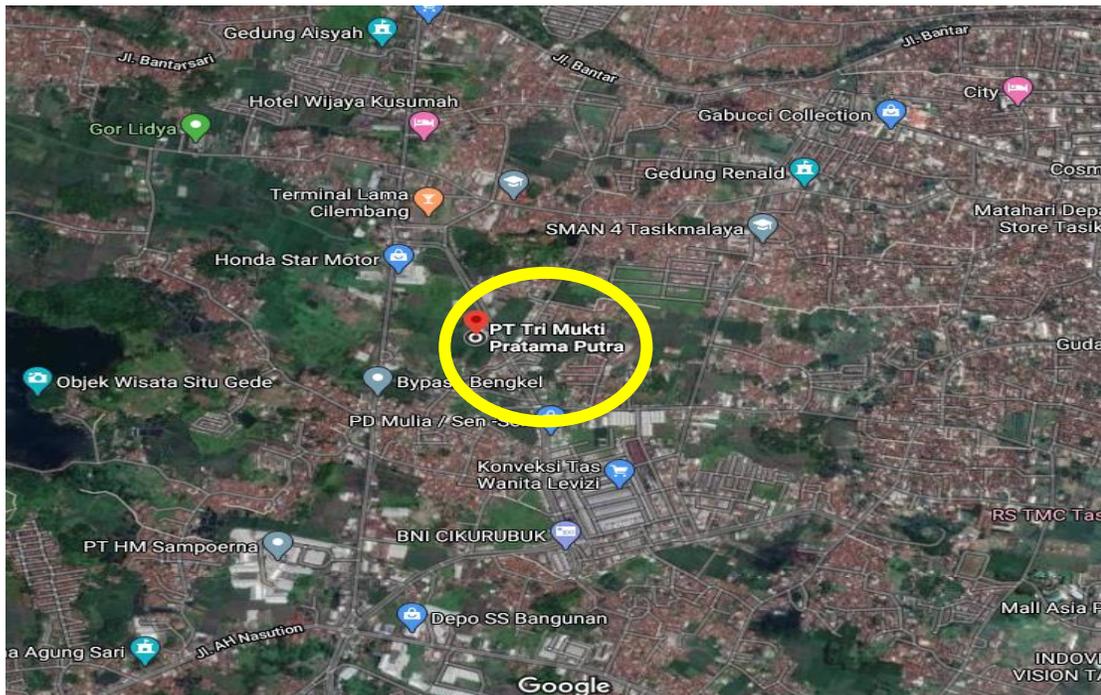


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, diawali dengan studi pustaka, persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji, dilanjutkan dengan pengujian di laboratorium PT. Tri Mukti Pertama Putra Kota Tasikmalaya.



Gambar 3 1 Peta Lokasi PT. Tri Mukti Pertama Putra
(Sumber : Google Earth)



Gambar 3 2 Laboratorium PT.Tri Mukti Pertama Putra
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.2 Metode Pengumpulan Bahan Campuran Beton

3.2.1 Semen

Semen diambil di *batching plan* dengan diwadahi karung dan setelah itu ditimbang sesuai kebutuhan yang telah di tentukan di jobmix. Jenis semen yang digunakan adalah semen portland tipe I, dan merk semen yang digunakan adalah merk semen Gresik

3.2.2 Agregat Kasar

Agregat kasar diambil dengan menggunakan alat sekop, trolley, sendok besar dan ram kawat. Setelah diambil, agregat kasar dibersihkan menggunakan air yang berada di tempat dan setelah dibersihkan lalu ditimbang sesuai kebutuhan yang telah di tentukan di jobmix lalu diwadahi karung. Agregat kasar yang digunakan untuk penelitian ini adalah batuan dari gunung galunggung

3.2.3 Agregat Halus

Agregat halus diambil dengan menggunakan alat sekop, trolley, sendok besar dan ram kawat dengan ukuran no.04. Setelah diambil, agregat kasar dibersihkan

menggunakan air yang berada di tempat dan setelah dibersihkan lalu ditimbang sesuai kebutuhan yang telah di tentukan di jobmix lalu diwadahi karung yang digunakan pada penelitian kali ini adalah pasir dari galunggung.

3.2.4 Air

Air yang digunakan berasal dari laboratorium PT. Tri Mukti Pertama Putra Kota Tasikmalaya

3.2.5 Polymer Latex

Bahan emulsi lateks didapatkan dari pembelian di toko bahan kimia sekita Kota Tasikmalaya dan toko *Online Shop*

3.3 Alat – Alat yang dipakai

Alat- Alat yang digunakan penelitian adalah :

Tabel 3 1Gambar Alat-Alat Penelitian

No	Nama Alat	Gambar Alat	Fungsi
1	Molen Mixer Kapasitas 75 Kg		Untuk Pengadukan/mix bahan-bahan Pembuatan/campuran beton Beton
2	Timbangan Kapasitas 80 Kg		Untuk Mmenimbang Bahan-bahan campuran Beton

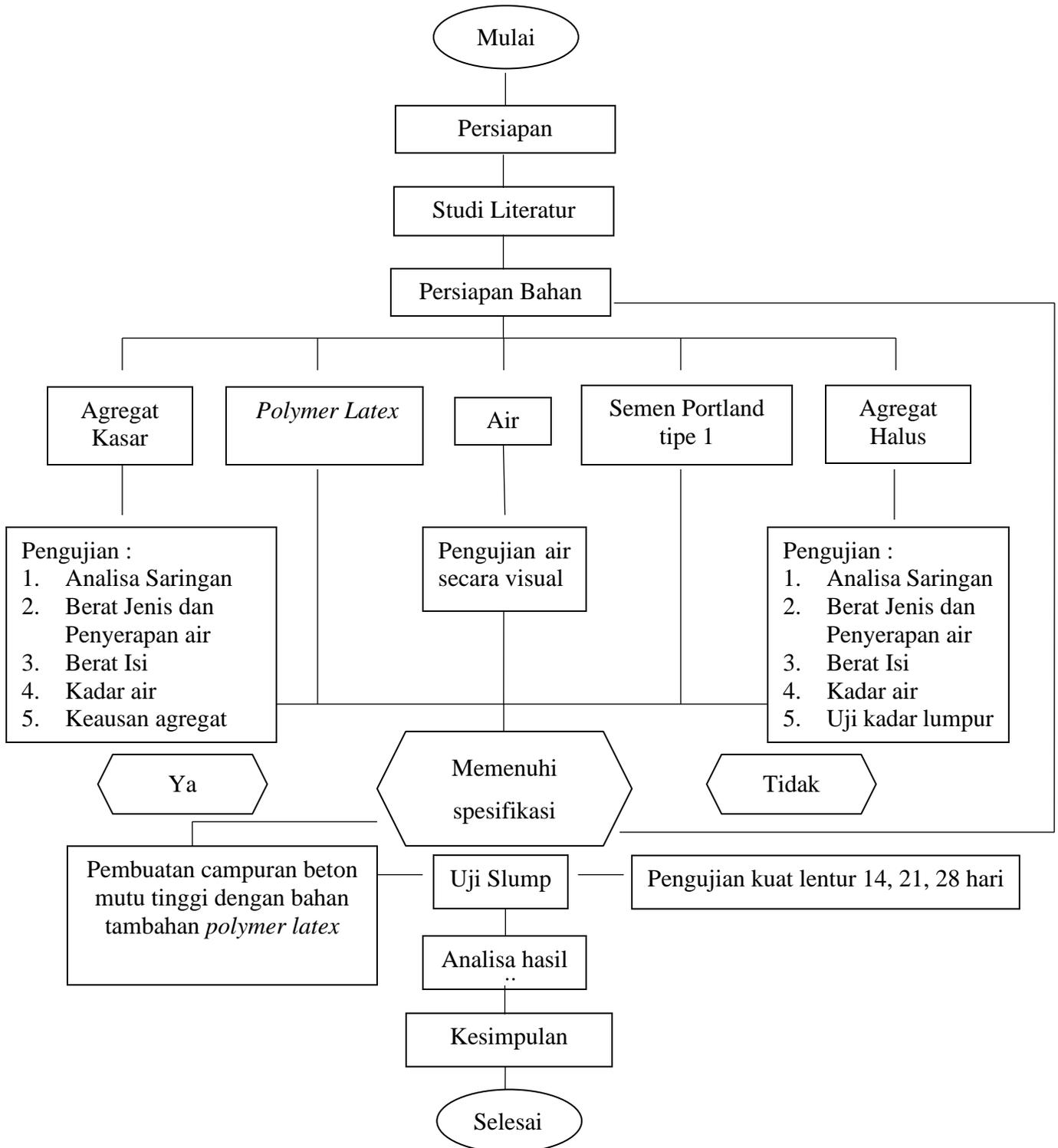
3	Mesin Hidraulik kuat lentur		Mesin untuk menguji kuat lentur Beton
4	Cetakan Balok		Cetakan untuk mencetak beton balok kuat lentur
5	Gelas Ukur		Gelas Ukur untuk mengukur volume cairan/mineral yang dibutuhkan

6	Saringan Agregat		Saringan untuk menyaring agregat kasar/halus sesuai ukuran nomor
7	Oven		Oven digunakan untuk pemanas/pengeringan saat melakukan uji agregat
8	Palu Karet dan Palu Besi		Palu untuk menggetarkan ketikan beton berada di cetakan balok agar tidak terjadinya adanya rongga-rongga udara ketika proses pencetakan

9	Cawan		Cawan merupakan wadah untuk meletakan semen/agregat/air untuk ditimbang
10	Mesin Uji Kuat Tekan		Mesin untuk menguji kuat Tekan Beton
11	Spliter Agregat		Spliter agregat merupakan alat spliter/penyaring agregat

(Sumber : Dokumentasi Penulis : 2020)

3.4 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3 3 Flow chart Prosedur Penelitian

3.5 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal dari eksperimen ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan pembentuk beton. Selain itu juga dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembuatan beton, seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan kadar air.

Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas Standar Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2000), beton $f'c$ 25 MPa dengan bahan *polymer latex* sebagai bahan kombinasi bagi semen Pengujian beton berdasarkan umur 14, 21 dan 28 hari. Bahan *Polymer Latex* diberikan ketika proses mix beton dengan variasi 0%, 0,04%, 0,05%, 0,06%

Eksperimen ini merupakan percobaan di laboratorium untuk melakukan hasil pengujian, dimana prosesnya meliputi:

1. Persiapan peralatan atau fasilitas di laboratorium.
2. Persiapan atau pengadaan bahan pembentuk beton meliputi agregat halus, agregat kasar, semen portland dan air.
3. Pengujian dan pemeriksaan bahan bentuk beton.
4. Pembuatan benda uji beton berbentuk balok.

3.6 Standart Pengujian

Semua pengujian yang akan dilakukan akan mengacu pada SNI. Adapun standar pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.6.1 Pengujian Agregat Kasar

3.6.1.1 Berat jenis dan penyerapan (Absorpsi)

Menentukan *bulk* dan *apparent specific gravity* dan absorpsi dari agregat kasar menurut SNI 03-1969-1990, guna menentukan volume agregat dalam beton. Bahan yang digunakan adalah 10000 gram (2 x 5000 gram) agregat kasar dalam kondisi SSD,

diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat. Bahan benda uji lewat saringan no.4 dibuang.

Peralatan yang digunakan adalah :

1. Neraca Timbang jenuh air dengan kepekaan 0,5 gram dan kapasitas minimum 5 kg
2. Keranjang kawat
3. Oven, dengan ukuran yang mencukupi dan dapat mempertahankan suhu $[110 \pm 5]^\circ\text{C}$
4. Handuk
5. Saringan no. 4 (4,75mm)

Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Benda uji direndam 24 jam
2. Benda uji digulung dengan handuk, sampai air permukaannya habis, tetapi harus masih tampak lembab (Kondisi SSD). Timbang
3. Benda uji dimasukkan ke keranjang dan direndam kembali dalam air. Temperatur air $(73,4 \pm 3)^\circ\text{F}$ dan ditimbang. Sebelum ditimbang, container diisi benda uji, lalu digoyang-goyangkan dalam air untuk melepaskan udara yang terperangkap
4. Benda uji dikeringkan dalam oven pada temperatur $(212 - 230)^\circ\text{F}$. Didinginkan, kemudian ditimbang

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Berat jenis curah (Bulk Specific Gravity) = $\frac{Bk}{Bj - Ba}$ 3.1
- b. Berat jenis kering-permukaan jenuh (SSD) = $\frac{Bj}{Bj - Ba}$ 3.2
- c. Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity) = $\frac{Bk}{Bk - Ba}$ 3.3

d. Presentasi Absorpsi = $\frac{B_j - B_k}{B_a} \times 100 \%$ 3.4

Keterangan :

B_k = Berat benda uji kering oven, dalam gr

B_j = Berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gr

B_a = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh didalam air, dalam gr

3.6.1.2 Berat isi agregat kasar sesuai dengan SNI 03-4804-1998

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat isi dan rongga udara dalam agregat kasar. Berat isi adalah perbandingan berat dengan isi. Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Timbangan digital
2. Wadah kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat
3. Tongkat pemadat diameter 15mm, panjang 60 mm dengan ujung bulat
4. Mistar perata

Pengujian berat isi agregat kasar di bagi menjadi dua prosedur pengerjaan yaitu:

1. Prosedur pengerjaan berat isi lepas :

Prosedur Pemeriksaan berat isi padat agregat dengan cara Penusukan adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air
2. Masukkan agregat kasar ke dalam wadah baja dengan ketinggian maksimum 5 cm dari atas wadah
3. Ratakan permukaan benda uji (agregat) dengan mistar perata. Jika wadah belum terisi penuh tambahkan lagi dengan agregat, lalu ratakan.

4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W2)
5. Hitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$)

2. Prosedur berat isi padat :

Prosedur Pemeriksaan berat isi padat agregat dengan cara Penusukan adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air
2. Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata ke seluruh permukaan lapisan. Saat pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah lapisan
3. Ratakan permukaan benda uji dengan mistar perata
4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W2)
5. Hitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).

3.6.1.3 Analisa saringan agregat kasar sesuai dengan SNI 03-1968-1990

Pengujian ini dilakukan berdasarkan standar SNI 03-1968-1990. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar

Peralatan yang digunakan adalah :

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2% dari berat benda uji
2. Satu set saringan: 76.2 mm (3"); 63.5 mm (2 ½"); 50.8 mm (2"); 37.5 mm (1 ½"); 25 mm (1"); 19.1 mm (¾"); 12.5 mm (½"); 9.5mm (⅜"); 4,75 (No.4); 2,38 (No.8)
3. Oven yang dilengkapi dengan pengukur suhu

4. Alat pemisah contoh (Sample Splitter)
5. Mesin penggetar saringan
6. Kuas, sikat kawat, sendok, dan alat-alat lainnya.

Prosedur percobaannya adalah sebagai berikut :

1. Sediakan benda uji
2. Bagi menjadi dua sampel benda uji dengan menggunakan uji spliter
3. Benda uji dikeringkan di dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
4. Menyaring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran 1, 3/4, 3/8, 1/2, 4, 8, dan pan. Kemudian saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit
5. Timbang berat agregat halus pada masing-masing saringan
6. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing–masing saringan terhadap berat total benda uji hitung.

3.6.1.4 Keausan agregat kasar dengan mesin abrasi Los Angelas sesuai dengan SNI 03-2417-1991

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin Los Angeles. Keausan agregat tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no.12 terhadap berat semula, dalam persen.

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mesin Los Angeles
2. Saringan no.12 dan saringan-saringan lainnya seperti tercantum dalam Tabel 3.3
3. Timbangan, dengan ketelitian 5 gram

4. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1,84") dan berat masing-masing antara 390 gram sampai 445 gram
5. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Sedangkan prosedur percobaanya adalah

1. Benda uji dan bola-bola baja dimasukkan kedalam mesin Los Angeles
2. Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, 500 putaran untuk gradasi A,B,C dan D; 1000 putaran untuk gradasi E,F, dan G
3. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12. Butiran yang tertahan datanya dicuci bersih, selanjutnya
4. Keringkan dalam oven suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.

3.6.1.5 Kadar air sesuai SNI 03-1971-1990

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara mengeringkan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Percobaan ini digunakan untuk menyesuaikan berat takaran beton apabila terjadi perubahan kadar kelembaban beton.

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat contoh
2. Oven, dilengkapi dengan pengatur suhu
3. Cawan logam
4. Agregat kasar sebanyak 5000 gram.

Prosedur pengujian kadar air agregat kasar adalah sebagi berikut :

1. Timbang dan catatlah berat talam [w1]
2. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya [w2]

3. Hitunglah berat benda uji [$w_3 = w_2 - w_1$]
4. Keringkan benda uji beserta talam dalam oven dengan suhu [110 ± 5] °C sampai beratnya tetap
5. Setelah kering, timbang dan catatlah benda uji beserta cawan [w_4]
6. Hitunglah berat benda uji kering [$w_5 = w_4 - w_1$].

3.6.1.6 Pengujian Gumpalan Lempung

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persen gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat halus maupun kasar, sehingga dapat digunakan oleh perencana dan pelaksana pembangunan jalan. Metode pengujian gumpalan lempung ini mengacu pada SNI 03-4141-1996 .

Peralatan dan benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Saringan terdiri dari ukuran Nomor 20 (0,85 mm), Nomor 16 (1,18 mm), Nomor 8 (2,36 mm), Nomor 4 (4,75 mm), 3/8" (9,50 mm), 3/4" (19,00 mm) dan 11/ 2" (38,10 mm);
2. Wadah tahan karat yang cukup untuk menebarkan benda uji, sehingga dapat menyebar tipis pada dasar wadah;
3. Timbangan untuk menentukan berat benda uji mempunyai ketelitian $\pm 0,1\%$ dari berat benda uji;
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
5. benda uji agregat kasar adalah agregat yang dipisahkan dalam beberapa fraksi dengan menggunakan saringan Nomor 4 (4,75 mm), 3/8" (9,50 mm), 3/4" (19,00 mm) dan 11 /2" (38,10 mm) dengan berat minimum sesuai Tabel 3.2.

Tabel 3 2 Ketentuan Berat Kering Minimum Benda Uji

Ukuran Agregat	Berat Kering Minimum Benda Uji (Gram)
No. 4 (4,75 mm) - 3/8" (9,50 mm)	1000
3/8" (9,50 mm) - 3/4" (19,00 mm)	2000
3/4" (19,00 mm) - 1 1/2" (38,10 mm)	3000
≥ 1 1/2" (38,10 mm)	5000

Prosedur pengujian sebagai berikut :

1. Timbang wadah tanpa benda uji;
2. Timbang benda uji dan masukkan ke dalam wadah, lalu diratakan dalam bentuk tipis pada dasar wadah;
3. Masukkan air suling ke dalam wadah, sehingga benda uji cukup terendam dan biarkan selama (24 ± 4) jam;
4. Pecahkan butir-butir yang mudah dipecah dengan jari-jari, hingga menjadi halus. Cara memecahnya adalah dengan cara menekan butiran antara ibu jari dan jari telunjuk, kuku jari tidak digunakan untuk memecah butiran;
5. Pisahkan benda uji yang sudah pecah dari sisa benda uji yang masih utuh dengan penyaringan basah.

Keluarkan butir-butir yang tertahan pada saringan dengan hati-hati dan keringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap dan timbang sampai ketelitian $\pm 0,1 \%$

3.6.1.7 Pengujian Jumlah Bahan yang Lolos Saringan No.200

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm), sehingga berguna bagi perencanaan dan pelaksana pembangunan jalan. Pengujian ini berdasarkan SNI 03-4142-1996

Peralatan dan benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Saringan terdiri dari dua ukuran yang bagian bawah dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm) dan di atasnya, saringan Nomor 16 (1,18 mm);
2. Wadah untuk mencuci mempunyai kapasitas yang dapat menampung benda uji sehingga pada waktu pengadukan (pelaksanaan pencucian) benda uji dan air pencuci tidak mudah tumpah;
3. Timbangan dengan ketelitian maksimum 0,1 % dari berat benda uji;
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 - 5)°C;
5. Benda uji adalah agregat dalam kondisi kering oven dengan berat tergantung pada ukuran maksimum agregat sesuai dengan Tabel 3.3

Tabel 3 3 Ketentuan Berat Kering Minimum Benda Uji

Ukuran Maksimum Agregat		Berat Kering Benda Uji
Ukuran Saringan	mm	Gr
No.8	2,36	100
No.4	4,75	500
3/g	9,50	1000
³ /4	19.00	2500
³ 1 1/2	³ 38.10	5000

Prosedur pengujian sebagai berikut :

1. Timbang wadah tanpa benda uji;
2. Timbang benda uji dan masukan ke dalam wadah;
3. Masukan air pencuci yang sudah berisi sejumlah bahan pembersih ke dalam wadah, sehingga benda uji terendam;
4. Aduk benda uji dalam wadah sehingga menghasilkan pemisahan sempurna antara butir-butir kasar dan bahan halus yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm). Usahakan bahan halus tersebut menjadi melayang di dalam larutan air pencuci sehingga mempermudah memisahkannya.
5. Tuangkan air pencuci dengan segera di atas saringan Nomor 16 (1,18 mm) yang di bawahnya dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm) pada waktu

menuangkan air pencuci harus hati-hati supaya bahan yang kasar tidak ikut tertuang;

6. Ulangi pekerjaan butir (3), (4) dan (5), sehingga tuangan air pencuci terlihat jernih;
7. Kembalikan semua benda Uji yang tertahan saringan Nomor 16 (1.18 mm) dan Nomor 200 (0,075 mm) ke dalam wadah lalu keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, sampai mencapai berat tetap, dan timbang sampai ketelitian maksimum 0,1 % dari berat contoh;

3.6.2 Pengujian Agregat Halus

3.6.2.1 Berat jenis dan penyerapan (Absorpsi)

Menentukan *bulk* dan *apparent specific gravity* dan absorpsi dari agregat halus menurut dengan SNI 03-1970-1990, guna menentukan volume agregat dalam beton.

Peralatan yang digunakan adalah :

1. Neraca timbangan dengan kepekaan 0,1 gram dan kapasitas maksimum 1 kg
2. Piknometer kapasitas 500 gram
3. Cetakan kerucut pasir
4. Tongkat pemadat (Tamper) dari logam untuk cetakan kerucut pasir
5. Oven, dengan ukuran yang mencukupi dan dapat mempertahankan suhu $[110 \pm 5]^\circ\text{C}$.

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Agregat halus dibuat jenuh air dengan cara merendam selama 1 hari, kemudian dikeringkan sampai merata (Free Flowing Condition).
2. Sebagian benda uji dimasukkan pada metal sand cone mold. Benda uji kemudian dipadatkan dengan tongkat pemadat sampai 25 kali. tumbukan. Kondisi SSD (Surface Dry Condition) diperoleh jika cetakan diangkat, agregat halus runtuh/longsor.
3. Agregat halus dalam keadaan SSD sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam piknometer dan diisikan air sampai 90 % kapasitas. Gelembung-gelembung

udara dihilangkan dengan cara mengoyang- goyangkan piknometer. Rendam dalam air dengan temperatur air 73.4 ± 30 °F selama paling sedikit 1 hari. Tentukan berat piknometer benda uji dan air.

4. Pisahkan benda uji dari piknometer dan dikeringkan pada temperatur 212 – 230°F selama 1 hari.
5. Tentukan berat piknometer berisi air sesuai kapasitas kalibrasi pada temperatur 73.4 ± 30 °F dengan ketelitian 0.1 gram.
6. Kemudian Hitung

Berat jenis permukaan kering jenuh	$= \frac{Ba}{B+Ba-Bt}$	3.4
Berat jenis semu	$= \frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	3.5
Penyerapan	$= \frac{Ba-Bk}{Bk} \times 100\%$	3.6

Keterangan :

B_k = berat benda uji kering oven, dalam gram

B = berat piknometer berisi air, dalam gram

B_t = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

B_a = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

3.6.2.2 Berat isi agregat halus sesuai dengan SNI 03-4804-1998

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat isi dan rongga udara dalam agregat kasar. Berat isi adalah perbandingan berat dengan isi. Peralatan dan Prosedur yang digunakan dalam pengujian berat isi agregat halus ini sama seperti pengujian berat isi agregat kasar.

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1% berat contoh
2. Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat
3. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
4. Mistar perata [straight edge].

5. Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang.

Pengujian berat isi agregat kasar di bagi menjadi dua prosedur pengerjaan yaitu:

1) Prosedur pengerjaan berat isi lepas

Prosedur berat isi lepas agregat halus adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air
2. Masukkan agregat kasar ke dalam wadah baja dengan ketinggian maksimum 5 cm dari atas wadah.
3. Ratakan permukaan benda uji (agregat) dengan mistar perata. Jika wadah belum terisi penuh tambahkan lagi dengan agregat, lalu ratakan.
4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W2).
5. Hitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).

2) Prosedur pengerjaan berat isi padat

Prosedur berat isi padat agregat halus adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air
2. Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata ke seluruh permukaan lapisan. Saat pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah lapisan
3. Ratakan permukaan benda uji dengan mistar perata
4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W2)
5. Hitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$)

3.6.2.3 Analisa saringan agregat halus sesuai dengan SNI 03-1968-1990

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan.

Peralatan yang digunakan :

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2 % dari berat uji

2. Satu set saringan : 3/8 inc No. 4 ; No. 8 ; No. 16 ; No. 30 ; No. 50 ; No. 100 ; No. 200 ; pan
3. Oven yang dilengkapi dengan pengukur suhu untuk memanasi sampai $[110 \pm 5]$ °C
4. Alat pemisah contoh [Sample Splitter]
5. Mesin penggetar saringan
6. Kuas, sikat kawat, sendok, dan alat-alat lainnya

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Sediakan benda uji sebanyak 500 gram.
2. Benda uji dikeringkan di dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.
3. Menyaring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran No.8, 16, 30, 50, 100, 200, pan. Kemudian saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.
4. Timbang berat agregat halus pada masing-masing saringan

3.6.2.4 Kadar air sesuai SNI 03-1971-1990

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara mengeringkan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Percobaan ini digunakan untuk menyesuaikan berat takaran beton apabila terjadi perubahan kadar kelembaban beton.

Peralatan yang digunakan adalah :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat contoh
2. Oven, dilengkapi dengan pengatur suhu
3. Talam logam tahan karat
4. Agregat halus sebanyak 500 gram.

Prosedur percobaannya adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catatlah berat talam $[w_1]$
2. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya $[w_2]$
3. Hitunglah berat benda uji $[w_3 = w_2 - w_1]$
4. Keringkan benda uji beserta talam dalam oven dengan suhu $[110 \pm 5]$

5. 0C sampai beratnya tetap
6. Setelah kering, timbang dan catatlah benda uji beserta talam [w4]
7. Hitunglah berat benda uji kering [w5=w4-w1]
8. Kemudian hitunglah kadar air agregat menggunakan persamaan berikut

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \dots\dots\dots 3.7$$

Keterangan :

W₃ =Berat contoh semula (gram)

W₅ =Berat contoh kering (gram)

3.6.2.5 Pengujian gumpalan lempung

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persen gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat halus, sehingga dapat digunakan oleh perencana dan pelaksana.

Peralatan dan benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Saringan terdiri dari ukuran Nomor 20 (0,85 mm), Nomor 16 (1,18 mm), Nomor 8 (2,36 mm), Nomor 4 (4,75 mm), 3/8" (9,50 mm), 3/4" (19,00 mm) dan 11/ 2" (38,10 mm);
2. Wadah tahan karat yang cukup untuk menebarkan benda uji, sehingga dapat menyebar tipis pada dasar wadah;
3. Timbangan untuk menentukan berat benda uji mempunyai ketelitian ± 0,1% dari berat benda uji;
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)°C.
5. Benda uji agregat halus adalah agregat yang butirannya lolos saringan Nomor 4 (4,75 mm) dan tertahan Nomor 16 (1,18 mm) dengan berat minimum 100 gram.

Prosedur pengujian sebagai berikut :

1. Timbang wadah tanpa benda uji;
2. Timbang benda uji dan masukkan ke dalam wadah, lalu diratakan dalam bentuk tipis pada dasar wadah;

3. Masukkan air suling ke dalam wadah, sehingga benda uji cukup terendam dan biarkan selama (24 ± 4) jam;
4. Pecahkan butir-butir yang mudah dipecah dengan jari-jari, hingga menjadi halus. Cara memecahnya adalah dengan cara menekan butiran antara ibu jari dan jari telunjuk, kuku jari tidak digunakan untuk memecah butiran;
5. Pisahkan benda uji yang sudah pecah dari sisa benda uji yang masih utuh dengan penyaringan basah.

Keluarkan butir-butir yang tertahan pada saringan dengan hati-hati dan keringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap dan timbang sampai ketelitian $\pm 0,1 \%$

3.6.2.6 Pengujian jumlah bahan yang lolos saringan No.200

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm), sehingga berguna bagi perencanaan dan pelaksana.

Peralatan dan benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Saringan terdiri dari dua ukuran yang bagian bawah dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm) dan di atasnya, saringan Nomor 16 (1,18 mm);
2. Wadah untuk mencuci mempunyai kapasitas yang dapat menampung benda uji sehingga pada waktu pengadukan (pelaksanaan pencucian) benda uji dan air pencuci tidak mudah tumpah;
3. Timbangan dengan ketelitian maksimum 0,1 % dari berat benda uji;
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 - 5)^{\circ}\text{C}$;
5. Benda uji adalah agregat dalam kondisi kering oven dengan berat tergantung pada ukuran maksimum agregat sesuai dengan Tabel 3.5

Tabel 3 4 Ketentuan Berat Kering Minimum Benda Uji

Ukuran Maksimum Agregat		Berat Kering Benda Uji
Ukuran Saringan	mm	gr
No.8	2,36	100
No.4	4,75	500
3/g	9,50	1000
³ /4	19.00	2500
³ 1 1/2	³ 38.10	5000

Prosedur pengujian sebagai berikut :

1. Timbang wadah tanpa benda uji;
2. Timbang benda uji dan masukan ke dalam wadah;
3. Masukan air pencuci yang sudah berisi sejumlah bahan pembersih ke dalam wadah, sehingga benda uji terendam;
4. Aduk benda uji dalam wadah sehingga menghasilkan pemisahan sempurna antara butir-butir kasar dan bahan halus yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm). Usahakan bahan halus tersebut menjadi melayang di dalam larutan air pencuci sehingga mempermudah memisahkannya;
5. Tuangkan air pencuci dengan segera di atas saringan Nomor 16 (1,18 mm) yang di bawahnya dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm) pada waktu menuangkan air pencuci harus hati-hati supaya bahan yang kasar tidak ikut tertuang;
6. Ulangi pekerjaan butir (3), (4) dan (5), sehingga tuangan air pencuci terlihat jernih;
7. Kembalikan semua benda Uji yang tertahan saringan Nomor 16 (1.18 mm) dan Nomor 200 (0,075 mm) ke dalam wadah lalu keringkan dalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai mencapai berat tetap, dan timbang sampai ketelitian maksimum 0,1 % dari berat contoh;

3.6.3 Pengujian Slump

Pengujian mengacu kepada SNI 03-1974-1990, Pengecekan slump bermaksud untuk mengukur kekentalan dari adukan beton yang dihasilkan pada setiap proses pengadukan. Kekentalan beton akan mempunyai pengaruh pada tingkat workability dari beton. Adukan beton untuk keperluan pengujian ini harus diambil langsung dari mesin pengaduk.

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

Peralatan yang digunakan :

1. Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Bagian bawah dan atas cetakan terbuka.
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm, ujung dibulatkan dan sebaiknya dibuatkan dari baja tahan karat.
3. Pelat logam dengan permukaan yang kokoh rata dan kedap air.
4. Sendok Cekung.
5. Mistar ukur

Proses Pengujian :

1. Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah.
2. Letakan cetakan diatas pelat
3. Isilah cetakan sampai penuh dengan beton muda dalam 3 lapis, tiap lapis berisi kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Pada pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan.
4. Pada lapisan pertama penusukan bagian tepi, tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.
5. Segera setelah selesai pemadatan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat; tunggu selama setengah menit dan dalam jangka waktu ini semua benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus disingkirkan.
6. Kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas.

7. Baliklah cetakan dan letakkan perlahan-lahan di samping benda uji.
8. Ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji

3.6.4 Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai kuat lentur beton guna keperluan perencanaan dan pembangunan.

Prosedur pengujian Kuat Lentur Beton :

Lakukan persiapan dengan tahapan sebagai berikut :

1) Siapkan benda uji dan lakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Ukur dan catat dimensi penampang benda uji lentur beton dengan jangka sorong minimum di 3 (tiga) tempat
- b. Ukur dan catat panjang benda uji pada keempat rusuknya;
- c. Timbang dan catat berat masing-masing benda uji;
- d. Buat garis-garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik perletakan, titik pembebanan, dan garis sejauh 5% dari jarak bentang diluar titik perletakan;
- e. Tempatkan benda uji yang sudah selesai diukur, ditimbang dan diberi tanda pada tumpuan pada tempat yang tepat dengan kedudukan sisi atas benda uji pada waktu pengecoran berada dibagian samping alat penekan;

2) Siapkan mesin kuat lentur beton dan lakukan tahapan sebagai berikut:

- a. Pasang 2 (dua) buah perletakan dengan lebar bentang sebesar tiga kali titik pembebanan dan pasang alat pembebanan sehingga mesin tekan beton berfungsi menjadi alat uji lentur.
- b. Atur pembebanan dan skala pembacaannya;
- c. Tempatkan benda uji yang sudah diberi tanda di atas dua perletakan sedemikian hingga tanda untuk tumpuan yang dibuat pada benda uji, tepat pada pusat

tumpuan dari alat uji, dengan kedudukan sisi benda uji pada waktu pengecoran berada dibagian samping dan alat penekan dapat menyentuh benda uji pada sepertiga panjang

3.7 Pembuatan Benda Uji

Pencampuran bahan-bahan penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan-bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Adapun tahapan dalam pelaksanaan di lapangan meliputi :

1. Persiapan Penakaran
2. Pengadukan / Mixing
3. Peletakan di cetakan balok 60 x 15 x 15
4. Perawatan beton

1. Persiapan Penakaran

Sebelum pengadukan / *mixing* beton menggunakan molen, terlebih dahulu persiapkan bahan-bahan campuran untuk membuat beton sesuai job mix yang telah ditentukan diawal. Untuk penakaran komposisi beton persiapkan terlebih dahulu alat-alat yang digunakan yaitu :

1. timbangan
2. sendok
3. plastik
4. karung

2. Pengadukan/*mixing*

Setelah bahan-bahan sudah siap sesuai takaran yang tercantum di job mix, bahan-bahan siap di campur kedalam molen.

1. masukan agregat kasar dan agregat halus kedalam molen dan kemudian aduk hingga merata
2. Setelah 1 menit, matikan mesin dan kemudian masukan semen sesuai takaran kedalam molen
3. Setelah semen dimasukan lalu aduk lagi dan masukan campur $2/3$ takaran air kedalam molen. setelah kurang lebih 1 menit tuang air sisa kedalam molen dan tunggu selama 1 menit

3. Peletakan di cetakan balok

Setelah bahan-bahan sudah siap sesuai takaran yang tercantum di job mix, bahan-bahan siap di campur kedalam molen dan di cetak

1. Siapkan cetakan balok ukuran 60 x 15 x 15
2. Oleskan pelumas pada dinding dalam cetakan balok
3. Pemadatan beton segar dilakukan dengan cara ditusuk dan di getar
4. Setelah campuran beton selesai diaduk, tuangkan beton segar dengan 3 lapisan, setiap lapisan tusuk 25 kali dan digetarkan dengan palu karet
5. Pada lapisan akhir tambahkan beton segar melebihi batas permukaan cetakan agar tidak perlu menambahkan Kembali ketikan beton susut
6. Setelah beton terisi penuh, lakukan pemukulan dicetakan bagian luar menggunakan palu karet agar menutupi bagian-bagian dalam yang berlubang dan mengeluarkan gelembung udara
7. Setelah itu lapisi bagian permukaan atas dengan pasta tipis dengan tujuan untuk meratakan permukaan

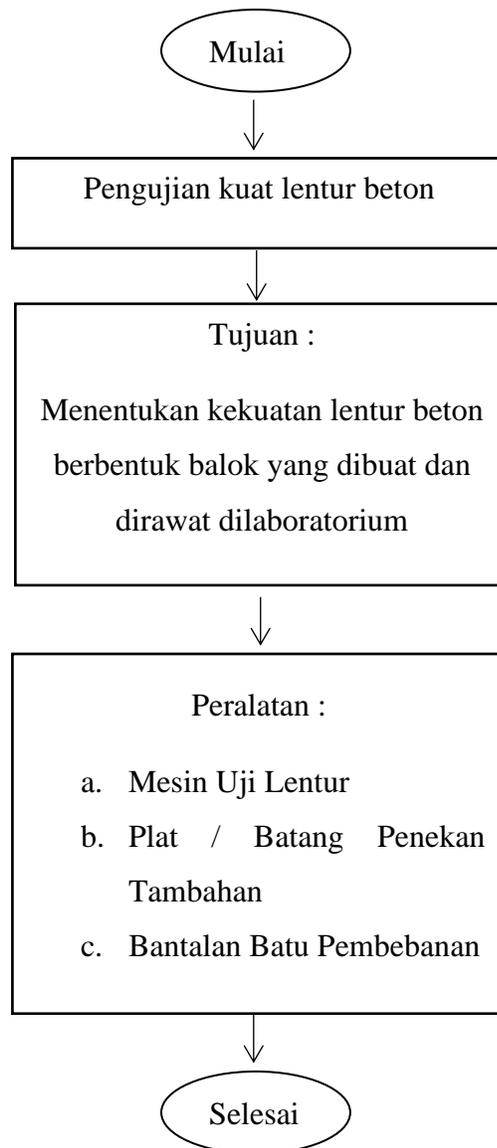
8. Kemudian beton diamankan diudara terbuka selama 24 jam dan hindari kontak dengan air

4. Perawatan Beton

Perawatan dilakukan setelah beton mengeras setelah 24 jam dan buka cetakan dengan hati-hati agar beton tidak rusak dan masukan beton kedalam rendaman bak air selama 13 hari untuk pengujian 14 hari, selama 20 hari untuk pengujian 21 hari, selama 27 hari untuk pengujian 28 hari

3.8 Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian ini dilakukan sesuai standart SNI-03-4431-1997 pengujian dengan *double point loading* dengan umur pengujian adalah 14 hari, 21 hari, 28 hari. Adapun pengujian ini adalah untuk mengetahui *modulus of rupture*. Berikut adalah flow chart pengujian kuat lentur



Gambar 3 4 Alur Pengujian Kuat Lentur

Tabel 3 5 Tabel Rekap varian jumlah sampel

Presentase	Pengujian		
	14 hari	21 hari	28 hari
0 %	3 sampel	3 sampel	3 sampel
0,04 %	3 sampel	3 sampel	3 sampel
0,05 %	3 sampel	3 sampel	3 sampel
0,06 %	3 sampel	3 sampel	3 sampel

Peralatan :

1. Mesin uji kuat lentur kapasitas 100 KN Laboratorium PT.Tri Mukti Pertama Putra
2. Benda uji Balok

Langkah-langkah pengujian :

1. Benda uji yang sudah mengalami perawatan dipersiapkan uncut siap di uji
2. Tentukan dimensi bentang yaitu tiga kali tinggi balok pada posisi simetris memanjang dan mengatur posisi roda bagian bawah untuk meletakkan bend uji
3. Balok diletakan dikedua perletakan mesin uji lentur secara simetris dan diberi beban garis sejarak $\frac{1}{3}$ bagian dari perletakan secara simetris
4. Pompa mesin secara konstan dan jangan berikan beban kejut sampe keruntuhan terjadi
5. Besar beban maksimum yang terjadi catat untuk perhitungan pada test kuat lentur ini digunakan empat variabel yaitu sebagai berikut :

- Bila patahan terjadi 1/3 bagian tengah bentang dari balok, tidak lebih dari 5% panjang bentang balok, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{pl}{bd^2} \dots\dots\dots 3.8$$

Keterangan :

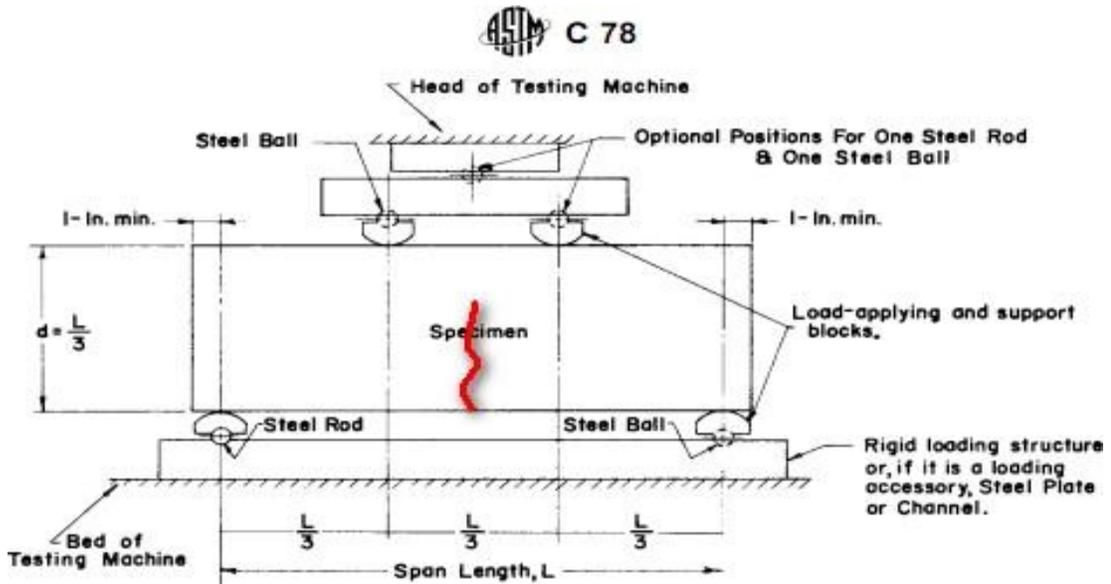
R = Modulus Runtuh, *psi* atau *Mpa*

P = Maksimum Beban, *lbf* atau *N*

l = Panjang bentang, *in* atau *mm*

b = Rata-rata lebar benda uji, *in* atau *mm*

d = Rata-rata ketinggian benda uji, *in* atau *mm*



Gambar 3 5 Letak Patahan 1/2 bentang

- Bila patahan terjadi pada 1/3 bagian tepi bentang, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{3pa}{bd^2} \dots\dots\dots 3.9$$

Keterangan :

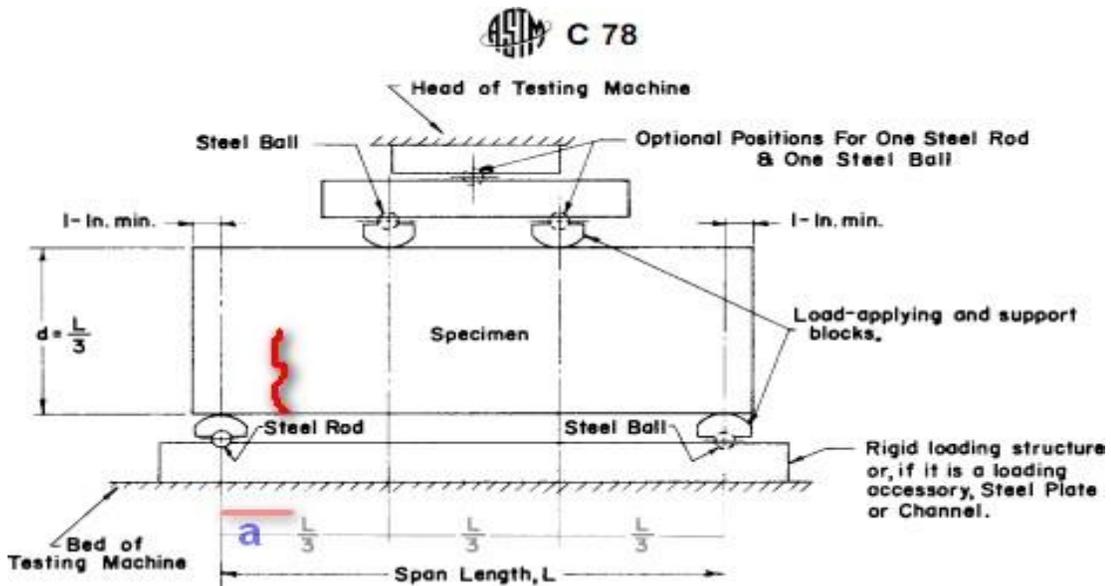
R = Modulus Runtuh, *psi* atau *Mpa*

P = Maksimum Beban, *lbf* atau *N*

a = Jarak Rata-rata antara retakan dengan perletakan yang terdekat, *in* atau *mm*

b = Rata-rata lebar benda uji, *in* atau *mm*

d = Rata-rata ketinggian benda uji, *in* atau *mm*



Gambar 3 6 Letak Patahan 1/3 < 5% bentang

Bila patahan terjadi pada 1/3 bagian tepi bentang balok dengan jarak lebih dari 5 % panjang bentang, hasil ini harus dianulir

