekuatan rerata yang ditargetkan	1 + 3	(4,6 x 1,64) = 92,7 kg/cm ²		
5 Jenis semen	ditetapkan	342,7 kg/cm ²		
6 Jenis agregat	ditetapkan	Semen Merah Putih Tipe I		
- Pasir ex.Tenggarong		- SpGr =	2,603	
- Pasir ex.Palu		- SpGr =	2,672	
- Batu pecah 3/4" (10-20 mm) ex.Palu		- SpGr =	2,682	
- Batu pecah 1 1/2" (20-30 mm) ex.Palu		- SpGr =	2,710	
- Semen ex.conch		- SpGr =	3,140	
7 Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	0,5441		
8 Faktor air semen maksimum		Tanpa data		
9 Slump		± 10 cm		
10 Ukuran agregat maksimum		40 mm		
11 Kadar air bebas	Tabel 3	(2/3 x 175) + (1/3 x 205) = 185		
12 Jumlah semen	(11:8) atau (11:7)	185 : 0,544 = 340 kg/m ³		
13 Jumlah semen maksimum	ditetapkan			
14 Jumlah semen minimum	ditetapkan	325 kg (pakai bila lebih besar dari 12, lalu hitung 15)		
15 Faktor air semen yang disesuaikan				
16 Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Daerah susunan butir (zone ...)		
17 Susunan agregat kasar atau gabungan	Grafik 7 s/d 9 Tabel 7			
18 Persen agregat halus	Grafik 13 s/d 15 Perhitungan	35,0%		
19 Berat jenis relatif agregat gabungan	diketahui	2,68		
20 Berat isi beton	Grafik 16	2450 kg/m ³		
21 Kadar agregat gabungan	(20 - 12) - 11	1925 kg/m ³		
22 Kadar agregat halus				
- Pasir ex.Tenggarong	21 x 7,35 %	141,49 kg/m ³		
- Pasir ex.Palu	21 x 27,65 %	532,26 kg/m ³		
23 Kadar agregat kasar				
- Batu pecah 3/4"(10-20 mm) ex.Palu	21 x 37,05 %	713,21 kg/m ³		
- Batu pecah 1 1/2"(20-30 mm) ex.Palu	21 x 27,95 %	538,03 kg/m ³		
Banyaknya bahan (teoritis)	Semen (kg)	Air (kg / l)	agr. Halus (kg)	agr. Kasar (kg)
- tiap m ³ dg ketel 5 kg	340	185	673,75	1251,243
- tiap campuran uji 0,05 m ³	17	9,25	33,69	62,56
Banyaknya bahan ditimbang	Semen (kg)	Air (kg / l)	agr. Halus (kg)	agr. Kasar (kg)
- tiap m ³	340	147,12	Ps. M = 154,13 Ps. P = 558,21 = 712,34	Bt. 1-2 = 712,78 Bt. 2-3 = 537,74 = 1250,52
- tiap 0.05 m ³	17,00	7,36	35,62	62,53

Sumber : PT. Samarinda Ready Mix (2021)

Setiap campuran 0,0053 m ³ (1 silinder)	1,802	0,9805	3,5709	6,6316
Koreksi campuran				
Setiap m ³	340	185	673,75	1251,243
Setiap campuran uji m ³	1	0,544	1,9816	3,6801
Setiap campuran 0,0053 m ³ (1 silinder)	1,802	0,9805	3,5709	6,6316
Setiap campuran dengan angka penyusutan 15%	2,0723	1,1276	4,1065	7,6243

Sumber : PT. Samarinda Ready Mix 2021

Berdasarkan hasil perencanaan mix design beton di atas didapatkan perbandingan buat campuran akhir untuk setiap m³ dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Perbandingan Komposisi Material Beton

Material	Semen	Air	Pasir	Batu Pecah
Berat (Kg)	340	185	673,75	1251,243
Perbandingan	1	0,544	1,9816	3,6801

Sumber : PT. Samarinda Ready Mix 2021

Untuk benda uji menggunakan cetakan yang berbentuk silinder dengan ukuran yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume silinder} &= \pi r^2 t \\
 &= (22/7) \times 7,5^2 \times 30 \\
 &= 5303,57 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,005304 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka kebutuhan bahan dan material buat 1 benda uji yaitu :

- a) Kebutuhan semen untuk 1 benda uji
 - = Banyak semen x Volume benda uji
 - = 340 kg/m³ x 0,00534 m³
 - = 1,802 kg
- b) Kebutuhan air buat 1 benda uji
 - = Banyak air x Volume benda uji
 - = 185 kg/m³ x 0,005304 m³

$$= 0,9805 \text{ kg}$$

c) Kebutuhan pasir untuk 1 benda uji

$$= \text{Banyak pasir} \times \text{Volume benda uji}$$

$$= 673,75 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3$$

$$= 3,5709 \text{ kg}$$

d) Kebutuhan kerikil untuk 1 benda uji

$$= \text{Banyak kerikil} \times \text{Volume benda uji}$$

$$= 1251,243 \text{ kg/m}^3 \times 0,00534 \text{ m}^3$$

$$= 6,6316 \text{ kg}$$

Maka untuk perbandingan satu benda uji dengan satuan kg yaitu :

Material	Semen	Air	Pasir	Batu Pecah
Berat (Kg)	1,802	0,9805	3,5709	6,6316

Tabel 3.4 Banyak kebutuhan agregat halus untuk setiap saringan dengan 1 benda uji

Nomor Saringan	Berat tertahan (%)	Rumus $\frac{\text{Berat tertahan \%}}{100} \times \text{Berat pasir}$	Berat tertahan (Kg)
No. 16	4,59	$\frac{4,59}{100} \times 3,5709$	0,1640
No. 30	15,97	$\frac{15,97}{100} \times 3,5709$	0,5703
No. 50	25,13	$\frac{25,13}{100} \times 3,5709$	0,8974
No. 100	26,78	$\frac{26,78}{100} \times 3,5709$	0,9563
No. 200	27,50	$\frac{27,50}{100} \times 3,5709$	0,9820
Total			3,5709

Sumber : hasil analisa Laboratorium

Dari Tabel 3.4 di atas menunjukkan berat tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan buat setiap saringan pada 1 benda uji yaitu untuk saringan 16 sebanyak 0,1640 kg, saringan 30 sebanyak 0,5703 kg, saringan 50 sebanyak 0,8974 kg,

saringan 100 sebanyak 0,9563, dan saringan 200 sebesar 0.9820. Jadi total agregat halus yang tertahan untuk 1 benda uji adalah 3,5709 kg.

Tabel 3.5 Banyak kebutuhan agregat kasar buat setiap saringan dalam 1 benda uji

Nomor saringan	Berat tertahan (%)	Rumus	Berat tertahan (Kg)
		$\frac{\text{Berat tertahan \%}}{100} \times \text{berat kerikil}$	
3/4"	9,73	$\frac{9,73}{100} \times 6,6316$	0,6453
3/8"	42,59	$\frac{42,59}{100} \times 6,6316$	2,8244
No. 4	47,68	$\frac{47,68}{100} \times 6,6316$	3,1619
Total			6,6316

Sumber : hasil analisa Laboratorium

Berdasarkan dari Tabel 3.5 di atas diperoleh berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan buat setiap saringan pada 1 benda uji adalah saringan 3/4" sebesar 0,6453 kg, saringan 3/8" sebesar 2,8244 kg, dan saringan 4 sebesar 3,1619 kg. Jadi total agregat kasar yang tertahan untuk 1 benda uji adalah 6,6316 kg.

Pada penelitian ini jumlah sampel benda uji yang akan dibuat sebanyak 30 benda uji dengan 15 benda uji menggunakan air normal (pH 7.0) dan 15 benda uji menggunakan air kangen water (pH 9.0), maka banyak bahan dibutuhkan untuk 30 benda uji yaitu :

- a) Kebutuhan semen untuk 30 buah
 - = Banyak semen 1 benda uji x 30 buah
 - = 1,802 x 30
 - = 54,06 kg
- b) Kebutuhan air normal (pH 7.0) untuk 15 buah
 - = Banyak air 1 benda uji x 15 buah
 - = 0,9805 x 15
 - = 14,7075 kg

Kebutuhan air kangen water (pH 9.0) untuk 15 buah

= banyak air 1 benda uji x 15 buah

$$= 0,9805 \times 15$$

$$= 14,7075 \text{ kg}$$

Maka kebutuhan air untuk 30 buah sebanyak 29,415 kg.

c) Kebutuhan pasir untuk 30 benda uji

$$= \text{Banyak pasir 1 benda uji} \times 30 \text{ buah}$$

$$= 3,5709 \times 30$$

$$= 107,127 \text{ kg}$$

d) Kebutuhan kerikil untuk 30 benda uji

$$= \text{Banyak kerikil 1 benda uji} \times 30 \text{ benda uji}$$

$$= 6,6316 \times 30$$

$$= 198,948 \text{ kg}$$

Perbandingan untuk 30 buah benda uji dalam satuan kg yaitu :

Semen	:	Air	:	Pasir	:	Kerikil
54,06	:	29,415	:	107,127	:	198,948

Berdasarkan dari hasil analisa saringan untuk 30 buah benda uji, maka didapatkan berat untuk setiap masing-masing saring dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk setiap saringan 30

Nomor Saringan	Berat Tertahan (%)	Rumus $\frac{\text{Berat tertahan \%}}{100} \times \text{Berat Kerikil}$	Berat Tertahan (Kg)
3/4"	9,73	$\frac{9,73}{100} \times 198,948$	19,358
3/8"	42,59	$\frac{42,59}{100} \times 198,948$	84,732
No. 4	47,68	$\frac{47,68}{100} \times 198,948$	94,858
Total			198,948

Sumber : hasil analisa Laboratorium

Berdasarkan dari Tabel 3.6 di atas diperoleh jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk setiap saringan dalam 30 benda uji adalah saringan 3/4" sebanyak 19,358 kg, saringan 3/8" sebanyak 84,732 kg, dan saringan 4 sebanyak 94,858 kg. Total agregat kasar yang tertahan untuk 30 benda uji adalah 198,948 kg.

Tabel 3.7 Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk setiap saringan 30 benda uji

Nomor Saringan	Berat Tertahan (%)	Rumus	Berat Tertahan (Kg)
		$\frac{\text{Berat tertahan \%}}{100} \times \text{Berat Pasir}$	
No. 16	4,59	$\frac{4,59}{100} \times 107,127$	4,925
No. 30	15,97	$\frac{15,97}{100} \times 107,127$	17,125
No. 50	25,13	$\frac{25,13}{100} \times 107,127$	26,928
No. 100	26,78	$\frac{26,78}{100} \times 107,127$	28,689
No. 200	27,50	$\frac{27,50}{100} \times 107,127$	29,460
Total			107,127

Sumber : hasil analisa Laboratorium

Dari Tabel 3.7 di atas diperoleh berat tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk setiap saringan buat 30 benda uji yaitu saringan 16 sebesar 4,925 kg, saringan 30 sebesar 17,125kg, saringan 50 sebesar 26,928 kg, saringan 100 sebesar 28,689, dan saringan 200 sebesar 29,460. Total agregat halus yang tertahan untuk 30 benda uji adalah 107,127.

3.4.4 Pengecoran dan Pengujian *Slump*

Pada penelitian ini rencana *slump test* yang digunakan yaitu dengan spesifikasi 60-120 mm. Pengujian *slump test* pada penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 1972 : 2008 “Cara Uji *Slump* Beton”.

Metode pelaksanaan pengecoran dan pengujian *slump* di laboratorium yaitu sebagai berikut :

1. Pertama menyiapkan peralatan pengecoran dan pengujian *slump* seperti cetok, plat baja, kerucut abrams, dan besi rojokan.
2. Selanjutnya membasahi cetakan kerucut abrams dengan air sebelum dilakukan pengecoran.

3. Dilakukan pengecoran dengan memasukan beton baru kedalam cetakan kerucut $1/3$ bagian, $2/2$, $3/3$ dari cetakan kemudian dirojak dengan besi rojokan sebesar 25 kali dan meratakan bagian atas cetakan dengan cetok.
4. Setelah cetakan kerucut sudah terisi penuh maka diratakan permukaan cetakan dengan menggunakan cetok.
5. Selanjutnya mengangkat cetakan kerucut dengan kecepatan 3-7 detik, kemudian letakan cetakan disamping beton yang diuji *slump*nya dan dilakukan pengukuran nilai *slump* penurunan bagian atas beton di posisi titik tengah atasnya dengan memakai meteran.

3.4.5 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini proses pembuatan benda uji sama saja dengan proses produksi beton normal konvensional. Dalam penelitian ini produksi sampel uji mengacu pada SNI 03-2493-2011, proses pembuatan serta perendaman beton di laboratorium, ada 3 tahapan yaitu : pembuatan matrik (semen dan air) menggunakan kubus cetakan 5 x 5 x 5 cm, buat benda uji mortar (semen, pasir dan air) silinder ukuran 10 cm x 20 cm serta sampel uji beton normal (kerikil, pasir, semen dan air) dibuat dengan cetakan silinder 15 cm x 30 cm. Dimana angka bisa dilihat pada Tabel 3.8, Tabel 3.9, dan Tabel 3.8 dibawah ini :

- a. Membuat benda uji matrik (5 x 5 x 5 cm)

Tabel. 3.8 Sampel Matrik (Air dan Semen)

Benda Uji (Kubus 5x5x5 cm)	Jumlah Pengujian Kuat Tekan (Umur Beton)					Jumlah Sampel
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	
Air pH 9.0	3	3	3	3	3	15
Air Normal(pH 7.0)	3	3	3	3	3	15
Total Jumlah Sampel						30

Sumber : Penelitian Laboratorium

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan benda uji matrik yaitu sebagai berikut :

- 1) Pengadukan matrik

Matrik diadakan menggunakan mesin mixer pengaduk. Pertama memasukan semen sebanyak 1320 gram dan tuangkan air sebanyak 343,2 mm. Diaduk selama 5 menit sampai kedua bahan tersebut tercampur rata, setelah adukan matrik tersebut sudah merata maka mesin mixer dimatikan kemudian adukan matrik dituangkan ke pan.

2) Pencetakan matrik

Sebelum adukan matrik dimasukan kedalam cetakan benda uji terlebih dahulu oles secukupnya cetakan benda uji pake oli agar benda uji tidak menenmpel pada saat dimoulding dari cetakan. Setelah itu matrik dimasukan kedalam cetakan dengan menggunakan spatula perata. Mengisi 1/3 adukan dalam cetakan kemudian dipdatkan dengan cara dipojok sebanyak 25 kali menggunakan kayu galam diameter 3 cm dan tinggi 10 cm, hal ini dilakukan untuk 2/3 , 3/3 atau sampai cetakan penuh kemudian pukul-pukul bagian luar cetakan pakai palu karet. Setelah itu ratakan permukaan benda uji, kemudian lepaskan cetakan benda uji matrik setelah kering.

b. Pembuatan mortar (10 x 20 cm)

Tabel. 3.9 Sampel Mortar (Air + Semen + Pasir)

Benda Uji (Silinder 10x20 cm)	Jumlah Pengujian Kuat Tekan (Umur Beton)					Jumlah Sampel
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	
Air pH 9.0	3	3	3	3	3	15
Air Normal(pH 7.0)	3	3	3	3	3	15
Total Jumlah Sampel						30

Sumber : Penelitian Laboratorium

Beberapa tahapan dalam pembuatan benda uji mortar antara lain :

1) Pengadukan mortar

Pengadukan mortar dilakukan secara manual dengan menggunakan alat cetok dan pan ukuran 100 x 100 cm untuk mengaduk mortar. Dimana untuk campuran mortar menggunakan 1 : 3 dengan sebanyak 5 kg, pasir sebanyak 15 kg dan untuk air menyesuaikan sesuai kebutuhan untuk campuran. Pertama mengadukan semen dan pasir sampai tercampur rata, setelah tuangkan air secukupnya dan aduk kembali mortar tersebut sampai tercampur merata dan siap untuk di dimasukan kedalam cetakan benda uji.

2) Pencetakan benda uji mortar

Sebelum adukan mortar di masukan ke dalam cetakan terlebih dahulu cetakan dioles oli agar tidak lengket pada saat benda uji dilepaskan dari cetakan. Adukan mortar di masukan ke dalam cetakan sebanyak 1/3 adukan dari cetakan menggunakan cetok lalu dilakukan pemadatan atau rojokan sebanyak

25 kali menggunakan batang diameter 16 mm, hal tersebut terus dilakukan untuk 2/3, 3/3 atau sampai cetakan terisi penuh serta dipukul-pukul di bagian luar cetakan dengan menggunakan palu karet, setelah meratakan permukaan cetakan sampai rata. Lepaskan cetakan setelah 1 hari setelah pencetakan.

c. Pembuatan beton (15 cm x 30 cm)

Tabel. 3.10 Sampel Beton Normal (Air + Pasir + Semen + Kerikil)

Sampel Uji (Silinder 15x30 cm)	Jumlah Pengujian Kuat Tekan (Umur Beton)					Jumlah Sampel
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	
Air pH 9.0	3	3	3	3	3	15
Air (pH 7.0)	3	3	3	3	3	15
Jumlah Sampel						30

Sumber : Penelitian Laboratorium

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan benda uji beton yaitu sebagai berikut :

1. Pengadukan beton

Dalam pengadukan beton menggunakan mesin mixer (molen). Pertama masukan pasir dan semen lalu diaduk sampai tercampur merata, setelah itu masukan kerikil ke dalam molen lalu aduk kembali sampai tercampur merata. Apabila pasir, semen dan kerikil tercampur, tuangkan air kedalam molen secara perlahan dan tunggu sampai semua bahan tercampur merata. Sesudah semua bahan telah tercampur kemudian tuang adukan beton tersebut ke dalam pan.

2. Pencetakan benda uji beton

Sebelum campuran dimasukkan kedalam cetakan benda uji terlebih dahulu dilakukan pengujian *slump* (*slump test*). Sesudah itu kemudian campuran beton dimasukan kedalam cetakan dengan menggunakan cetok. Masukan campuran beton sebanyak sepertiga dari cetakan dan dilakukan rojokan sebanyak 25 sembari dipukul-pukul pada bagian luar cetakan memakai palu karet supaya udara yang terperangkap di dalam adukan dapat keluar. Hal tersebut terus dilakukan untuk 2/3, 3/3 atau sampai cetakan terisi penuh dan meratakan permukaan cetakan. Benda uji dilepaskan dari cetakan setelah 1 hari dari pencetakan.

3.4.6 Perawatan (*curing*) Beton

Sesudah benda uji dibuka dari cetakan, selanjutnya dilakukan perendaman terhadap benda uji menggunakan air normal pH 7.0 dan air kangen water dengan pH 9,0 selama umur planning benda uji, kemudian didiamkan hingga benda uji dilakukan tahap uji kuat tekan.

Metode pelaksanaan penelitian perawatan beton di laboratorium antara lain :

1. Tahap pertama dilakukan sebelum perendaman yaitu menyiapkan bahan dan peralatan perendaman benda uji yaitu bak perendaman dan air normal pH 7.0 untuk merendam benda uji yang menggunakan air pH 7.0 pada pembuatan benda uji serta air kangen water pH 9.0 untuk merendam benda uji yang menggunakan air pH 9.0 dalam membuat benda uji.
2. Selanjutnya, setelah kering maka benda uji dikeluarkan dari cetakan untuk dilakukan perendaman.
3. Kemudian memasukan benda uji kedalam bak perendaman sesuai dengan pH air setiap benda uji dan pastikan semua benda terendam semua lalu tutup permukaan bak perendaman dengan plastik, dan biar benda uji dalam perendaman selama umur benda uji yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Setelah dikeluarkan dari bak perendaman, benda uji dikeringkan dalam oven serta di jemur di bawah terik matahari.
5. Setelah benda uji dipastikan kering, benda uji siap dilakukan uji kuat tekan dengan alat *Machine Compression testing*.

3.4.7 Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah selesai masa pemeliharaan berakhir, selanjutnya dilakukan uji kuat tekan beton dengan umur yang sudah direncanakan sebelumnya. Langkah perhitungan kuat tekan beton dilakukan dari SNI 1974 : 2011serta SNI 03-1974-1990.

Metode untuk melakukan pengujian kuat tekan pada benda uji antara lain sebagai berikut :

1. Pertama siapkan benda uji yang akan diuji kuat tekan dengan alat *Machine Compression testing* dengan kapasitas 10000 kN.

2. Selanjutnya menimbang benda uji dengan timbangan digital dengan memberi kode setiap benda uji yang sudah ditimbang dan mencatat serta dokumentasi berat timbangan setiap benda uji.
3. Tahap selanjutnya dilakukan uji kuat tekan dengan meletakkan benda uji kedalam *Machine Compression testing* dan jalankan mesin uji kuat tekannya untuk dilakukan pembebanan hingga benda uji hancur serta mencatat beban maksimum selama uji kuat tekan serta dokumentasikan bentuk pecah keadaan benda uji.

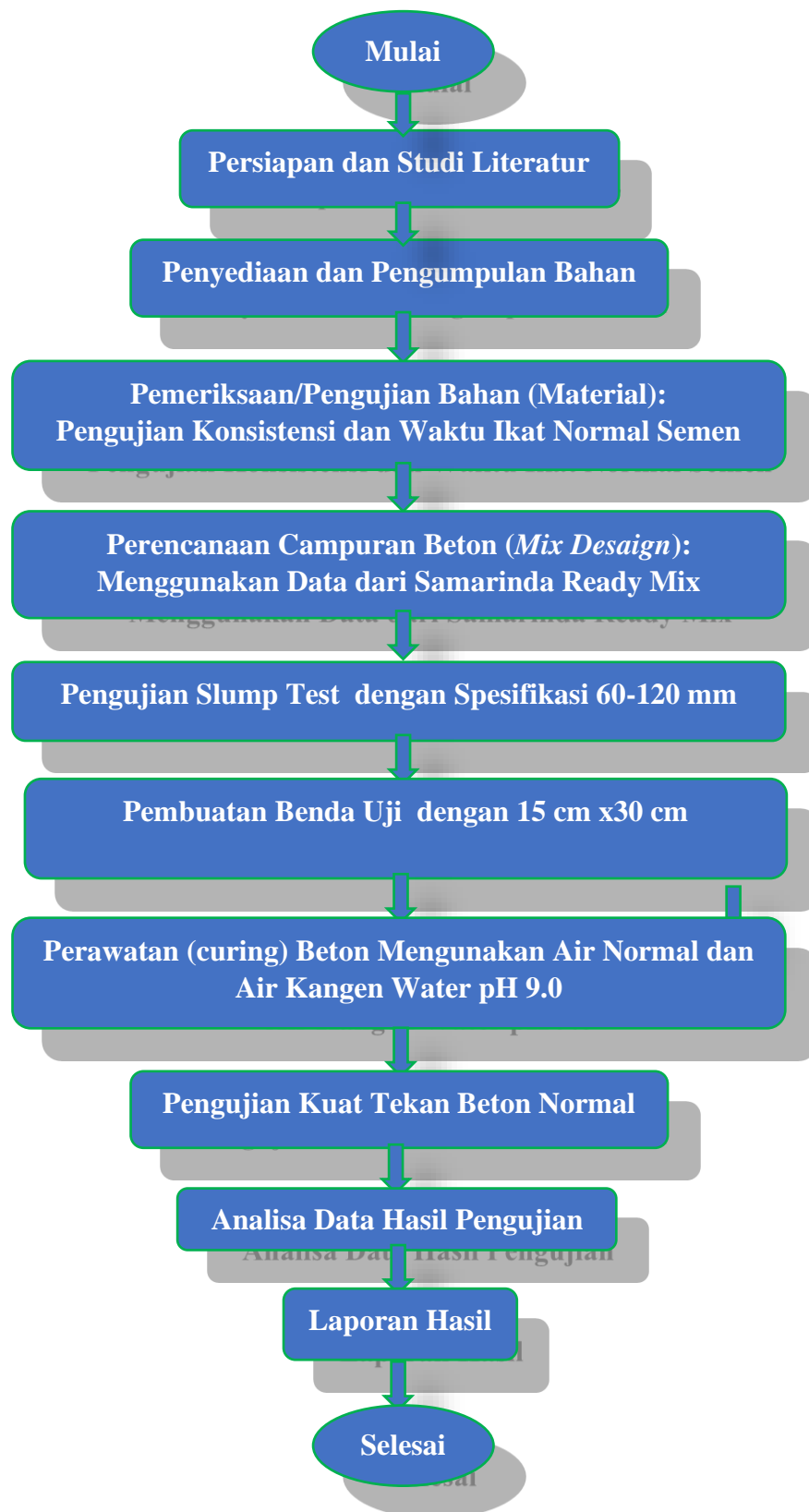
3.5 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengambilan data hasil pengujian dan melakukan pemeriksaan kuat tekan beton normal dengan menggunakan benda uji, serta menggunakan data perencanaan mix design dari Samarinda Ready Mix (SRM) dan data dari hasil studi dan penelitian sebelumnya serta media sosial maupun informasi terkait penelitian yang dilakukan.

3.6 Analisa Data

Analisa data yang dihasilkan merupakan hasil dari penelitian pengujian di laboratorium yaitu pengujian konsistensi semen dan waktu ikat normal semen, uji *slump* dan pengujian kuat tekan beton. Hasil dari olahan data akan disajikan dengan bentuk tabel serta grafik dengan bantuan program aplikasi Microsoft Excel lalu akan disimpulkan secara deskriptif.

3.7 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian