

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton ialah suatu substansi campuran yang terdiri dari sekelompok komponen, umumnya termasuk agregat halus dan agregat kasar. Substansi ini juga mengandung bahan pengikat seperti semen portland dan air (Gregor, 1997).

Beton merupakan suatu materi konstruksi yang memiliki signifikansi yang sangat besar dalam era pembangunan saat ini. Banyak struktur bangunan, baik struktural maupun non-struktural, yang mengandalkan beton sebagai bahan utamanya. Hal ini disebabkan oleh sejumlah kelebihan yang dimiliki oleh beton dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya. Beberapa kelebihan tersebut antara lain kekuatan tekan yang tinggi, kemampuan untuk dibentuk sesuai kebutuhan, harga yang relatif terjangkau, ketahanan yang baik terhadap kerusakan, serta kemampuan untuk tahan terhadap korosi sehingga perawatannya menjadi lebih mudah.

Kekuatan tekan beton secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan tariknya, dan beton memiliki sifat yang rapuh, yang dapat menyebabkan kegagalan secara tiba-tiba terutama pada beton berkualitas tinggi. Kekuatan tarik beton hanya sekitar 9-15% dari kekuatan tekannya (Dipohusodo, 1999), karena dalam perencanaan sering kali kekuatan tarik beton dianggap sebagai nol.

Tetapi, beton juga memiliki kelemahan yaitu sifatnya yang rapuh karena tidak memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tarik. Untuk mengatasi hal ini, beton diperkuat dengan penambahan tulangan baja yang dipasang dengan cara

yang tepat untuk menahan gaya tarik. Namun, meskipun demikian, pada daerah yang mengalami tegangan tarik masih sering muncul retakan-retakan halus.

Salah satu metode untuk mengurangi retakan-retakan halus tersebut adalah dengan menambahkan serat-serat ke dalam campuran beton. Konsep dasar penambahan serat ini adalah untuk memberikan tulangan pada beton melalui serat, dengan harapan dapat meminimalisir kemunculan retakan-retakan halus pada beton serta meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan lentur beton.

Oleh karena itu, peneliti memilih untuk mengeksplorasi “Pengaruh Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Beton Dengan Mutu Beton K-225”. Pemilihan serat ijuk dilakukan sebagai bahan ini karena mudah didapatkan, memiliki ketahanan yang baik, tidak mudah membusuk, dan memiliki nilai ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan konteks permasalahan yang telah disajikan sebelumnya, permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa nilai kuat tekan beton campuran serat ijuk dalam beton K-225?
2. Berapa nilai kuat tekan beton sebelum dicampur dengan serat ijuk dalam beton K-225?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai kuat tekan beton campuran serat ijuk dalam beton K-225.
2. Mengatahui nilai kuat tekan beton sebelum dicampur dengan serat ijuk dalam beton K-225.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam pengujian ini, penulis telah menetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Proses penyimpanan beton dilakukan di satu tempat yang sama.
2. Penelitian ini difokuskan pada pengujian kuat tekan beton.
3. Bahan tambah yang digunakan adalah serat ijuk.
4. Serat ijuk digunakan sebagai bahan tambah pada beton dengan presentase 0,1%, 0,5%, dan 1,5% dari berat semen.
5. Mutu beton yang direncanakan adalah k-225.
6. Pengujian silinder beton dilakukan setelah 28 hari.
7. Setiap variasi penambahan serat ijuk akan diuji sebanyak 3 buah silinder beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Peneliti dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang karakteristik beton dengan tambahan serat ijuk.
2. Penelitian ini membantu dalam mengoptimalkan penggunaan serat ijuk.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah dalam penggunaan serat ijuk sebagai bahan tambahan dalam konstruksi beton.
4. Penelitian ini memberikan pemahaman tentang pengaruh penambahan serat ijuk terhadap workability beton, yaitu kemudahan dalam proses pengerjaan beton.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan hasil campuran semen Portland, agregat, air, dan kadang-kadang bahan tambahan yang memiliki sifat beragam, baik itu bahan tambahan kimia maupun non-kimia, dalam proporsi yang telah ditentukan dengan bahan bangunan non-kimia. Bahan tambahan mengacu pada bahan selain komponen utama beton (air, semen, dan agregat) yang dicampurkan sebelum, selama, atau setelah proses pengadukan beton. Tujuan dari penggunaan bahan tambahan adalah untuk mengubah satu atau beberapa sifat beton, baik saat masih dalam kondisi segar maupun setelah mengeras, seperti mempercepat proses pengerasan, meningkatkan kecairan adukan, meningkatkan kekuatan tekan, meningkatkan keuletan, mengurangi retakan saat pengeringan, mengurangi sifat rapuh, dan sebagainya (Tjokrodimuljo, 2007). Bahan tambahan atau admixture didefinisikan dalam Standar Definisi Terminologi Terkait Beton dan Agregat Beton (ASTM C 125-1995:61) serta dalam Terminologi Semen dan Beton (ACI SP-19) sebagai bahan selain air, agregat, dan semen hidrolis yang dicampurkan ke dalam beton atau mortar sebelum atau selama proses pengadukan. Bahan tambahan digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik beton, seperti mempermudah pengolahan, menghemat bahan, atau mencapai tujuan lain seperti penghematan energi.

2.1.1 Beton Normal

Menurut Kardiono Tjokrodimuljo dalam bukunya "Teknologi Beton" yang diterbitkan pada tahun 2007, dinyatakan bahwa beton pada dasarnya terdiri dari

gabungan antara agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai zat pengikat. Campuran ini berfungsi untuk mengisi ruang antara agregat kasar dan agregat halus. Terkadang, bahan tambahan juga dapat ditambahkan ke dalam campuran tersebut.

Dalam bidang konstruksi, Wuryati S. dan Candra R. (2001) menyatakan bahwa beton adalah suatu campuran yang terdiri dari agregat halus dan agregat kasar, seperti pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lainnya. Campuran tersebut digabungkan dengan semen menggunakan air dalam perbandingan spesifik.

Beton konvensional adalah jenis beton yang memiliki berat jenis antara 2.200 kg/m³ hingga 2.500 kg/m³. Beton ini dibuat dengan mencampurkan semen Portland atau jenis semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, baik dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan. Campuran ini menghasilkan beton yang memiliki struktur padat, kuat, dan stabil, sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam standar SNI 7656-2012.

Menurut Mulyono (2004), beton terbentuk melalui interaksi antara beberapa bahan penyusunnya, yaitu semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambahan.

2.1.2 Beton Berserat

Serat adalah suatu bahan tambahan yang dimanfaatkan untuk memperbaiki karakteristik beton. Terdapat berbagai jenis serat yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik beton. Beberapa jenis serat yang digunakan dalam beton berserat meliputi serat baja (steel fiber), serat polipropilena (jenis

plastik berkualitas tinggi), serat kaca (glass fiber), serat karbon (carbon fiber), serta serat alami yang berasal dari bahan-bahan seperti ijuk, rambut, serat kelapa, serat goni, dan bahan serat tumbuhan lainnya. (Hasanr, dkk. 2013).

Beton serat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan campuran beton yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan tambahan serat/fiber dalam proporsi yang relatif kecil (ACI Committee 544, 1982).

Beton berserat adalah kombinasi beton yang mengandung serat tambahan. Serat tambahan yang digunakan dapat berupa serat asbes, serat plastik (polipropilena), potongan kawat baja, atau serat tumbuhan seperti serat rami, serat sabut kelapa, serat bambu, dan serat ijuk (Trimulyono, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Gagne, dkk (1974) menunjukkan bahwa terdapat batas maksimum yang memungkinkan proses pengadukan yang mudah dalam campuran, beton serat adalah dengan menggunakan serat yang memiliki rasio aspek (l/d) < 100 . Batasan ini didukung oleh upaya untuk meningkatkan lekat serat, seperti memberikan bentuk spiral, berkait, bertakik-tatik, atau bentuk lainnya pada serat guna meningkatkan kekuatan penempelan serat.

2.2 Material Penyusun Beton

Secara keseluruhan, campuran beton terdiri dari tiga komponen utama, yaitu semen, agregat, dan air. Dalam beberapa kasus, bahan tambahan (admixture) juga dapat ditambahkan ke dalam campuran untuk mengubah sifat-sifat khusus dari beton tersebut (Mulyono, 2005).

2.2.1 Semen

Semen merupakan serbuk halus yang berperan sebagai bahan perekat antara agregat kasar dan agregat halus. Ketika serbuk halus ini diaduk dengan air, ia akan mengeras seiring waktu dan berfungsi sebagai pengikat hidrolik. Campuran air dan semen ini akan membentuk pasta semen. Jika agregat halus (pasir) ditambahkan ke dalam campuran ini, maka akan terbentuk mortar. Sedangkan jika agregat kasar (kerikil) ditambahkan, maka campuran tersebut akan membentuk beton. Dalam proses ini, air dan semen berperan sebagai kelompok aktif yang berinteraksi secara kimia, sementara pasir dan kerikil berfungsi sebagai kelompok pasif yang berperan sebagai bahan pengisi.

Ada lima tipe semen Portland yang dibedakan berdasarkan penggunaannya:

Tipe I : Semen portland yang umum digunakan tanpa persyaratan khusus.

Tipe II : Semen Portland dengan tingkat ketahanan sedang terhadap sulfat dan panas hidrasi.

Tipe III : Semen Portland dengan kekuatan awal yang tinggi.

Tipe IV : Semen Portland dengan panas hidrasi rendah.

Tipe V : Semen Portland dengan ketahanan yang sangat tinggi terhadap sulfat.

Semen memiliki peran penting dalam proses pembentukan beton. Ketika semen berinteraksi dengan air, ia membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai perekat antara partikel-partikel agregat. Pasta semen ini mengikat agregat bersama-sama membentuk massa beton yang padat dan kuat. Selain itu, pasta semen juga mengisi celah-celah antara partikel-partikel agregat, memberikan stabilitas dan kepadatan yang lebih baik pada beton.

Meskipun volume semen dalam campuran beton hanya sebagian kecil dari total volume, peran dan karakteristiknya sangat penting. Semen merupakan bahan perekat yang aktif dan memiliki harga relatif tinggi dibandingkan dengan bahan beton lainnya. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan dan mempelajari dengan baik penggunaan semen dalam campuran beton guna mencapai hasil yang optimal.

2.2.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami maupun buatan yang digunakan sebagai komponen pengisi dalam campuran beton. Agregat mempunyai peran yang penting dalam beton, membentuk sekitar 70% dari total volume campuran. Karena itu, agregat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat dan kualitas beton yang dihasilkan. Karena itu, pemilihan agregat menjadi tahap yang krusial dalam pembuatan beton dan memerlukan perhatian khusus untuk mendapatkan hasil yang optimal. (Wahyudi, 2014).

Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992), yang meliputi beberapa aspek berikut:

1. Kerikil harus memiliki kekerasan tinggi dan tidak porus.
2. Agregat harus bebas dari bahan organik.
3. Kandungan lumpur dalam kerikil tidak boleh melebihi 10% dari berat keringnya.
4. Kerikil harus memiliki bentuk yang tajam.

Menurut Tjokrodomulyo (1992), agregat secara umum diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok berikut:

1. Batu, yang merujuk pada butiran dengan ukuran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil, yang merujuk pada butiran dengan ukuran antara 5 mm hingga 40 mm.
3. Pasir, yang merujuk pada butiran dengan ukuran antara 0,15 mm hingga 5 mm.

Metode yang umum digunakan untuk membedakan jenis agregat adalah berdasarkan ukuran partikelnya. Agregat dengan butiran yang lebih besar disebut agregat kasar dan memiliki ukuran lebih dari 4,8 mm. Sementara itu, agregat dengan butiran yang lebih kecil disebut agregat halus dan memiliki ukuran kurang dari 4,8 mm. Berdasarkan SK-SNI-T-15-1990-03, pasir juga dapat dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan tingkat kekasarannya, yaitu pasir halus, pasir agak halus, pasir agak kasar, dan pasir kasar.

Dalam pembuatan beton, terdapat dua jenis agregat yang digunakan, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat halus

Agregat halus didefinisikan sebagai sekumpulan partikel dengan ukuran yang dapat melewati saringan berukuran 4,75 mm. Agregat halus yang digunakan pada campuran beton dapat berasal dari pasir alami yang ditemukan secara alami, hasil pemecahan batuan secara alami, atau pasir buatan yang dihasilkan melalui proses penghancuran batu menggunakan mesin yang umum disebut abu batu. Agregat halus harus memenuhi persyaratan tertentu untuk digunakan dalam beton. Persyaratan tersebut meliputi:

1. Tidak boleh terdapat kandungan lumpur yang melebihi 5%.

2. Tidak boleh mengandung zat-zat organik yang bisa merusak beton.
3. Agregat halus berfungsi untuk mengisi ruang antara partikel agregat kasar dan memberikan kekuatan pada campuran beton.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar didefinisikan sebagai jenis agregat yang ukuran butirannya lebih besar dari 5 mm atau semua butiran yang tidak bisa melewati saringan berukuran 4,75 mm. Agregat kasar yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa kerikil yang terbentuk secara alami melalui proses disintegrasi batu pecah, atau batuan yang dihasilkan melalui mesin pemecah atau secara manual. Agregat kasar harus memiliki sifat-sifat tertentu, seperti kekerasan butiran, permukaan yang kasar, dan daya tahan yang baik. Selain itu, agregat juga harus memenuhi persyaratan kebersihan, seperti kandungan lumpur yang tidak melebihi 1% dan tidak mengandung zat-zat organik yang bisa merusak beton.

2.2.3 Air

Air memiliki peran yang signifikan dalam reaksi kimia dengan semen untuk membentuk pasta semen. Selain itu, air berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran pada agregat, sehingga memudahkan proses pengolahan dan pemadatan. Jumlah air yang digunakan dalam campuran beton memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik dan kekuatan beton yang dihasilkan. Jika terlalu banyak air digunakan, dapat mengurangi kekuatan beton. Namun, jika air yang digunakan terlalu sedikit, dapat mengakibatkan hidrasi semen yang tidak bisa merata.

Air dalam campuran beton memiliki pengaruh pada faktor-faktor berikut:

1. Sifat *workability* adukan beton.

2. Karakteristik workability campuran beton.
3. Tingkat susut beton.
4. Proses hidrasi semen portland dan pembentukan kekuatan beton seiring berjalannya waktu.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air dalam campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Tidak boleh mengandung lumpur atau partikel terapung lainnya lebih dari 2 gr/liter.
2. Tidak boleh mengandung garam, asam, zat organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton melebihi 15 gr/liter.
3. Tidak boleh mengandung klorida (Cl) melebihi dari 1 gr/liter.
4. Tidak boleh mengandung senyawa sulfat melebihi dari 1 gr/liter.

2.2.4 Serat Ijuk

Serat ijuk merupakan serat alami yang belum banyak diketahui keistimewaannya dibandingkan dengan serat-serat lainnya oleh sebagian besar orang. Serat ijuk, yang dihasilkan dari pohon aren, memiliki warna hitam dan memiliki beberapa keistimewaan, di antaranya:

- a. Ketahanan jangka panjang: serat ijuk dapat bertahan hingga ratusan bahkan ribuan tahun.
- b. Ketahanan terhadap asam dan garam air laut.

Sifat-sifat yang harus dipenuhi oleh serat ijuk dalam campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik-serat: Kekuatan tarik serat harus lebih kuat daripada matriks beton. Jumlah serat yang digunakan dalam campuran beton umumnya hanya 1-5% dari volume total, sedangkan sisanya adalah matriks beton.
2. Daktilitas atau elongasi: Serat harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan yang jauh melebihi tegangan retak pada matriks beton, sehingga memberikan sifat ketangguhan yang signifikan.
3. Modulus elastisitas: Semakin tinggi modulus elastisitas serat dibandingkan dengan matriks beton, semakin besar beban yang dapat ditangani oleh serat sebelum terjadinya retakan. Hal ini mengurangi tegangan pada matriks beton setelah terjadinya retakan, dengan serat menanggung sebagian besar beban.
4. Elastisitas: Serat yang memiliki elastisitas yang baik pada suhu normal atau tinggi cenderung tidak mengalami relaksasi tegangan yang signifikan dalam campuran beton. Hal ini memastikan efektivitas serat dalam meningkatkan kekuatan dan ketahanan campuran beton.
5. Poisson's ratio: Rasio Poisson pada serat harus signifikan lebih besar dari 0,20-0,25 yang berlaku untuk matriks semen beton yang umumnya digunakan.

2.3 Kuat Tekan Beton

Nilai kekuatan tekan beton yang diinginkan, f_c , merupakan nilai kuat tekan beton yang telah ditentukan oleh perencana struktur. Nilai ini memiliki peran penting dalam perencanaan struktur beton dan dinyatakan dalam satuan Mega

Pascal (MPa) atau Mpa (SK SNI-T-15-1991-03). Untuk mengukur kuat tekan beton, digunakan prosedur pengujian standar yang melibatkan penggunaan mesin uji. Pada prosedur ini, beban tekan secara bertahap diberikan pada benda uji berbentuk kubus dengan panjang sisi 15 cm² hingga benda uji mengalami kegagalan. Salah satu prosedur pengujian yang umum digunakan adalah standar ASTM C39-86 (American Society for Testing Material).

Dalam pandangan Dipohusodo (1994: 7), kuat tekan beton diperoleh melalui tegangan tekan maksimum (f_c) yang tercapai oleh benda uji setelah periode 28 hari penerapan beban tekan selama eksperimen.

Dalam peraturan beton bertulang Indonesia 1971, Rahmadiyanto dan Sumekto (2001: 41) memaparkan tabel perbandingan kuat tekan beton pada umur yang berbeda sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur

Umur beton (Hari)	3	7	14	21	28	90	165
Semen Portland Biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,55
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber: Peraturan Beton Indonesia (1971)

Kekuatan beton dinyatakan melalui nilai kuat tekan yang diukur pada benda uji berbentuk kubus atau silinder. Beberaoa faktor mempengaruhi Kekuatan tekan beton, di antaranya:

1. Faktor air semen (w/c): Rasio antara volume air yang digunakan dalam campuran beton dengan volume semen yang digunakan. Faktor ini dapat mempengaruhi kekuatan akhir beton.

2. Kekuatan agregat halus dan kasar: Kualitas dan kekuatan agregat yang digunakan dalam campuran beton akan mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan.
3. Umur beton: Beton akan terus mengalami proses hidrasi dan perkembangan kekuatan seiring berjalannya waktu. Umur beton pada saat pengujian juga akan memengaruhi nilai kuat tekan yang terukur.
4. Prosedur pemeriksaan mutu: Proses pengecoran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan beton di lapangan juga dapat mempengaruhi mutu beton akhir.
5. Mutu bahan-bahan dasar: Kualitas bahan-bahan dasar seperti semen, agregat, air, dan bahan aditif juga akan berdampak pada kekuatan beton.

Selain faktor-faktor tersebut, terdapat juga faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi mutu beton, antara lain:

- a. Bentuk benda uji: Pemilihan bentuk dan ukuran benda uji (kubus atau silinder) dapat mempengaruhi hasil pengujian kuat tekan beton.
- b. Tipe semen atau aditif: Jenis semen atau aditif yang digunakan dalam campuran beton dapat memiliki pengaruh pada kekuatan akhir beton.
- c. Cuaca: Kondisi cuaca saat pengecoran dan pengerasan beton dapat berdampak pada kekuatan dan kualitas beton.
- d. Kualitas pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan: Proses-proses ini harus dilakukan dengan baik dan sesuai standar untuk menghasilkan beton yang kuat dan berkualitas.

Untuk melakukan pengukuran kuat tekan beton, dilakukan pengujian dengan menggunakan sejumlah benda uji. Pengujian tersebut dilakukan menggunakan

mesin tekan setelah beton mencapai umur tertentu. Kuat tekan beton dihitung dengan membagi gaya maksimum yang diterapkan pada benda uji dengan luas permukaan yang terkena gaya tekan.(Wora, 2013).

Menurut standar ACI/318-1999, untuk mendapatkan kuat tekan beton, dilakukan pengujian pada benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm (f'_c). Untuk menghitung kuat tekan beton, menggunakan persamaan berikut ini:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

dimana :

- f'_c = Kuat tekan beton (N/mm^2)
- P = Beban maksimum yang diberikan (N)
- A = Luas bidang benda uji (mm^2)

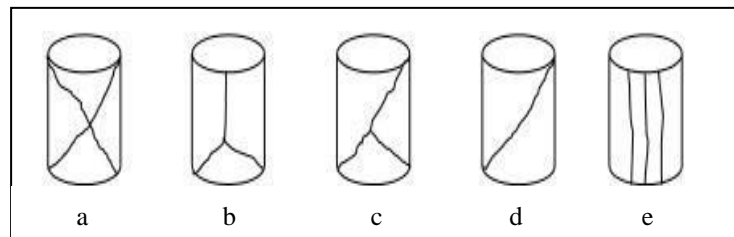
2.4 Retak

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Amelia et al. pada tahun 2017, retak adalah salah satu bentuk kerusakan yang sering terjadi pada struktur beton. Retakan dapat terjadi akibat beberapa faktor, seperti kualitas beton yang kurang baik atau sifat material yang digunakan dalam pembuatan beton. Retakan biasanya terlihat sebagai celah-celah yang terbentuk pada struktur beton, dan bisa muncul baik sebelum mengeras ataupun setelah mengeras. Retakan sering terjadi ketika beton mulai mengeras dan saat struktur sudah terkena beban.

1. Pola Retak Pada Silinder

Pada saat benda uji silinder beton menerima beban selama pengujian, berbagai pola retak dapat terbentuk dengan variasi yang signifikan. Menurut standar SNI-1974-2011, terdapat lima jenis pola retak yang dapat dibedakan, yaitu sebagai berikut:

- a. Pola retak dengan bentuk kerucut,
- b. Pola retak kerucut dan juga belah,
- c. Pola retak kerucut dan geser,
- d. Pola retak geser,
- e. Pola retak dengan sejajar sumbu tegak.



Gambar 2.1 Macam-macam pola retak pada silinder
Sumber: SNI 1974-2011

2. Pola Retak Pada Balok

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yudika pada tahun 2017, retakan pada benda uji balok beton dapat timbul karena beberapa faktor seperti penurunan yang tidak merata, susut, perubahan arah beban, perbedaan unsur kimia, dan perbedaan suhu beton. Retakan ini biasanya dimulai dari retakan yang tidak bisa terlihat secara kasat mata di permukaan. Jika beban terus diberikan, retakan dapat menyebar dan memperluas, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kegagalan atau keruntuhan struktur. Di lapangan, pola retakan biasanya bervariasi antara satu balok dengan yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tegangan tarik yang dihasilkan oleh beban, momen, atau gaya geser.

Menurut Istiawan (2017), terdapat tiga kategori retakan yang umumnya terjadi pada balok beton, yaitu sebagai berikut:

- a. Retak lentur (*flexural crack*)

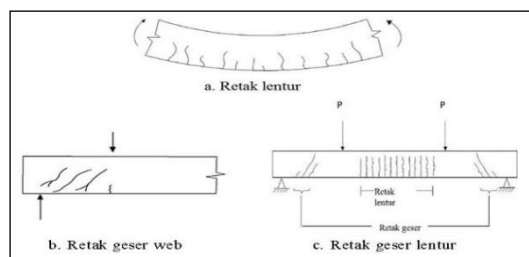
Retakan ini sering terjadi pada area yang mengalami momen lentur yang tinggi dan gaya geser yang rendah. Retakan ini umumnya berjalan hampir sejajar dengan sumbu balok dan tegak lurus terhadap gaya lentur yang bekerja pada balok.

b. Retak geser (*web shear crack*)

Retakan geser terjadi pada bagian balok dan biasanya memiliki pola retakan miring di sekitar garis netral penampang. Pada bagian ini, gaya geser mencapai maksimal sementara tegangan aksial relatif kecil.

c. Retak geser lentur (*flexural shear crack*)

Retakan ini biasanya terjadi di area balok yang telah mengalami retakan lentur sebelumnya. Retakan geser lentur terjadi saat retakan miring pada retakan lentur sebelumnya terus berkembang dan meluas.



Gambar 2. 2 Pola retak lentur pada balok
Sumber: Istiawan, 2017

2.5 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini penulis memaparkan 20 penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu 10 penelitian yang berasal dari Universitas Islam Lamongan dan 10 penelitian yang berasal dari luar Universitas Islam Lamongan yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti.

1. R. R. Dhana, S. Arif (2021)

Dalam penelitian yang berjudul "Pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai pengganti agregat halus untuk meningkatkan kuat tekan beton" yang dilakukan oleh R. R. Dhana dan S. Arif, metode eksperimen digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penambahan limbah kaca sebagai serbuk pada beton terhadap kekuatan tekan beton. Serbuk kaca tersebut dicampur dengan persentase 0%, 5%, 15%, dan 25% sebagai pengganti agregat halus, dengan target kekuatan tekan beton yang direncanakan sebesar f_c' 16,6 MPa. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kekuatan tekan pada setiap variasi campuran. Pada pengujian kekuatan tekan pada umur beton 7 hari, diperoleh nilai kekuatan tekan tertinggi pada beton yang mengandung serbuk kaca dengan persentase 5%, yaitu sebesar 23,97 MPa. Pada umur beton 28 hari, kekuatan tekan tertinggi juga ditemukan pada beton dengan penambahan serbuk kaca 5% dengan nilai kekuatan tekan sebesar 34,24 MPa. (Dhana & Arif, 2021)

2. Mikael Wora (2013)

Penelitian oleh Mikael Wora yang berjudul "Studi Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Beton Mutu Normal" metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton dengan variasi penambahan serat sebesar 0%, 1%, 2%, dan 3% terhadap berat semen. Hasil penelitian menunjukkan terjadi kenaikan dan penurunan terhadap beton mutu umur 28 hari, kuat tekan beton mengalami penurunan dari 23 MPa menjadi 19.81 MPa, sedangkan kuat tarik meningkat dari 2.04 Mpa ke 3.21 Mpa. (Wora, 2013)

3. Nurul Rochmah (2017)

Penelitian oleh Nurul Rochmah yang berjudul “Pengaruh Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tarik Belah Beton” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik belah beton dengan variasi penambahan serat sebesar 0%, 3%, 5%, dan 10% terhadap berat semen. Hasil penelitian menunjukkan kenaikan terhadap beton umur 28 hari menghasilkan kuat tarik belah maksimum 112,59 Kg/m².(Rochmah, 2017)

4. Talitha Rahma Nadia Putri, Fatmawati, Masrul Huda (2021)

Penelitian oleh Talitha Rahma Nadia Putri, Fatmawati, Masrul Huda yang berjudul “Pengaruh Tempurung Kelapa dan Serat Ijuk Pada Kuat tekan” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tempurung kelapa dan serat ijuk terhadap kuat tekan beton, daya serap air, dan porositas pada beton. Dengan variasi penambahan tempurung kelapa yang digunakan sebanyak 0%, 4%, 5%, dan 6% dari komposisi agregat halus yang digunakan berukuran ≤ 8 mm dan untuk serat ijuk yang digunakan 0%, 6%, 8%, dan 10% berukuran ≤ 2 mm. Hasil penelitian pengujian kuat tekan didapatkan nilai rata-rata benda uji pada umur 2 dan 28 hari untuk kode BN adalah 19,05 Mpa dan 18,49 Mpa untuk pengujian porositas 12,28 % dan 6,48% untuk nilai daya serap masing-masing 0,73% dan 0,45% dan untuk nilai kuat tekan BV1 adalah 11,31 Mpa dan 13,77 Mpa untuk pengujian porositas 50,72% dan 14,00% dan daya serap 1,66% dan 0,88% dan kode BV2 memiliki nilai kuat tekan 9,05 Mpa dan 13,58 Mpa dengan porositas 37,44% dan 36,90% dengan daya serap masing-masing 1,19% dan 1,12% dan dengan kode BV3 nilai kuat tekan masing-masing 12,38 Mpa dan 13,02 Mpa untuk pengujian porositas 40,89% dan 39,79%

dengan daya serap 0,89% dan 1,14%. Pengaruh tempurung kelapa dan serat ijuk pada variasi BV1 meningkatkan nilai kuat tekan beton dari pada BV3, tetapi daya serap dan porositas yang dihasilkan lebih kecil dari BV3. Semakin tinggi komposisi tempurung kelapa dan serat ijuk semakin tinggi daya serap dan porositas pada beton.(Putri et al., 2021)

5. Tri wahyudi (2014)

Penelitian oleh Tri Wahyudi yang berjudul “Penggunaan Ijuk dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100” Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu metode penelitian berupa angka atau statistic dalam mendiskripsikan laporan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton. Hasil penelitian penelitian ini didapatkan bahwa beton yang memakai campuran ijuk dan serat serabut kelapa lebih kuat dibandingkan dengan beton yang tidak memakai campuran ijuk dan serat serabut kelapa di dalamnya. Hal ini dikarenakan pemakaian ijuk dan sabut kelapa dapat memperkecil jumlah penggunaan pasir. Selain itu ijuk dan serat serabut kelapa tersebut menambah kekuatan beton karena sifatnya yang lentur dan kuat. Kuat tekan beton yang menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa mengalami peningkatan dari 0%,0,25%,0,5%,0,75% 1% sedangkan setelah melebihi 1% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Pembebanan tertinggi terjadi pada komposisi ijuk dan sabut kelapa 1% yaitu 17 ton atau dengan kuat tekan beton 75,56 kg/cm² pada umur 7 hari.(Wahyudi, 2014)

6. Ros Anita Sidabutar, Johan Oberlyn S, Josua Marganda S. (2022)

Penelitian oleh Ros Anita S, Johan Oberlyn S, Josua Marganda S. yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan Beton” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian semen dengan serat ijuk sebagai fiber concrete terhadap kuat tekan beton dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh panjang serat ijuk dengan penggantian sebagian semen dengan persentase serat sebesar 2% terhadap kuat tekan beton, dengan variasi ukuran panjang serat ijuk yang digunakan 4 cm, 6 cm dan 8 cm. Hasil penelitian pengujian kuat tekan terjadi penurunan kuat tekan rata-rata beton pada beton serat 4 cm sebesar 1,40% pada beton serat 6 cm sebesar 4,20% untuk beton serat 8 cm mengalami penurunan sebesar 7,90% masing-masing terhadap beton non serat. Semakin panjang serat yang digunakan maka kuat tekannya semakin menurun. (Sidabutar et al., 2022)

7. Herri Purwanto, Adiguna, Amiwart (2022)

Penelitian oleh Herri Purwanto, Adiguna, Amiwart yang berjudul “Pemanfaatan Pelepah Pisang Geda Desa Jejawi Sebagai Bahan Tambah Alternatif Kuat Tekan Beton” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu pelepah pisang Geda Desa Jejawi sebagai bahan tambah terhadap mutu beton. Dengan metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium, pencampuran material betonnya menggunakan standar SNI mutu K.225 dan selanjutnya dilakukan variasi penambahan abu pisang Geda Desa Jejawi yang telah dibakar dengan temperatur rata-rata 316oC sebesar 2%, 2,5%, dan 5%. Dari hasil pengujian diperoleh kuat tekan beton normal sebesar 225,54 kg/cm², kuat tekan beton variasi abu pisang 2% sebesar 234,76 kg/cm², kuat tekan beton variasi abu

pisang 2,5% sebesar 217,19 kg/cm², dan kuat tekan beton variasi abu pisang 5% sebesar 203,64 kg/cm². Dari hasil pengujian, terjadi kenaikan kuat tekan pada variasi penambahan abu pisang 2% dari beton normal, tetapi menurun pada variasi abu pisang 2,5% dan menurun kembali di 5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran dengan penambahan abu pisang Geda Desa Jejawi sebanyak 2% dapat dijadikan alternatif sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kuat tekan beton mutu K.225.(Purwanto et al., 2022)

8. Darul, Syahroni, Bambang Edison (2014)

Penelitian oleh Darul, Syahroni, Bambang Edison yang berjudul “Kajian Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton K-175” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik belah beton dengan variasi penambahan serat ijuk sebagai pengganti sebagian agregat halus dengan persentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% ke dalam campuran beton dapat menaikkan kuat tarik belah beton. Hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan persentase 0% sebesar 296,59 kg/cm², pada persentase 0,5% sebesar 292,37 kg/cm², pada persentase 1% sebesar 332,01 kg/cm², pada persentase 1,5% sebesar 366,7 kg/cm², dan pada persentase 2% sebesar 396,43 kg/cm².(Darul et al., 2014)

9. Supriadi, Sri Hartati Dewi, Harmiyat (2017)

Penelitian oleh Supriadi, Sri Hartati Dewi, Harmiyat yang berjudul “Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan 4 Cara Perawatan” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan cara perawatan beton yang lebih baik. Pada penelitian ini menggunakan sampel beton

berbentuk silinder, sampel dicetak dan dibiarkan dalam cetakan \pm 24 jam, sampel dibuat sebanyak 36 sampel, Dalam penelitian ini perawatan yang digunakan adalah perendaman dalam air, diselimuti goni, diluar ruangan, didalam ruangan, Dilakukan analisa uji kuat tekan di Laboratorium masing- masing pada umur 7, 14 dan 28 hari, jumlah sampel pada masing-masing setiap jenis perawatan dan umur beton sebanyak 3 sampel. Analisis kuat tekan beton dilakukan dengan SNI 03-2834-2000. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beton dengan perawatan direndam dapat meningkat kuat tekan beton, sedangkan untuk beton yang didalam ruangan, diluar ruangan dapat mengurangi kekuatan tekan beton. Setelah dilakukan perhitungan dalam penelitian ini didapatkan hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari yang direndam diperoleh sebesar 18.05 MPa, dan selimuti goni didapat sebesar 17,67 MPa, sedangkan untuk beton yang didalam ruangan, diluar ruangan diperoleh sebesar 16,24 MPa dan 14,95 MPa, pada pekerjaan dilapangan sangat sulit mengaplikasikan jenis perawatan direndam di dalam air, maka dapat diambil jenis perawatan diselimuti goni karena memiliki nilai kuat tekan beton melebihi mutu beton rencana dibanding perawatan di luar ruangan dan didalam ruangan.(Supriadi et al., 2017)

10. Yohanes Eusabius Nau (2013)

Penelitian oleh Supriadi, Sri Hartati Dewi, Harmiyat yang berjudul “Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Yang Bercampur Tetes Tebu Untuk $f_c' = 24$ Mpa” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton tanpa bahan pengganti semen dan beton yang ada pengganti semen. Hasil penelitian ini diadakan pengujian beton pada umur

yang bervariasi yaitu 7, 14, dan 28 hari. Nilai Uji kuat tekan yang didapat menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal masih lebih besar daripada kuat tekan beton dengan bahan pengganti sebagaimana tertera sebagai berikut : kuat tekan beton normal pada umur 7, 14 dan 28 adalah 306,4 kg/cm², 323,4 kg/cm² dan 328,4 kg/cm². Sedangkan beton dengan bahan pengganti tetes tebu 0,5% pada umur 7, 14 dan 28 hari adalah 217,2 kg/cm², 266,7 kg/cm² dan 301,0 kg/cm². Dari hasil tersebut diatas dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton normal masih lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan beton dengan bahan pengganti semen.(Nau, 2013)

11. Asri Mulyadi, Pengki Suanto, Hermantoni (2022)

Penelitian oleh Asri Mulyadi, Pengki Suanto, Hermantoni yang berjudul “Analisis Kuat Tekan Mutu Beton K225 Menggunakan Limbah Pecahan Beton dan SIKATILEFIX-200TA” metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton pada masing-masing variasi pengganti semen dan koral pada campuran beton yang menghasilkan kuat tekan optimum dan agregat halus (pasir) dari sungai musi, sedangkan agregat kasar dari lahat. Benda uji dicetak dengan menggunakan kubus baja ukuran 15cm x 15cm x 15cm, masing-masing umur yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan pengujian kuat tekan beton. Pada campuran beton K.225 tersebut dibuat campuran pengganti semen yang bervariasi yaitu dengan campuran limbah pecahan beton dan SIKATILEFIX-200TA 0% (normal), campuran limbah pecahan beton dan SIKATILEFIX-200TA 10%, campuran limbah pecahan beton dan SIKATILEFIX-200TA 20% dan campuran limbah pecahan beton dan SIKATILEFIX-200TA 20% dan campuran limbah pecahan beton dan SIKATILEFIX-200TA 20%

TILEFIX-200TA 30% dari berat koral dan semen. Beton yang mencapai umur 28 hari karena pada umur ini menurut PBI 1974, kekuatan beton telah mencapai 100%. Dari evaluasi hasil uji kuat tekan yaitu pada beton normal dengan umur 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 223,43 kg/cm², pada campuran pengganti semen 10% dengan umur 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 200,78 kg/cm², pada campuran pengganti 20% dengan umur 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 175,12 kg/cm² dan campuran pengganti semen 30% dengan dengan umur 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 157,00 kg/cm². Dari hasil evaluasi kuat tekan beton yang menggunakan limbah pecahan beton dan Sika Tilefix-200TA pengganti sebesar 10%, 20% dan 30% tidak mempunyai kuat tekan yang melebihi dari beton normal.(Mulyadi et al., 2022)

12. Arman A. (2018)

Penelitian oleh Supriadi, Sri Hartati Dewi, Harmiyat yang berjudul “Kajian Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Standar Sni 7656-2012 Dan Astm C 136-06” Penelitian ini bersifat eksperiment yang dilaksanakan dilab. teknik sipil Institut Teknologi Padang (ITP). Pada penelitian ini adalah beton dengan mutu sedang yang menggunakan bahan Standar SNI 7656-2012 dan ASTM C 136-06. Pembuatan benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran lebar 15 mm x tinggi 15 mm x Panjang 15 mm. Sebanyak (3) sampel tiap variasi campuran yang berbeda dengan umur beton 7,14,dan 28 hari. Rata - rata nilai pengujian kuat tekan beton kubus umur 7 hari degan suhu air 25 °C proses pengerjaan pada pagi hari Standar SNI 7656-2012 sebesar 171,55Kg/m² dan Standar ASTM C 136-06 sebesar 166,72 Kg/m² dengan persen perbandingan kuat tekan sebesar 3%.

Sementara pada benda uji kubus umur 14 hari dengan suhu air 28°C proses pengerjaan pada siang hari Standar SNI 7656-2012 sebesar 222,30 Kg/m² dan Standar ASTM C 136-06 sebesar 210,22 Kg/m² dengan persen perbandingan kuat tekan sebesar 5%. Setelah dilakukan pembuatan benda uji dengan suhu air 25 °C langsung perawatan benda uji, kubus umur 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan beton peroleh nilai Standar SNI 7656-2012 sebesar 267,60 Kg/m² dan Standar ASTM C 136-06 sebesar 264,58 Kg/m² dengan persen perbandingan kuat tekan sebesar 1%. Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Job Mix Design beton metode ASTM C 136-06 menghasilkan proporsi campuran bahan yang lebih efisien dibandingkan metode SNI 7656-2012. Artinya bahwa secara teoritis Job Mix Design beton f_c' 20.75MPa metode ASTM C 136-06 lebih ekonomis dari segi penggunaan bahan dari metode SNI 7656-2012.(A, 2018)

13. Fauzan (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Fauzan dengan judul penelitian “Pengaruh Penggunaan Ijuk Pada Campuran Komposit Beton” Bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton. Jumlah serat ijuk yang digunakan bervariasi 0%, 1%, dan 1,5% dikalikan volume beton dengan target kuat tekan f_c' 30 MPa.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serat ijuk dalam campuran beton menurunkan kuat tekan beton sebesar 25,23% pada komposisi 1% serat ijuk dibandingkan dengan beton berkomposisi 0% serat ijuk dan meningkatkan kuat lentur sebesar 10,67% pada komposisi 1% serat ijuk dibandingkan dengan beton berkomposisi 0% serat ijuk (beton normal) dan juga penggunaan serat ijuk menurunkan kelecakan nilai slump beton.(Fauzan, 2020)

14. Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi (2015)

Peneliti oleh Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi dengan judul "Pengaruh Substitusi Agregat Kasar Dengan Serat Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton K-350" Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi serat ampas tebu terhadap kuat tekan, kuat lentur, porositas dan densitas beton. Beton dibuat menggunakan semen Portland tipe I dengan variasi ampas tebu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%. Kuat tekan maksimum diperoleh pada beton dengan serat ampas tebu 0,5 % yaitu 36 MPa. Kuat lentur tertinggi sebesar 4,88 MPa dimiliki beton dengan serat ampas tebu 1 %. Penambahan ampas tebu menurunkan porositas dan densitas beton.(Rahmi et al., 2015)

15. Johan Oberlyn Simanjuntak dan santo Lubis (2022)

Penggunaan Johan Oberlyn Simanjuntak dan santo Lubis yang berjudul "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton" Tujuan digunakannya serat bambu untuk mengetahui kuat tekan beton. Oleh karena itu peneliti membuat variasi serat bambu dengan 0,25%; 0,5% dan 0,75% dengan panjang serat 2 cm. beton direncanakan menggunakan proporsi campuran (1:2:3) dengan Faktor Air Semen 0,5. Dari hasil peneliti dapatkan terhadap nilai slump adalah beton sebesar 12 cm, serat bambu 0,25% beton sebesar 11 cm, serat bambu 0,5% beton sebesar 10,5 dan serat bambu 0,75% sebesar 10 cm. hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan ketika beton berumur 28 hari memperlihatkan bahwa kuat tekan normal sebesar 21,89 MPa dengan serat bambu 0,25% adalah 20,76 MPa, beton serat bambu 0,5% adalah 19,25 MPa dan beton pada serat bambu 0,75% adalah sebesar 17,93 MPa.(Simanjuntak & Simangunsong, 2022)

16. Tiara Nur Amalina, Titik Penta Artiningsih, Budiono (2018)

Penelitian oleh Dyah Rinjani Ratu Pertiwi, Bambang Sabariman berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang”. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hasil dari pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat lentur balok beton bertulang, dengan mencampur serat ijuk kedalam adukan beton dengan campuran serat ijuk sebesar 0%, 1% dan 3% dari volume semen dalam campuran beton, dengan diameter serat ijuk ≤ 1 mm serta panjang 60 mm. Penempatan beban pada balok beton bertulang dengan menggunakan 2 titik beban terpusat, dengan jarak 650 mm dari tumpuan dan dimensi balok yang digunakan adalah 125 x 230 x 2000 mm. Data eksperimen yang didapatkan dicatat kemudian dibandingkan berdasarkan data perhitungan secara teoritis. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan M_{cr} pada balok BL.1% sebesar 147,33%, dan pada balok BL.3% sebesar 54,53% terhadap balok kontrol BL.0%. Peningkatan beban maksimal pada balok dengan campuran serat ijuk BL.1% sebesar 36,28% dan BL.3% sebesar 28,02%, Momen maksimal pada pengujian BL.0% mengalami penurunan sebesar 11,03%, BL.1% mengalami peningkatan 19,73%, dan BL.3% mengalami peningkatan 13,92% terhadap nilai momen maksimal teoritis. Nilai lendutan secara eksperimen untuk BL.0% memiliki nilai selisih sebesar 0,67 mm, BL.1% sebesar 1,7 mm dan BL.3% sebesar 0,99 mm, terhadap perhitungan secara teori. Retakan yang terjadi pada ketiga balok uji adalah dominan retak lentur. Berdasarkan hasil penelitian dengan penambahan serat ijuk ke dalam campuran beton menambah kuat lentur balok beton bertulang.(Pertiwi & Sabariman, 2017)

17. Ummi Qorina, Alimin Mahyudin, Sri Handani (2016)

Penelitian oleh Ummi Qorina, Alimin Mahyudin, Sri Handani penelitian yang berjudul “Pengaruh Persentase Massa Gypsum Dan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Papan Semen - Gypsum Berserat Eceng Gondok” Dari hasil pengujian terhadap papan semen-gypsum dengan persentase massa serat tetap 2,5% diperoleh nilai kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 14,52 kg/cm² pada persentase massa gypsum 30%. Sedangkan pada papan semen-gypsum dengan persentase massa gypsum tetap 30% diperoleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 24,99 kg/cm² pada persentase massa serat 7,5%. Hasil pengujian terhadap papan semen-gypsum dengan persentase massa serat tetap 2,5% diperoleh nilai kuat lentur paling tinggi yaitu sebesar 1,265 kg/cm² pada persentase massa gypsum 30%. Sedangkan pada papan semen-gypsum dengan persentase massa gypsum tetap 30% diperoleh nilai lentur tertinggi sebesar 1,575 kg/cm² pada persentase massa serat 5%.(Qorina et al., 2016)

18. Herlina Susilowati, Meng, Sri Jumini (2018)

Penelitian oleh Herlina Susilowati, Meng, Sri Jumini penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemanfaatan Serat Ijuk Aren dan Abu Sekam Padi Terhadap Mutu Beton” Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kombinasi kedua bahan tersebut terhadap mutu beton, yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan adanya hubungan antara variabel beton normal dan beton campuran. Benda uji dalam penelitian ini berupa 2 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan 1 benda uji kubus dengan ukuran 15x15x15 cm untuk membandingkan beton normal dengan beton campuran serat ijuk aren sebagai bahan tambah dengan

presentase campuran jumlah 3,5%, 4%, 4,5% dan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan presentase campuran 7,5%, 10%, 12,5%. Mutu beton yang direncanakan adalah K-225 yaitu 318,675MPa yang diuji pada umur beton 7 hari yang dikonversi menjadi 28 hari. Hasil yang didapat dari penelitian ini kuat tekan rata-rata beton normal dengan umur beton konversi 28 hari sebesar 21,496 MPa atau dan dibandingkan dengan beton campuran mengalami penurunan tekanan dengan A1: (lebih rendah 43%) , A2: (lebih rendah 33%), A3: (lebih rendah 33%), B1: (lebih rendah 47%), B2: (lebih rendah 44%), B3: (lebih rendah 53%), C1: (lebih rendah 46%), C2: (lebih rendah 53%), C3: (lebih rendah 38%). Jika dibandingkan antara beton normal dan beton campuran, hasil penelitian ini secara umum dapat disimpulkan bahwa beton campuran mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal, dan tidak dianjurkan hasil penelitian ini digunakan dalam pekerjaan konstruksi. (Susilowati & Jumini, 2018)

19. Nur Zhaman Yuni Rizha (2018)

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Zhaman Yuni Rizha judul penelitian “Analisa Pengaruh Penggunaan Limbah Kain Sebagai Serat Terhadap Kuat Lentur Beton”. Hasil dari pengujian diperoleh secara rerata kuat lentur sebagai berikut; campuran beton kain jeans 0,1%(I), kuat lentur rerata sebesar 1,91 Mpa, 0,2%(II), kuat lentur rerata sebesar 2,15 Mpa, 0,8%(III), kuat lentur rerata sebesar 1,81 Mpa, 0,9%(IV), kuat lentur rerata sebesar 1,44 Mpa, sedangkan kuat lentur standar yang ditinjau dari kuat tekan sebesar 2,36 Mpa. Hasil yang diperoleh belum memenuhi standart, sehingga tahap pengujian bahan campuran harus dilakukan secara teliti supaya mendapatkan beton yang lebih baik. (Dhana et al., 2018)

20. R. Junnaidy, A.D. Masdar, R. Marta, dan A. Masdar (2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Edy Yusuf Wijaya Kusuma dengan judul penelitian “Penggunaan Serat Bambu Pada Campuran Beton Untuk Meningkatkan Daktilitas Pada Keruntuhan Beton”. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium. Pengujian mengikat standar ASTM C150M. Benda uji dengan variasi serat 4%, 6% dan 8% pada umur 28 hari didapat data tekan rata-rata adalah 17,386 MPa, 19,242 MPa dan 16,925 MPa. Terjadi penurunan kekuatan tekan seiring dengan penambahan serat. Sementara itu perilaku keruntuhan beton berserat menunjukkan bahwa tingkat daktilitas beton mengikat seiring dengan meningkatnya rasio serat terhadap berat semen. Berdasarkan tinjauan terhadap perilaku keruntuhannya dapat disimpulkan pemakaian serat bambu pada campuran beton dapat meningkatkan perilaku keruntuhan menjadi lebih daktil atau liat. (et al., 2017)

2.6 Posisi Penelitian

Terdapat perbedaan yang signifikan antara penelitian yang sedang dilakukan dengan penelitian sebelumnya, meskipun ada beberapa kesamaan. Salah satu perbedaan yang paling mencolok adalah penggunaan bahan terbarukan dalam penelitian saat ini, di mana serat ijuk digunakan sebagai bahan tambahan. Meskipun demikian, penelitian saat ini masih memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya dalam hal penggunaan bahan tambahan dalam penelitiannya.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah sebuah eksperimen yang akan dilakukan di laboratorium Universitas Islam Lamongan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mematuhi standar pencampuran material beton sesuai dengan aturan standar SNI, dengan mutu beton normal yang direncanakan adalah K-225. Selanjutnya, penelitian ini akan menambahkan variasi persentase serat ijuk sebesar 0,1%, 0,5%, dan 1,5% ke dalam campuran beton.

Bentuk benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah silinder dengan ukuran 30 cm x 15 cm. Komposisi material yang digunakan akan mengikuti standar SNI untuk mutu beton K-225. Untuk setiap 1m³ campuran beton, komposisinya akan terdiri dari 347,46 kg semen, 871 kg pasir, dan 944 kg kerikil. Selanjutnya, dalam campuran beton akan ditambahkan serat ijuk yang telah dipotong dengan variasi penambahan sebesar 0,1%, 0,5%, dan 1,5%. Pada umur beton 28 hari, dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan benda uji yang telah disiapkan. Untuk setiap variasi penambahan serat ijuk, akan dilakukan pengujian terhadap 3 sampel beton.

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai tahun 2023 hingga penyelesaiannya, dengan tempat pelaksanaan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan, yang beralamat di Jl. Veteran No. 53 A, Lamongan. Selanjutnya, akan dilakukan proses penyusunan laporan berdasarkan kegiatan

penelitiane eksperimen tersebut. Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai sumber pengetahuan bagi mahasiswa dan Universitas.

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan secara umum. Tahapan pertama adalah tahap persiapan, di mana dilakukan persiapan awal untuk pelaksanaan penelitian. Selanjutnya, dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data, bahan, dan peralatan yang akan digunakan, termasuk serat ijuk, agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan benda uji. Setelah itu, penelitian akan memasuki tahap analisis data, di mana data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dan dievaluasi. Tahap terakhir adalah tahap penarikan kesimpulan, di mana hasil analisis data akan digunakan untuk menyimpulkan temuan dan hasil dari penelitian ini.

Kinerja beton yang dibuat dipengaruhi oleh sifat dan karakteristik material yang digunakan. Beton harus disesuaikan dengan kelas dan mutu beton yang telah ditentukan (Mulyono, 2004). Berdasarkan SNI-03-1974-1990 (dalam Purwanto, 2021), beton diklasifikasikan berdasarkan kelas dan mutunya, seperti yang terlihat pada Tabel 3 di bawah ini:

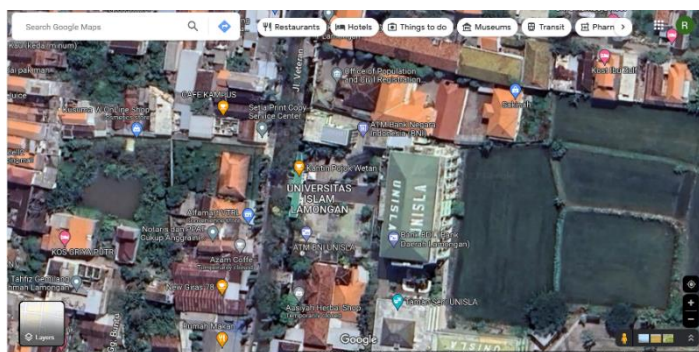
Tabel 3. 1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas Beton	Mutu Beton	Kekuatan Tekan (Kg/cm ²)	Tujuan Pemakaian Beton
I	Bo	50 – 80	Non-Struktural
II	B1	100	Rumah Tinggal
	K 125	125	Perumahan
	K 175	175	Perumahan
	K 225	225	Perumahan dan Bendungan
III	K >225	>225	Jembatan, Bangunan Tinggi, Terowongan Kereta Api

(Sumber: Purwanto, 2021)

3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan yang berlokasi di Jl. Veteran No. 53 A, Lamongan.



Gambar 3.1 Lokasi

Sumber : Dokumentasi Peneliti 2023

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai tahun 2023 dan akan berlangsung hingga penyelesaiannya. Jadwal pelaksanaan penelitian ini terperinci dalam Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian

No	Hari	Keterangan	Tempat
1	1	Mulai Persiapan Penelitian	Lab. Teknik
		Persiapan Uji Bahan	Lab. Teknik
		Melaksanakan Penelitian	Lab. Teknik
1	28	Melakukan test uji Kuat Tekan	Lab. Teknik
		Pengambilan data	Lab. Teknik
		Selesai	Lab. Teknik

Sumber: data penulis.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini akan diperoleh dari hasil laboratorium Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan. Data ini akan didapatkan sesuai dengan informasi dari sumber-sumber pustaka seperti standar Indonesia (SNI) dan standar asing seperti ASTM C597 2016.

Metode penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang dimulai dengan persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji. Selanjutnya, dilakukan pengujian bahan yang mengacu pada standar ASTM C876 2015, serta pembuatan beton sesuai dengan standar yang berlaku, seperti SNI-03-2834-2000. Seluruh pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan.

3.4 Analisis Data

Analisis data adalah proses yang didasarkan pada sifat-sifat variabel yang diamati dalam suatu penelitian. Definisi operasional juga merupakan komponen penting dalam penelitian yang memerlukan penjelasan yang jelas. Analisis data ini bersifat spesifik, rinci, tegas, dan pasti, yang menggambarkan karakteristik variabel-variabel penelitian dan elemen-elemen yang dianggap penting. Namun, analisis data ini berbeda dengan tinjauan teoritis. Analisis data hanya berlaku untuk area penelitian yang sedang dilakukan saat ini, sedangkan definisi teoritis diambil dari literatur buku dan memiliki aplikabilitas yang lebih umum.

3.3.1 Tahapan Tahapan Penelitian

Pekerjaan dalam penelitian ini direncanakan dengan beberapa tahapan dan prosedur. Tahapan-tahapan ini meliputi:

1. Persiapan alat dan bahan

Untuk mempersiapkan pengujian ini, diperlukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Persiapan alat melibatkan penggunaan alat-alat yang disediakan oleh Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan. Beberapa peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Satu set saringan ASTM.
2. Timbangan analitis.
3. Oven.
4. Pan.
5. Keranjang sampel.
6. Mesin molen.
7. Alat tes slump.
8. Cetakan silinder.
9. Mesin uji kuat tekan.

Selain itu, persiapan bahan juga diperlukan dalam pembuatan benda uji.

Bahan-bahan yang akan digunakan meliputi:

1. Semen Portland.
2. Agregat kasar (kerikil).
3. Agregat halus (pasir).
4. Serat ijuk.
5. Air.

Semua bahan ini akan digunakan untuk mencampur beton dan membuat benda uji dalam penelitian ini.

3.3.2 Pencampuran Serat Ijuk

Untuk pencampuran pada semen, bahan tambah yang akan digunakan adalah serat ijuk. Proses pembuatan bahan tambah tersebut melibatkan pemotongan serat ijuk sepanjang 3 cm. Dalam pencampuran beton K-225, serat ijuk akan

ditambahkan dengan variasi persentase sebesar 0,1%, 0,5%, dan 1,5% dari jumlah semen yang akan digunakan. Setelah itu, beton akan diuji untuk evaluasi hasilnya.

3.3.3 Pengujian Material Semen

Pengujian material ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data mengenai bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Beberapa pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland (ASTM C 187-86):
Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air normal yang diperlukan untuk mencapai kondisi kelembaban pasta yang standar.
2. Pengujian Waktu Pengikatan dan Pengerasan Semen (ASTM C 191-92):
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan waktu pengikatan awal dan waktu pengerasan akhir semen Portland.
3. Pengujian Berat Jenis Semen (ASTM C 188-89): Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis semen yang digunakan.
4. Melalui pengujian-pengujian ini, diharapkan diperoleh informasi yang diperlukan mengenai sifat-sifat dan karakteristik material yang akan digunakan dalam pembuatan beton.

3.3.4 Pengujian Material Agregat Halus

- a. Pengujian Kadar Air Agregat (ASTM C 556-89): Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kelembapan pasir secara kering.
- b. Pengujian Berat Jenis Pasir (ASTM C 128-93): Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis pasir dalam kondisi SSD (Saturated Surface Dry).

- c. Pengujian Air Resapan Pasir (ASTM C 128-93): Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kadar air yang dapat diserap oleh pasir.
- d. Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara Dalam Pasir (ASTM C 29M-91): Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat volume pasir, baik dalam keadaan terkompaksi maupun tidak terkompaksi, serta untuk mengukur jumlah rongga udara dalam pasir.

3.3.5 Pengujian Agregat Kasar

- a. Pengujian Kelembapan Batu Pecah (ASTM C 556-89): Percobaan ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan tingkat kelembapan kerikil secara kering.
- b. Pengujian Berat Jenis Batu Pecah (ASTM C 127 - 88 Reapp. 93): Percobaan ini dilakukan untuk menentukan berat jenis batu pecah dalam kondisi SSD (Saturated Surface Dry).
- c. Pengujian Air Resapan Batu Pecah (ASTM C 127 - 88 Reapp. 93): Percobaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air yang dapat diserap oleh batu pecah.
- d. Pengujian Berat Volume Batu Pecah (ASTM C 29/C 29 M - 91a): Percobaan ini dilakukan untuk menentukan volume berat batu pecah, baik dalam keadaan longgar maupun padat.

3.3.6 Desain Percobaan

Mix design dilakukan untuk mengidentifikasi proporsi material yang diperlukan dalam campuran beton, termasuk kerikil, semen, pasir, dan air.

Langkah-langkah pembuatan Mix Design sebagai berikut:

1. Menetapkan target kekuatan tekan beton pada umur yang ditentukan (misalnya $f_c = 18,68$ MPa).
2. Menetapkan target kekuatan tekan rata-rata yang diinginkan.
3. Memilih jenis semen yang akan digunakan.
4. Memilih jenis agregat (pasir dan kerikil) yang sesuai.
5. Menentukan faktor air semen.
6. Menentukan batas maksimum faktor air semen.
7. Menetapkan nilai slump (kepadatan beton yang diinginkan).
8. Menentukan kebutuhan air dalam campuran.
9. Menetapkan kebutuhan semen dalam campuran.
10. Menyesuaikan jumlah air atau faktor air semen jika diperlukan.
11. Menentukan kategori pasir yang akan digunakan.
12. Menentukan perbandingan antara pasir dan kerikil dalam campuran.
13. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil.
14. Menentukan berat total beton yang dibutuhkan.
15. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil berdasarkan perhitungan:

3.3.7 Rancangan Rencana Percobaan

Rancangan percobaan ini merupakan rencana penelitian untuk membuat benda uji yang menggunakan perbandingan antara berat semen dan serat ijuk yang telah ditentukan melalui mix design. Penelitian ini bertujuan untuk membuat beton normal yang juga mengandung serat ijuk sebagai bahan campuran beton, dengan variasi presentase serat ijuk sebesar 0,1%, 0,5%, dan 1,5% dari berat semen.

3.3.8 Pencetakan Benda Uji

Langkah-langkah dalam pencetakan benda uji adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan yang diperlukan, seperti timbangan analitis dengan kapasitas 25 kg, mesin molen, cetakan silinder, bak wadah material, dan alat bantu lainnya.
- b. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan beton, termasuk semen, pasir, serat ijuk, kerikil, dan air.
- c. Memasukkan pasir dan kerikil ke dalam mesin molen.
- d. Menambahkan semen dan serat ijuk ke dalam mesin molen, kemudian secara perlahan ditambahkan air.
- e. Memutar mesin molen hingga adukan beton tercampur secara merata.
- f. Melakukan pengujian slump untuk mengukur konsistensi adukan beton.
- g. Melakukan pencetakan benda uji dengan menggunakan cetakan silinder.

3.3.9 Perawatan

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam beton yang baru dikeluarkan dari cetakan selama periode waktu yang tepat sesuai dengan umur beton yang akan diuji, yaitu 28 hari. Tujuan dari perendaman ini adalah untuk melindungi beton dari pengaruh cuaca yang dapat mempengaruhi proses pengerasan dan kekuatan beton.

3.3.10 Pengujian Kuat Tekan

Kekuatan tekan beton adalah indikator penting dari kualitas suatu struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan yang diinginkan untuk struktur, semakin tinggi pula kualitas beton yang dibutuhkan (sesuai dengan Standar Nasional Indonesia

1974-2011). Proses pengujian kekuatan tekan mengikuti prosedur yang dijelaskan dalam Standar Nasional Indonesia SNI 03-2974-1990. Pada pengujian ini, benda uji ditempatkan secara sentris pada mesin tekan, dan mesin tekan diberi beban dengan peningkatan sekitar 2 hingga 4 kg/cm² per detik. Beban diterapkan hingga benda uji hancur, dan beban maksimum yang terjadi selama pengujian dicatat. Pengujian kekuatan tekan dilakukan pada umur 28 hari. Kekuatan tekan beton dihitung berdasarkan beban yang diterapkan dibagi luas permukaan benda uji, sesuai dengan rumus yang ditentukan.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad \text{SNI 03-2974-1990}$$

dengan:

- $f'c$ = kuat tekan beton (MPa)
- P = beban tekan maksimum (N)
- A = luas penampang tertekan (mm²)

3.5 Analisis dan Pembahasan

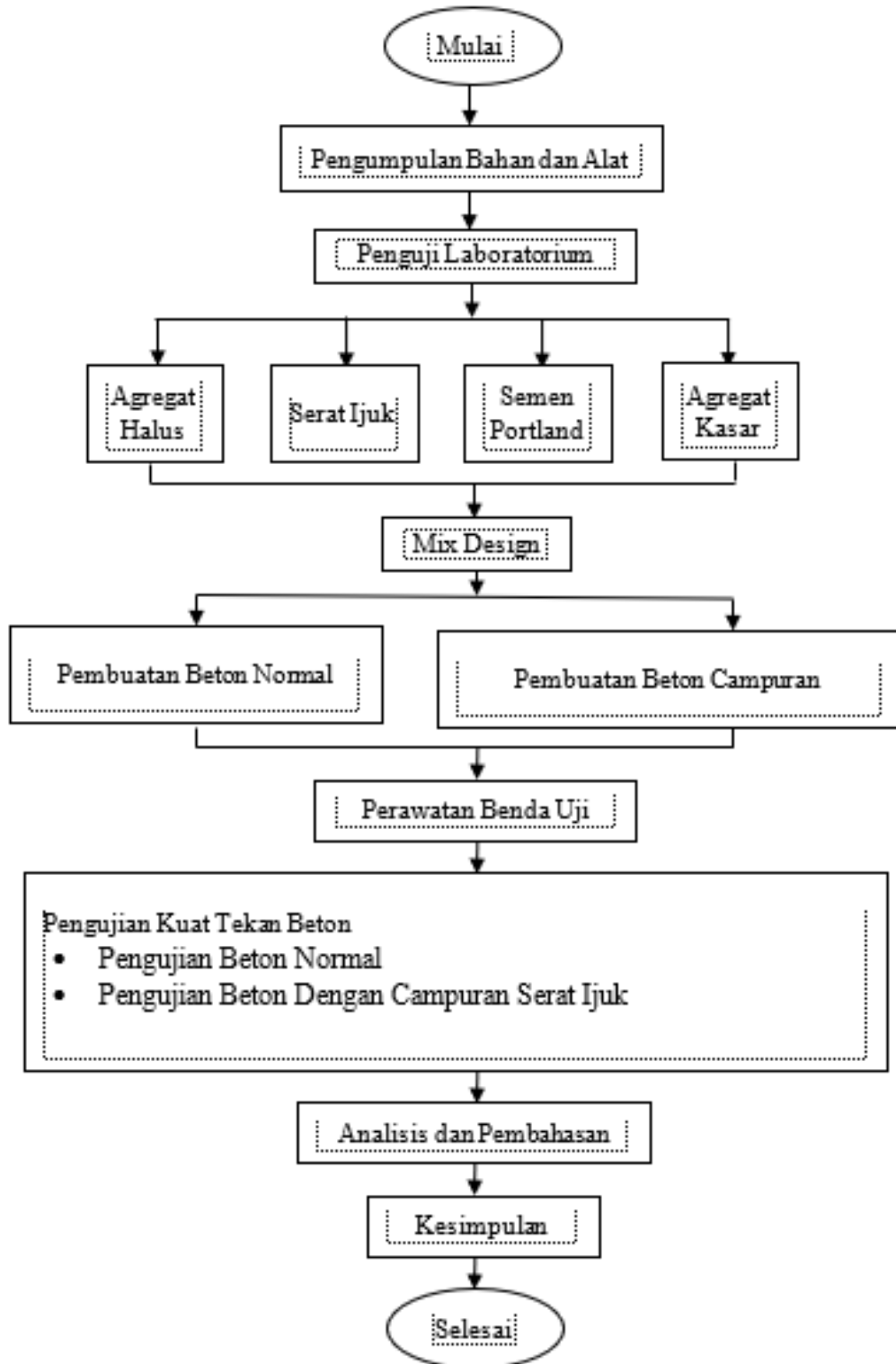
Analisis dan pembahasannya didalam penelitian ini adalah:

- a. Analisis dan pembahasan hasil pengujian kerikil sebagai agregat kasar melibatkan penelitian terhadap karakteristik fisik dan mekanik kerikil, seperti ukuran butir, kekerasan, dan kekuatan tekan. Hasil analisis ini akan memberikan informasi tentang kualitas kerikil sebagai bahan agregat kasar dalam campuran beton.
- b. Analisis dan pembahasan hasil pengujian pasir sebagai agregat halus melibatkan penelitian terhadap sifat-sifat pasir, seperti gradasi ukuran butir, kelembapan, berat jenis, dan kekuatan tekan. Data hasil pengujian ini akan

digunakan untuk mengevaluasi kualitas pasir sebagai bahan agregat halus dalam campuran beton.

- c. Analisis dan pembahasan hasil pengujian semen melibatkan penelitian terhadap karakteristik fisik dan kimia semen, seperti waktu pengikatan, kekuatan awal dan akhir, dan kepadatan. Hasil analisis ini akan memberikan pemahaman tentang mutu dan performa semen yang digunakan dalam pembuatan beton.
- d. Analisis dan pembahasan hasil pengujian serat ijuk sebagai bahan tambahan melibatkan penelitian terhadap sifat-sifat serat ijuk, seperti panjang, diameter, kekuatan tarik, dan distribusi serat. Hasil analisis ini akan memberikan informasi tentang kemampuan serat ijuk sebagai penambah kekuatan dan kekakuan dalam beton.
- e. Analisis terhadap perencanaan pengadukan beton (mix design) melibatkan evaluasi terhadap proporsi material yang digunakan dalam campuran beton. Analisis ini mencakup kecocokan terhadap spesifikasi desain, faktor air semen, kebutuhan air, kekuatan target, dan kinerja beton yang diharapkan.
- f. Analisis dan pembahasan hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan beton campuran serat ijuk melibatkan evaluasi terhadap kekuatan tekan beton pada umur 28 hari. Hasil analisis ini akan memberikan informasi tentang pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kekuatan beton dan efektivitasnya dalam meningkatkan performa struktural beton.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

Sumber : Hasil Penelitian, 2023