

BAB I

PENDAHULUAN

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan variasi serat polyethylene dan penggunaan Alumunium pasta dalam pembuatan beton ringan?
2. Bagaimana pengaruh kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat polyethylene dan alumunium pasta?

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi serat polyethylene dan penggunaan alumunium pasta dalam pembuatan beton ringan
2. Untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat polyethylene dan alumunium pasta.

C. Batasan Masalah

Agar penulisan ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Penulis hanya membahas tentang kuat tekan Beton Ringan terhadap pengaruh penggunaan Alumunium pasta dan penambahan serat *polyethylene*

2. Data – data yang digunakan didapat berdasarkan pengujian material di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare.
3. Variasi serat *polyethylene* adalah 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7% dan 1,0% terhadap berat semen.
4. Alumunium pasta yang digunakan sebanyak 2% dari volume benda uji.
5. Mutu beton rencana (standar kuat tekan) pada beton ringan dengan berat (*density*) antara 1440 kg/m^3 - 1850 kg/m^3 yang dapat dipakai sebagai beton struktural jika bersifat mekanik (kuat tekan) dapat memenuhi syarat pada umur 28 hari mempunyai kuat tekan $> 17,24 \text{ Mpa}$.
6. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.

D. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui pengaruh penambahan variasi serat *polyethylene* dan alumunium pasta dalam pembuatan beton ringan.
2. Dapat mengetahui pengaruh kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat *polyethylene* dan alumunium pasta.
3. Dapat mengetahui kontribusi terhadap pengembangan material kontruksi yang lebih efisien dan berkinerja tinggi.

E. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori teori yang berkaitan dengan penelitian serta membahas tentang penelitian – penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan diagram alir penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan secara keseluruhan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penulisan serta saran yang dikemukakan berupa sumbangan pemikiran penulis tentang permasalahan tersebut diatas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengertian Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil / batu pecah), air dan bahan tambah jika diperlukan. (SNI 03 – 2847 – 2002).

Beton pada dasarnya adalah campuran dari dua bagian yaitu agregat dan pasta. Pasta terdiri dari semen Portland dan air, yang mengikat agregat (pasir dan kerikil batuh pecah) menjadi suatu masa seperti batuan, ketika pasta tersebut mengeras akibat reaksi kimia antara semen dan air. Beton yang paling padat dan kuat di peroleh dengan menggunakan jumlah air yang minimal konsisten dengan derajat workabilitas yang dibutuhkan untuk memberikan kepadatan maksimal. Derajat kepadatan harus di pertimbangkan dalam hubunganya dengan cara pemadatan dan jenis konstruksi, agar terhindar dari kebutuhan akan pekerjaan yang berlebihan dalam mencapai kepadatan maksimal.

Sebagai bahan konstruksi bangunan sipil, beton paling banyak digunakan saat ini. Namun, dalam penggunaan bahan beton juga memiliki kelemahan yaitu pada

berat sendiri yang sangat besar. Berat suatu material merupakan faktor penting dalam perencanaan suatu konstruksi. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dipikirkan adanya material beton yang mempunyai berat sendiri yang kecil dan memiliki mutu tinggi.

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari. Tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus-kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I. Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama dalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya. Hal – hal yang dapat mempengaruhi kekuatan beton yaitu proporsi dari bahan – bahan penyusunnya, metode perancangan yang digunakan, perawatan beton yang dilakukan, dan keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

2. Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan dari pada beton pada umumnya. Beton ringan dapat dibuat dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan agregat ringan (*fly ash, batu apung, expanded polystyrene, dan lain-lain*), campuran antara semen, silika, pozolan, dan lain-lain,

atau semen dengan kimia penghasil gelembung udara. Berdasarkan (Badan Standar Nasional, 2002) atau SNI 03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1900 kg/m³. Pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori – pori udara kedalam campuran betonnya. Material yang akan digunakan dalam membuat beton ringan terdiri dari semen portland, agregat halus, kapur (Ca(OH)^2), batu apung, alumunium pasta, dan air (Setyaningsih, 2017).

Dalam pembuatan beton ringan terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan, diantaranya adalah sebagai berikut : (Tjokrodinuljo, 1996).

- a. Dengan membuat gelembung - gelembung udara dalam adukan semen, sehingga terjadi pori – pori udara di dalam betonnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambah bubuk alumunium kedalam campuran adukan beton.
- b. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan lebih ringan dari pada beton biasa.
- c. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir – butir agregat halus atau pasir yang disebut beton pasir.

Menurut Deri Arita (2018) Beton ringan adalah batu bata yang memiliki berat jenis lebih ringan dari pada batu bata umumnya terutama bata yang terbuat dari tanah lempung. Berat bata ringan berkisar 600 – 1800 kg/m³ (Hamidi & Sari, 2019). Menurut Haryanti (2015) Bata diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu bata

normal dengan densitas sekitar 2200-2400 kg/m³ dan bata ringan dengan berat jenisnya kurang dari 1800 kg/m³.

Beton ringan terbuat dari campuran semen, air, pasir dan foam, yang dicampur secara bersamaan sehingga menghasilkan campuran mortar yang kemudian dimasukkan kedalam cetakan bata ringan. Dalam proses pembuatan bata ringan perlu adanya kesetimbangan pada cara pencampuran bahan-bahan. Bahan-bahan yang dicampurkan haruslah merata, karena dapat mempengaruhi struktur dan bentuk mikro dalam bata ringan saat jadi. Aspek yang paling penting dalam perencanaan bata ringan yaitu bagaimana menciptakan bata yang ringan dan ekonomis, tanpa mengabaikan kekuatan bata ringan tersebut. Kelebihan bata ringan dibandingkan dengan bata merah dan batako adalah hemat biaya, hemat waktu, mudah dikerjakan, tahan panas, tahan rembesan, kedap suara, serta ringan sehingga tidak terlalu membebani struktur di bawahnya (Yulianto Hendra, 2014).

3. Pengelompokan Beton Ringan

Beton ringan dapat dibagi dalam tiga golongan berdasarkan tingkat kepadatan dan kekuatan beton yang dihasilkan dan berdasarkan jenis agregat ringan yang dipakai. Klasifikasi beton ringan adalah sebagai berikut ini :

Beton insulasi (*Insulating Concrete*). Beton ringan dengan berat (*density*) antara 300 kg/m³ - 800 kg/m³ dan berkekuatan tekan berkisar 0,69 – 6,89 Mpa, yang biasanya dipakai sebagai beton penahan panas (insulasi panas) disebut juga *Low Density Concrete*. Beton ini banyak digunakan untuk keperluan insulasi, karena mempunyai kemampuan konduktivitas panas yang rendah, serta untuk peredam suara. Jenis agregat yang biasa digunakan adalah *Perlite* dan *Vermiculite*.

Beton ringan dengan kekuatan sedang (*Moderate Strength Concrete*). Beton ringan dengan berat (*density*) antara 800 kg/m^3 - 1440 kg/m^3 , yang biasanya dipakai sebagai beton struktur ringan atau sebagai pengisi (*fill concrete*). Beton ini terbuat dari agregat ringan buatan seperti: terak (*slag*) abu terbang (*fly ash*), lempung, batu sabak (*slate*), batu serpih (*shale*), dan agregat ringan alami, seperti *pumice*, *skoria* dan *tufa*. Beton ini biasanya memiliki kekuatan tekan berkisar 6,89 – 17,24 Mpa.

Beton struktural (*Structural Concrete*). Beton ringan dengan berat (*density*) antara 1440 kg/m^3 - 1850 kg/m^3 yang dapat dipakai sebagai beton struktural jika bersifat mekanik (kuat tekan) dapat memenuhi syarat pada umur 28 hari mempunyai kuat tekan $> 17,24 \text{ Mpa}$. Untuk mencapai kekuatan sebesar itu, beton ini dapat memakai agregat kasar seperti *expanded shale*, *clays*, *slate*, dan *slag*.

4. Beton Ringan AAC dan CLC

Bata ringan di pasaran ada beberapa jenis yang banyak digunakan yaitu Bata ringan (*autoclaved aerated concrete*) AAC. Ini adalah beton seluler dimana gelembung udara yang ada disebabkan oleh reaksi kimia, adonan (*autoclaved aerated concrete*) AAC umumnya terdiri dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit gypsum, air, dan alumunium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi) (Hamidi & Sari, 2019). Beton ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) ini pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Beton ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) ini kemudian dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman pada tahun 1943. Di Indonesia sendiri beton ringan mulai dikenal

sejak tahun 1995, saat didirikannya Pabrikasi *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) di Karawang, Jawa Barat (Setyaningsih, 2017).

Bata ringan AAC merupakan bata ringan yang dimana proses pembuatan gelembung udara disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu pada saat bubuk alumunium atau alumunium pasta mengembang seperti pada pembuatan roti saat penambahan bahan ragi untuk pengembangan adonan. Material pembuatan bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) memakai pasir khusus yaitu silika ($>95\%$ SiO_2) dan harus digiling sampai ukuran mikro.

Sama halnya seperti pada pembuatan roti pada *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) tingkat ekspansi adonan juga tidak bisa di kontrol secara tepat sehingga biasanya akan mengembang keluar dari cetakan. Oleh karena itu harus dipotong untuk mendapatkan dimensi yang dibutuhkan. Gelembung udara yang relatif banyak memungkinkan dihasilkannya *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dengan kerapatan yang rendah yaitu sekitar $700 - 800 \text{ kg/m}^3$.

Pada *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) susunan gelombang udara yang terbentuk saling terhubung antara satu sama lainnya, hal ini mengakibatkan air mudah meresap ke dalam beton, oleh karena ini pada pengaplikasiannya harus diberikan perlindungan kadap air seperti plaster kedap air.

Untuk mendapatkan nilai kuat tekan tinggi, proses pengeringan (*curing*) pada jenis ini menggunakan tabung autoklaf yang bertekanan tinggi. Namun juga proses curing tersebut dapat mengganggu proses hidrasi dari semen. Oleh karena itu bata ringan jenis AAC harus terlindungi dari kelembaban.

Densitas yang rendah dan suasana gelembung udara pada bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) mengharuskan penggunaan pen atau dowel untuk pemasangan baut atau paku pada dinding. Insulasi suara juga kurang untuk densitas yang serupa jika dibandingkan dengan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) yang dicuring secara alami.

Sedangkan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) adalah beton berpori yang mengalami proses curing secara alami, *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) adalah beton konvensional yang mana agregat kasar (kerikil) diganti dengan gelembung udara, dalam prosesnya menggunakan busa organik yang kurang stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, foam atau busa berfungsi hanya sebagai media untuk membungkus udara. Fabrikasi dan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) juga standar, sehingga produksi dengan mudah dapat pula diintegrasikan ke dalam pabrikasi beton konvensional. Hanya pasir, semen, air dan foam yang digunakan dan kepadatan yang didapatkan dapat disesuaikan mulai dari 350 kg/m^3 - 1800 kg/m^3 dan kekuatan dapat juga dicapai dari serendah 1,5 sampai lebih 30 N/mm^2 .

Pasir sungai berukuran 2, 4, 6 dan 8 mm dapat digunakan, tergantung pada kepadatan yang diinginkan. Semen portland menawarkan kinerja paling optimal tetapi kebanyakan jenis lain semen juga bisa digunakan. Kepadatan beton bisa disesuaikan, berbagai ukuran dapat diproduksi, di atas kepadatan dari 1200 kg/m^3 (setengah dari berat beton konvensional) untuk aplikasi struktural dapat menggunakan rangka baja (Priatmoko, 2021).

Menurut (Tekan et al., 2015), bata ringan AAC adalah bata ringan yang pembuatan gelembung udaranya dengan memanfaatkan rekasi kimia. Gelembung udara dibentuk dalam bata secara kimia, melalui penambahan unsur atau senyawa seperti Al, Zn, H₂O₂, asetilen (C₂H₂) atau kalsium karbida (CaC₂) yang bereaksi dengan alkali yang terdapat dalam campuran beton sehingga menghasilkan gas sebagai produk reaksi. Serbuk aluminium bereaksi dengan kalsium hidroksida dan air membentuk H₂. Gas hidrogen berbusa dan menggandakan volume campuran mentah yang menghasilkan gas.

Beton ringan memiliki keunggulan lebih ringan dibandingkan dengan desain campuran beton pada umumnya. Bobotnya yang ringan akan membuat beban sendiri pada bangunan juga secara otomatis tereduksi sehingga dapat meringankan beban yang dipikul oleh pondasi bangunan (Muhammad Wijaya et al., 2021).

5. Agregat Halus

Agregat halus adalah butiran mineral alami yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,75 mm. Agregat halus dapat berupa pasir alam, hasil disintegrasi batu alam atau debu hasil pecahan batu (*crusher*). Agregat halus berfungsi mengisi pori-pori yang ada di antara agregat kasar, sehingga dapat meminimalkan kandungan udara dalam beton yang dapat mengurangi kekuatan beton. Selain itu gradasi agregat halus juga berpengaruh terhadap kualitas beton. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama volume pori akan besar. Sebaliknya bila butir-butir agregat bervariasi volume pori akan kecil. Hal ini karena butiran yang lebih kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga beton memiliki kerapatan yang tinggi. (Fadhilatul rohma, 2020)

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butir kurang dari 5 mm atau lolos saringan no. 4 dan tertahan pada saringan no. 200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*).

Agregat halus yang akan digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh ASTM. Jika seluruh spesifikasi yang ada telah terpenuhi maka barulah dapat dikatakan agregat tersebut bermutu baik. Adapun spesifikasi tersebut adalah :

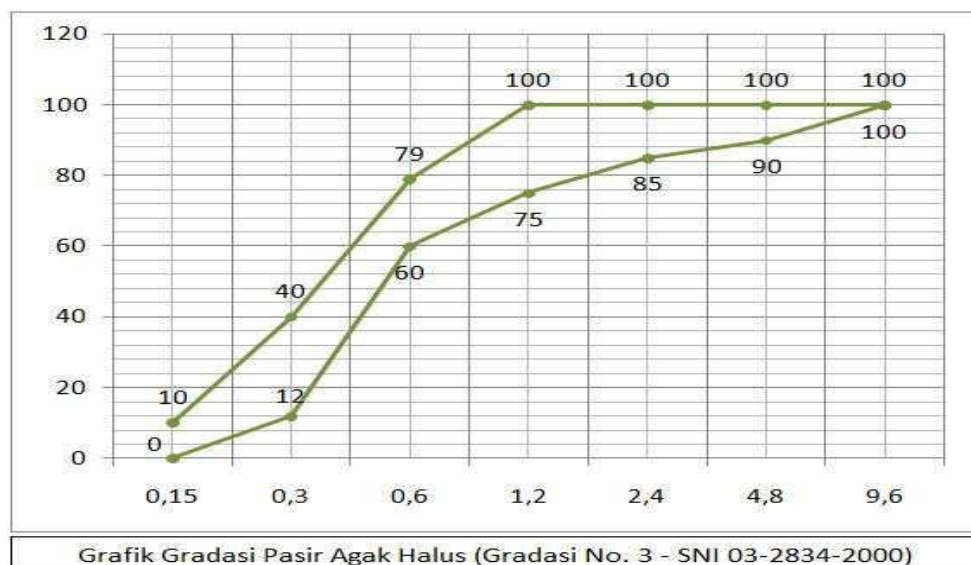
a. Susunan Butiran (Gradasi)

Agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut. Melalui analisa saringan maka akan diperoleh angka Fine Modulus . Melalui Fine Modulus ini dapat digolongkan 3 (tiga) jenis pasir yaitu : Pasir kasar = $2,9 < FM < 3,2$, pasir sedang = $2,6 < FM < 2,9$, dan pasir halus = $2,2 < FM < 2,6$.

Selain itu ada juga batasan gradasi untuk agregat halus, sesuai dengan ASTM C 33 – 74 a. Batasan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

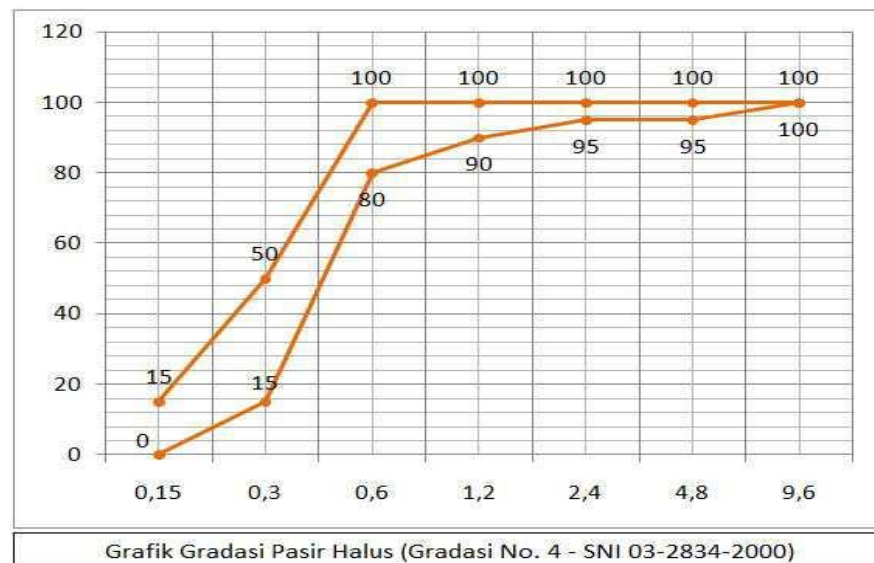
Tabel 2.1 Batasan Gradasi untuk Agregat Halus (Sumber: Department Pekerjaan Umum)

Ukuran Saringan ASTM	Persentase berat yang lolos pada tiap saringan
9.5 mm (3/8 in)	100
4.76 mm (no. 4)	95 – 100
2.36 mm (no. 8)	80 – 100
1.19 mm (no. 16)	25 – 60
0.595 mm (no. 30)	25 – 60
0.300 mm (no. 50)	10 – 30
0.150 mm (no. 100)	2 – 10



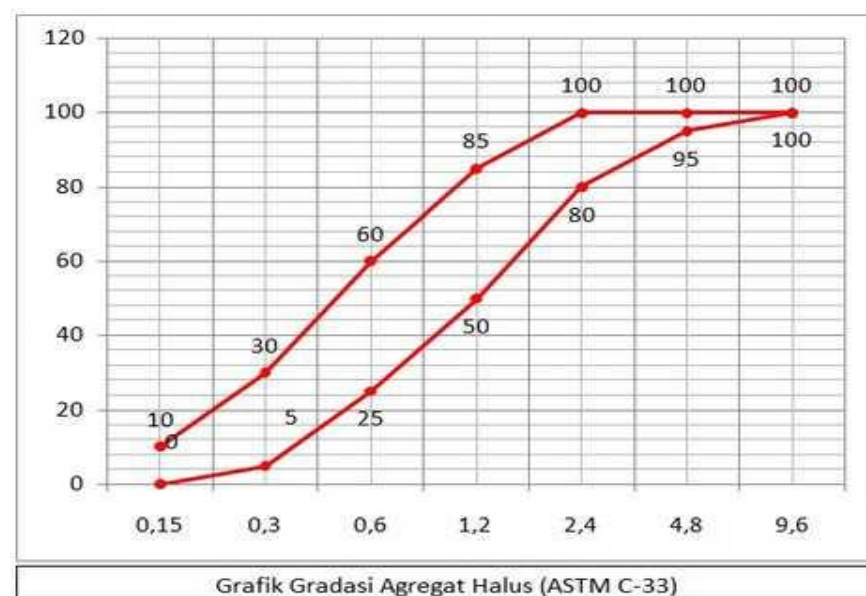
Gambar 2.1 Grafik Gradasi Pasir Agak Halus

Sumber: SNI 03 – 2834 – 2000



Gambar 2.2 Grafik Gradasi Pasir Halus

Sumber: SNI 03 – 2834 – 2000



Gambar 2.3 Grafik Gradasi Pasir Agregat Halus

Sumber: ASTM C - 33

- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no. 200), tidak boleh melebihi 5% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci.
- c. Kadar liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering)

- d. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organik yang akan merugikan beton, atau kadar organik jika diuji di laboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih tua dari standart percobaan Abrams – Harder dengan batas standarnya pada acuan no. 3.
- e. Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaian yang berlebihan di dalam mortar atau beton dengan semen kadar alkalinya tidak lebih dari 0.60% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaian.

Sifat kekal (keawetan) diuji dengan larutan garam sulfat : Jika dipakai Natrium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10% dan jika dipakai Magnesium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 15%.

6. Bahan Dasar Beton Ringan

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan.

Semen merupakan bahan campuran yang semakin kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan – perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan.

a. Semen

Menurut SNI 15-2049-2004, semen hidrolis dihasilkan dengan cara penggilingan terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersamaan dengan bahan tambah berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lainnya.

Menurut ASTM C150, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu :

- 1) Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya;
- 2) Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang;
- 3) Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi;
- 4) Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah;
- 5) Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

b. Pasir

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir,

karena rongga-rongganya yang besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Pasir juga penting untuk bahan bangunan bila dicampur Semen.

Agregat halus alami yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

- 1) Pasir galian Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara mencucinya.
- 2) Pasir sungai Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir – butir agak kurang karena butir yang bulat. Karena besar butir-butirnya kecil, maka baik dipakai untuk memplaster tembok, juga dapat dipakai untuk keperluan yang lain.
- 3) Pasir laut Pasir laut ini adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam- garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

Agregat halus adalah pasir alam dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar

5mm. Agregat halus yang akan digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh ASTM. Jika seluruh spesifikasi yang ada telah terpenuhi maka barulah dapat dikatakan agregat tersebut bermutu baik.

Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butiran dan pasir. Sebagai pernyataan gradasi dipakai nilai presentase dari berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam ayakan. Gradasi agregat akan memberikan variasi ukuran butir yang bervariasi sehingga akan memberikan pengaruh pada penempatan yang tinggi sejalan dengan peningkatan kekuatan. Butiran yang kecil akan mengisi pori diantara butiran yang besar sehingga pori yang terbentuk akan menjadi sedikit.

c. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting. Air dibutuhkan pada proses pembuatan bata berpori, fungsinya yaitu untuk memicu proses kimia semen, membasahi permukaan agregat. Kriteria air tersebut dapat digunakan dalam campuran adalah air tersebut dapat diminum. Air yang mengandung kotoran atau senyawa berbahaya, seperti yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, apabila digunakan dalam campuran bata akan menurunkan kualitasnya, bahkan dapat mengubah sifat-sifat bata yang dihasilkan (Setyaningsih, 2017).

Menurut Tjokrodinuljo (2021), air adalah bahan dasar dalam pembuatan beton yang penting dan harganya paling murah. Air akan bereaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan).

Menurut SK SNI S-04-1989-F dalam Tjokrodimuljo (2021), air yang digunakan sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan berikut.

- 1) Air harus dalam kondisi bersih.
- 2) Air tidak terdapat kandungan lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersebut tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.
- 3) Air tidak terdapat kandungan garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 0,5 gram/liter.
- 4) Air tidak terdapat kandungan klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- 23.
- 5) Air tidak terdapat kandungan senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

7. Bahan Tambah Penyusun Beton Ringan

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya agar sesuai dengan pekerjaan tertentu atau menghemat biaya dan estimasi waktu. (Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton. SK SNI S – 18 – 19 90 – 03).

Admixture atau bahan tambah didefinisikan dalam *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam ACI SP-19 sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampur dalam beton atau mortar. Bahan tambah harus memenuhi

syarat yang telah diberikan dalam ASTM C.494, “*Standard Spesification for Chemical Admixture for Concrete*”.

Adapun beberapa pendekatan yang dipakai sebagai rujukan penigkatan kekuatan bata ringan. Diantaranya peningkatan kekuatan beton dari sisi material dengan mensubtitusi bahan-bahan pengganti, baik itu pada agregat halus maupun agregat kasar, sebagai bahan pengikat ataupun sebagai bahan tambah. Penggunaan bahan tambah ditujukan untuk mengubah ataupun memperbaiki sifat beton agar sesuai dengan kebutuhan dan pekerjaan tertentu seperti mempercepat dan memperlambat pengikatan dan mempermudah pekerjaan (*workability*) :

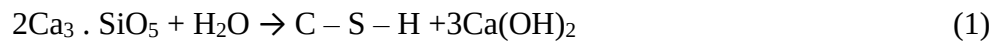
a. Alumunium Pasta

Aluminium pasta adalah campuran serbuk aluminium yang dilarutkan dengan air. Aluminium yang dicampurkan pada campuran beton akan bereaksi dengan silika dari pasir yang menghasilkan gas hydrogen. Dalam proses pengeringan gas hydrogen akan menguap ke udara dan melipatkan volume beton kemudian digantikan dengan udara yang menghasilkan rongga udara pada beton.

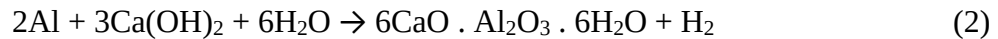


Gambar 2.4 Serbuk Aluminium
(Sumber: www.indiamart.com)

Secara umum proses produksi AAC memiliki bahan baku berupa pasir, kapur, air, dan semen dicampur dalam suatu wadah. Serbuk aluminium ditambahkan saat proses pencampuran berlangsung. Selanjutnya, campuran dipindahkan ke dalam cetakan (*molding*). Saat berada di dalam cetakan, terjadi reaksi hidrasi antara trikalsium silikat yang terdapat pada semen dengan air membentuk kalsium silikat hidrat (CSH) dan Ca(OH)_2 sesuai dengan persamaan reaksi:



Selanjutnya, Ca(OH)_2 akan bereaksi dengan serbuk aluminium dan menghasilkan gas hidrogen sesuai dengan persamaan reaksi :



Reaksi ini menyebabkan campuran mengembang secara keseluruhan. Gas hidrogen yang dihasilkan akan keluar meninggalkan campuran dan digantikan oleh udara karena massa jenis gas hidrogen yang lebih ringan dibanding udara. Peningkatan volume campuran bergantung pada jumlah serbuk aluminium yang ditambahkan ke dalam campuran. Semakin besar pengembangan yang terjadi, campuran akan memiliki massa jenis yang semakin kecil. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik, mekanik, maupun sifat termal produk akhir bata ringan (Fauzi, 2019).

Proses kimia menyebabkan proses terbentuknya gas hidrogen yang membuat adonan membentuk pori – pori kecil (Gunawan, 2015). Sehingga dari reaksi tersebut akan menimbulkan jejak pori – pori dalam beton yang

sudah mengeras. Semakin banyak gas yang dihasilkan akan banyak pori terbentuk dan beton akan semakin ringan.

Proses pembuatan gelembung udara disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu pada saat bubuk alumunium atau alumunium pasta mengembang seperti pada pembuatan roti saat penambahan bahan ragi untuk pengembangan adonan. Adonan bata ringan jenis AAC umumnya terdiri dari pasir kwarsa, kapur, gypsum, semen, air, dan alumunium pasta. Setelah semua adonan tercampur, nantinya adonan akan mengembang selama 4-6 jam. Bahan alumunium pasta tadi berfungsi juga sebagai pengeras beton. Volume alumunium pasta ini yaitu sebanyak 5-8% dari volume adonan yang akan dibuat (Berprestasi, 2021). Alumunium merupakan bahan yang tidak mudah terkena karat, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan campuran pada semen (Reigita & Setiawan, 2018).

Beton gas akan ditambahkan zat pengembang berupa aluminium pasta karena jika dicampurkan dengan campuran untuk beton ringan, pasta alumunium bereaksi dengan kalsium hidroksida atau kapur non aktif dengan air dan membentuk hidrogen. Hidrogen mengembang dan melipatkan volume campuran untuk beton ringan, sehingga beton akan terdapat banyak pori karena terjadi penambahan katalis aluminium yang bertujuan untuk mempercepat adonan bahan (Aroni & Wittman, 2015). Dengan pemberian pasta aluminium dalam adukan maka akan timbul reaksi kimia yang melepas sejumlah gas dan setelah adukan mengeras maka terbentuk struktur berpori sehingga lebih ringan (Scheffler & Colombo, 2018)

Bahan pengembang atau Alumunium pasta pada beton ringan ditujukan untuk membentuk gelembung udara sehingga akan menghasilkan pori-pori yang dapat menurunkan bobot jenis beton (Triastuti , 2017). Oleh karena itu, dapat mengurangi penggunaan semen dan pasir. Hal ini memberikan solusi ekonomis pada bisnis konstruksi karena dengan berkurangnya berat jenis beton menyebabkan berkurangnya beban yang ditanggung pondasi bangunan pada bangunan bertingkat. Berkurangnya beban bangunan dapat mengubah pondasi bangunan, mengurangi beban pekerja, dan transportasi (Amran et al., 2015)

Serbuk alumunium mampu mengurangi berat jenis dalam pembuatan beton ringan sebesar 1,23%. Akan tetapi belum mencapai spesifikasi beton ringan yaitu 1800 kg/m³. Serbuk aluminium tidak mampu berdiri sendiri sebagai bahan pengembang beton ringan sehingga perlu ditambah zat additive agar beton ringan bisa mengembang mencapai spesifikasi. Serbuk aluminium sifatnya beraerasi bukan mengembangkan beton. Karena adanya reaksi kimia antara serbuk aluminium dengan semen yang mengeluarkan gelembung udara aerasi dan beton cepat mengeras, sehingga dibutuhkan alat mesin pembuat beton ringan (Ahmad Zainudin 2014).

Pasta aluminium adalah bentuk khusus bubuk alumunium yang digunakan untuk berbagai aplikasi. Beberapa kegunaannya adalah sebagai berikut :

- a. Pasta aluminium digunakan dalam industri otomotif untuk berbagai keperluan, seperti dalam produksi cat, pelapis, dan tinta otomotif. Ini memberikan reflektifitas tinggi, tampilan logam, dan ketahanan korosi.
- b. Ini digunakan dalam industri percetakan untuk penggunaan tinta metalik. Ini memberikan kilau metalik dan hasil akhir mengkilap pada bahan cetkan, membuatnya menarik secara visual.
- c. Dalam industri konstruksi untuk pembuatan pelapis reflektif dan cat yang digunakan untuk aplikasi arsitektur, seperti bahan atap, fasad, dan permukaan dekoratif tinggi, yang membantu mengurangi penyerapan panas dan meningkatkan efisiensi energi pada bangunan.
- d. Dalam industri pengemasan untuk pembuatan bahan pengemasan fleksibel, seperti laminasi dan foil. Ini memberikan penghalang terhadap kelembaban, cahaya, dan oksigen, yang membantu menjaga kesegaran dan kualitas makanan kemasan dan produk farmasi.
- e. Pasta aluminium digunakan untuk menghasilkan pelapis dekoratif, dan industri, seperti cat metalik, pelapis bubuk, dan pelapis pelindung.
- f. Pasta aluminium juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain, seperti produksi panel surya, kembang api, dan bahan kimia khusus.

Secara keseluruhan, manfaat pasta aluminium bergantung pada aplikasi spesifik penggunaannya.

1) Pengelompokan Aluminium

Aluminium merupakan logam non ferrous yang mempunyai ketahanan korosi yang baik. Sifat tahan korosi pada aluminium diperoleh

karena terbentuknya lapisan oksida aluminium pada permukaannya. Lapisan oksida ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat serta sangat stabil.

Walaupun aluminium mempunyai kekuatan yang rendah tapi memiliki *strength to weight* ratio masih lebih tinggi daripada baja. Oleh karenanya aluminium banyak digunakan pada konstruksi ringan dan alat-alat transportasi, seperti material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi bangunan, dan sebagainya. Pemanfaatan sebagai tube pasta gigi secara umum adalah sifat-sifat yang dimiliki oleh aluminium seperti relatif ringan, mudah difabrikasi, tahan korosi, dan wamanya. Aluminium mengandung beberapa unsur pengotor (*impurity*) biasanya besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), silikon (Si), seng (Zn), dan magnesium (Mg). Adanya unsur pengotor ini akan dapat menurunkan sifat tahan korosi dan penghantar listrik (walaupun tidak terlalu besar), tetapi juga dapat menaikkan kekuatannya (Muchlisin, 2018).

2) Komposisi Slag Aluminium

Komposisi dan jumlah slag aluminium yang dihasilkan selama proses daur ulang aluminium bergantung pada beberapa faktor termasuk jenis dan kualitas bahan baku (misalnya sisa aluminium), kondisi operasi, dan teknologi daur ulang yang diterapkan (Huang et al., 2014). Dalam proses produksi satu ton aluminium sekunder akan dihasilkan limbah slag aluminium dari proses peleburan berkisar 200-500 kg bergantung pada campuran bahan baku (Tsakiridis, 2012). Penelitian Tsakiridis

(2012) menunjukkan aluminium slag dari pelebaran aluminium masih mengandung 5–30% aluminium oksida, 30–55% natrium klorida, 15–30% kalium klorida, 5–7% logam aluminium, oksida elemen paduan (Si, Cu, Fe, Zn, dsb.) dan pengotor (karbida, nitrida, sulfida dan fosfida). Sedangkan menurut penelitian Nursyafril (2014), slag aluminium memiliki kandungan 69,39% aluminium oksida, 8,31% magnesium oksida, 4,9% silikat oksida, 3,2% kalsium oksida, 1,96% besi oksida dan 1,9% titanium oksida. Kandungan logam aluminium dalam slag aluminium berkisar dari 0–22%, selain itu juga mengandung mineral aluminium lainnya seperti aluminium nitrida (AlN) (0–30%), aluminium oksida (Al_2O_3) (20–65%), aluminium karbida (Al_4C_3) dan spinel ($MgAl_2O_4$) serta beberapa kandungan trace metals (Huang et al., 2014). Dikarenakan kandungannya tersebut, slag aluminium tidak dapat dibuang ke lingkungan secara sembarangan (Setyawan, 2019).

3) Keunggulan Aluminium Pasta Untuk Beton Ringan

Untuk aluminium pasta untuk beton ringan, ada banyak manfaat dan kegunaannya dalam membangun rumah. Berikut adalah beberapa keunggulan dari aluminium pasta untuk bata ringan :

a) Memiliki bobot ringan

Sesuai dengan namanya yaitu beton ringan, beton ini memiliki bobot yang lebih ringan daripada jenis beton lainnya. Dengan begitu, beban strukturnya juga menjadi lebih kecil. Walaupun ringan seperti

itu, beton ringan punya kecendrungan untuk menyebabkan bangunan yang lebih tahan lama terhadap guncangan.

b) Hemat biaya

Harga beton ringan cenderung lebih mahal dari bata merah, tetapi jika menggunakan beton ringan dapat menghemat biaya pemakaian plaster sampai 50%.

c) Melindungi suhu

Bukan hanya bobotnya yang ringan dan berdaya kuat tekan pada bangunan, beton ringan juga akan dengan baik membuat bangunan terlindung secara utuh. Pori – pori dari permukaan beton ringan ini mampu menyerap udara panas dari luar ruangan. Maka dari itu, aluminium pasta untuk bata ringan sangat bermanfaat untuk perencanaan bangunan.

b. Serat *Polyethylene*



Gambar 2.5 Serat *Polyethylene*
(Sumber: indonesian.elite-indus.com)

Serat *polyethylene* merupakan bahan dasar yang sangat umum digunakan untuk memproduksi bahan-bahan yang terbuat dari plastik. Serat ini merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia C_3H_6 yang berupa jaringan serabut tipis atau filamen tunggal dengan ukuran panjang 6-50 mm dan berdiameter 8-90 mikron. Kadar serat *polyethylene* yang sering digunakan dalam campuran beton adalah sebesar 0,6-0,9 kg/m³ (Hasan dkk, 2013).

Polietilene (Polyetnylene) merupakan suatu polimer yang terbentuk dari dari banya unit yang berulang dari monomer etilene. *Polyethylene* disebut juga polietene atau politene merupakan etene homopolimer yang memiliki berat molekul 1500 – 100.000 dengan perbandingan C (85,7%) dan H (14,3%), dapat dibuat melalui proses pilimerisasi etena cair pada suhu dan tekanan tinggi atau rendah. *Polyethylene* adalah bahan termoplastik yang transparan berwarna putih mempunyai titik leleh bervariasi antara 110 – 137. Umumnya *polyethylene* bersifat resisten terhadap zat kimia. Pada suhu kamar, *polyethylene* tidak larut dalam pelarut organik (Bilmeyer, 1984)

Ada beberapa jenis serat yang sudah dikenal saat ini, antara lain:

- 1) *Naturally occuring fibers* atau serat alami yang berasal dari alam, seperti serattebu, serat kelapa, dan serat kayu.
- 2) *Steel fibers* atau serat baja, seperti kawat bendrat, seng, galvalum.
- 3) *Fiberglass* atau serat kaca.

- 4) *Polimeric fiber* atau serat polimer, yakni serat yang berasal dari serat sintetis. Serat polimer terdiri dari *polyethylene*, *polyester*, *nylon*, *carbon*, dan *acrylic*.

Serat *polyethylene* adalah serat kimia generasi baru. Serat diproduksi dalam skala besar dan memiliki volume produksi terbesar keempat setelah *polyester*, *polyamida*, dan akrilik. Sekitar 4 juta ton serat *polyethylene* diproduksi di dunia dalam setahun (Madhavi, 2014). Serat *polyethylene* bersifat hidrofobik, yaitu tidak menyerap air. Oleh karena itu, bila ditempatkan dalam matriks beton, mereka hanya perlu dicampur cukup lama untuk memastikan dispersi dalam campuran beton. Beberapa peneliti mengkonfirmasi penggunaan serat ini pada campuran beton serat dimana kuat tekan yang dihasilkan cenderung meningkat dengan penambahan serat *polyethylene* namun mempunyai batas optimum setelah itu kuat tekan akan menurun (Sultan et al., 2023). Variasi serat *polyethylene* adalah 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7% dan 1,0% terhadap berat semen.

Bahan serat yang sering dipakai untuk memperbaiki sifat – sifat beton adalah serat baja, serat plastik, serat kaca, serat karbon, dan serat asbestos. Penambahan serat ke dalam adukan beton, sifat-sifat struktural beton akan diperbaiki. Serat-serat di dalam beton bersifat mekanis sehingga tidak akan bereaksi secara kimia dengan bahan beton lainnya. Serat membantu mengikat dan mempersatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan awal dengan semen. Serat ini dapat menunda retaknya beton, membatasi penambahan retak, dan juga membantu ketidakmampuan semen portland

yang tidak dapat menahan regangan dan benturan menjadi ikatan komposit kuat dan lebih tahan retak.

Menurut (Gunawan, 2015) Peningkatan kuat tekan tersebut antara lain disebabkan karena adanya kontribusi dari serat terhadap volume adukan beton yang semakin padat. Serat yang ditambahkan masih dapat menyebar secara random dimana serat seolah-olah berfungsi sebagai tulangan.

Beton serat adalah beton yang dalam pembuatannya ditambahkan serat kedalamnya, yang bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik beton agar tahan terhadap gaya tarik yang diakibatkan perubahan iklim, temperatur dan perubahan cuaca yang dialami oleh permukaan yang luas. Penambahan serat itu sendiri dapat mereduksi retak – retak yang mungkin timbul akibat perubahan cuaca tersebut, selain itu serat yang ditambahkan dalam beton dapat berfungsi sebagai pengganti dari tulangan yang ada pada beton normal (Berprestasi, 2019).

Penambahan serat pada beton ringan diharapkan penambahan tulangan untuk memikul beban yang sama pada suatu konstruksi yang dipikul oleh beton normal dapat tergantikan (oleh serat tersebut).

8. *Mix Design*

Perencanaan proporsi campuran beton digunakan untuk mengetahui komposisi dan proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton. Perencanaan campuran beton dilakukan agar menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana. Pada penelitian ini perencanaan campuran beton (mix design)

menggunakan metode SNI 7656 : 2012. Adapun tahapan-tahapan dalam perencanaan campuran beton tersebut adalah sebagai berikut ini.

a. Kuat tekan beton rencana

Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari (f'_c) harus sesuai dengan persyaratan perencanaan struktur dan kondisi setempat.

a. Nilai standar deviasi

Standar deviasi ditentukan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran beton dan volume adukan beton, semakin baik mutunya semakin kecil nilai standar deviasinya. Nilai standar deviasi dapat diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan yang dapat ditentukan dari Tabel 2.2 berikut ini

Tabel 2.2 Nilai standar deviasi (Sumber: SNI 7656 - 2012)

Kuat Tekan yang disyaratkan f'_c (MPa)	Kuat Tekan rata – rata Perlu (MPa)
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7,0$
$21 < f'_c < 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,10 f'_c + 5,0$

b. Nilai tambah

Nilai tambah (margin) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3

$$M = 1,64 \cdot S_r \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

M = nilai tambah (margin),

1,64 = nilai tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%,

S_r = nilai standar deviasi rencana.

25 – 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 – 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 – 175	243	228	216	202	190	178	160	-
> 175	-	-	-	-	-	-	-	-
Banyaknya udara dalam beton	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

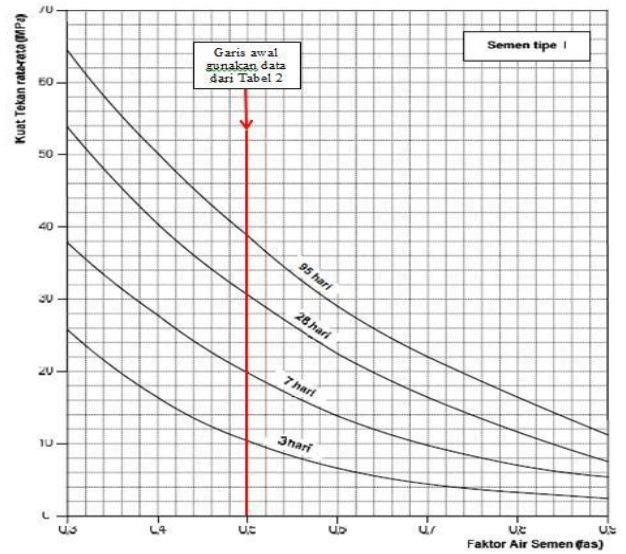
g. Nilai faktor air semen (FAS)

Faktor air semen (fas, w/c) adalah perbandingan antara berat air dengan berat semen yang digunakan dalam campuran beton.

Untuk mendapatkan nilai faktor air semen dapat diperoleh menggunakan grafik “hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen berdasarkan umur benda uji dan jenis semen” sehingga dapat ditentukan kuat tekan maksimum yang dapat dihasilkan.

Tabel 2.4 Perkiraan kekuatan tekan (mpa) beton dengan faktor air semen dan agregat kasar yang biasa dipakai di indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I	Batu tidak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tidak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tidak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tidak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	



Gambar 2.6 Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-Rata dan Faktor Air Semen

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

9. Perawatan Beton (*Curing Concrete*)

Berdasarkan SNI 2493 : 2011 AASHTO T 126-01 (ASTM C192/C192M – 95) tentang Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, Perawatan beton (*curing*) adalah prosedur setelah pengecoran yang dilakukan agar pada proses hidrasi tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat.

Perawatan beton dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban dari beton itu sendiri. Oleh karena itu perawatan beton tidak hanya mempengaruhi kekuatan beton tetapi juga mempengaruhi ketahanan beton. Penggunaan metode perawatan yang efektif bergantung pada jenis material yang digunakan, jenis konstruksi dan

pemanfaatan beton yang diharapkan. Ada dua metode perawatan beton berdasarkan suhu yang digunakan, yaitu perawatan normal dan perawatan pada *elevated temperature*.

10. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan bata ringan untuk menahan gaya tekan yang diberikan dalam setiap satu satuan luas dari permukaan bata ringan. Secara teoritis, kekuatan tekan bata ringan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu pasta semen, agregat, volume rongga pori dan interface (hubungan antar muka) antara pasta semen dengan agregat.

Dalam pembuatan beton ringan, perlu dilakukan pengujian kuat tekan agar dapat mengetahui kuat tekan yang dihasilkan bata ringan, pengujian kuat tekan beton ringan dilakukan menurut *SNI 03-6825-2002* menggunakan compression machine hand operated berkapasitas 250 kN. contoh benda uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1-2 menit, arah penekanan disesuaikan dengan arah tekan dalam pemakaian *SNI 03-6825-2002*.

Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan untuk melakukan pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil. Tujuan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai kekuatan tekan mortar pada umur tertentu yang digunakan untuk menentukan mutu semen portland. Ruang lingkup metode ini meliputi persyaratan pengujian, ketentuan-ketentuan, cara pengujian dan

laporan hasil pengujian kekuatan tekan mortar semen portland dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 10 cm setiap sisinya.

Kapasitas pembebanan yang terjadi pada benda uji kubus tidak tergantung pada panjang benda uji tersebut karena kubus dapat dianggap sebagai kolom pendek, apabila mengalami pembebanan berlebihan, benda uji tersebut akan mengalami kegagalan karena hancurnya material. Dengan demikian kapasitas pikul beban batas bergantung pada kekuatan material yang digunakan. Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima tekanan yang berupa gaya tekan per satuan luasnya. Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. (Samsul et al., 2023). Pembebanan pada benda uji kubus juga menerima adanya beban aksial yang bekerja bertitik tangkap tepat pada pusat berat penampang elemen, maka yang akan timbul adalah tegangan tekan merata yang besarnya adalah

$$Kuat\ tekan = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

Besarnya kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kuat tekan rata – rata dan kuat batas beton.
- b. Jenis dan tekstur bidang permukaan agregat.

- c. Perawatan beton harus diperhatikan, sebab kehilangan kekuatan akibat pengeringan sebelum waktunya adalah sekitar 40%.
- d. Suhu mempengaruhi kecepatan pengerasan umur, pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umurnya.

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

1. Gunawan (2015)

Beton ringan dengan teknologi gas diperoleh dengan cara mencampurkan mortar beton dengan aluminium pasta. Solusi untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas dan sifat getas yang dimiliki beton ringan yaitu dengan menambahkan serat *polyethylene*. Presentase serat yang dilakukan adalah 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%, dan 1%. Data yang digunakan yaitu analisis statistik dengan regresi pada batas elastis menggunakan program Microsoft Excel dan analisis dengan konsep material gabungan yang mengacu pada simple mixture rule. Berat jenis rata-rata beton ringan gas berserat adalah 1854 kg/m³. Kuat tekan maksimum dengan presentase 0,5% serat *polyethylene* sebesar 10,478 MPa meningkat sebesar 25,573 % dibandingkan dengan 0% serat *polyethylene*. Kuat tarik belah maksimum dengan presentase 0,5% serat *polyethylene* sebesar 2,566MPa, meningkat sebesar 24,346 % dibandingkan dengan 0% serat *polyethylene*. Modulus elastisitas maksimum dengan presentase 0,5% serat *polyethylene* sebesar 6083MPa.

2. Gunawan et al. (2015)

Setiap struktur bangunan yang menggunakan beton, berat beton merupakan bagian terbesar dari beban struktur, hal ini dikarenakan berat jenis beton yang

sangat tinggi berkisar antara 2400 kg/m³. Untuk mengatasi hal tersebut maka dibuatlah beton ringan yang memiliki berat jenis yang lebih rendah rendah dibandingkan dengan berat jenis beton normal yaitu antara 400- 1900kg/m³. Satu diantaranya adalah pembuatan beton ringan dengan teknologi foam. Beton ringan foam dibuat dengan menambahkan foam agent yang terdiri dari spectafoam, harder mild, dan polymer kedalam campuran mortar. Dewasa ini, pemakaian beton ringan masih ditujukan pada beton non struktural saja karena pada umumnya beton ringan mempunyai kekuatan dibawah beton struktural yang mempunyai kuat tekan minimal 17,5 MPa. Solusi untuk meningkatkan kekuatan beton ringan foam ini adalah dengan menambahkan serat kedalam adukan berupa serat *polyethylene*. Metode yang digunakan adalah pengamatan secara eksperimental dan kemudian dilakukan analisis secara teoritis untuk mendukung kesimpulan akhirnya. Benda uji berupa silinder 15cm x30cm untuk pengujian modulus elastisitas, kuat tekan, dan kuat tarik belah. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah (*Compression Testing Machine*)CTM. Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan nilai kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton ringan foam setelah ditambah serat *polyethylene* pada kadar 0,5% dari berat volume. Penambahan kadar serat sebesar 0,5% menghasilkan peningkatan kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas berturut-turut sebesar 48,24%; 28,91%; dan 44,85% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat.

3. (Reigita & Setiawan, 2018)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari beton dengan serpihan aluminium sebagai bahan parsial semen. Sifat mekanik beton yang

dijadikan parameter adalah kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Sampel pada penelitian ini berbentuk silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Campuran beton yang diberikan bahan parsial serpihan aluminium bervariasi mulai dari 0%, 5%, 7.5% dan 10%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya persentase serpihan aluminium, maka berat jenis benda uji semakin menurun, tetapi belum termasuk kategori beton ringan. Sedangkan pengaruhnya terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton juga menurun

4. Deri Wahyuni dan Alimin Mahyudin (2019)

Penelitian bertujuan untuk mengetahui persentase optimum penambahan aluminium pasta terhadap sifat fisik dan sifat mekanik pada papan beton ringan berserat sabut kelapa. Persentase aluminium pasta yang digunakan adalah 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%. Pengujian yang dilakukan pada sampel yaitu uji sifat fisik (densitas dan porositas) dan uji sifat mekanik (kuat tekan dan kuat lentur). Penambahan aluminium pasta dengan sikacim *concrete additive* dan katalis MEKPO menurunkan densitas karena bertambahnya porositas. Densitas minimum sebesar 1,71 g/cm³ didapatkan pada penambahan aluminium pasta 0,4% dengan sikacim *concrete additive*. Porositas maksimum sebesar 39,1% didapat pada penambahan aluminium pasta 0,4% dengan sikacim *concrete additive*. Nilai kuat tekan maksimum sebesar 78 kg/cm² pada penambahan aluminium pasta 0,05% dengan sikacim *concrete additive* dan kuat tekan semakin berkurang ketika penambahan aluminium pasta semakin meningkat. Kuat lentur maksimum yang dihasilkan sebesar 72 kg/cm² pada penambahan aluminium pasta 0,1% dengan sikacim *concrete additive*. Semakin besar penambahan aluminium pasta, semakin

menurun kuat lentur. Sifat fisik dan sifat mekanik papan beton ringan dengan sikacim *concrete additive* lebih baik dari papan beton ringan dengan katalis MEKPO. Densitas, porositas dan kuat tekan papan beton ringan berserat sabut kelapa telah memenuhi standar SNI- 03-3449-2002 dan SNI-03-2105-2006 namun kuat lentur belum memenuhi standar.

5. Hamidi & Sari (2019)

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian bata ringan ULC dengan menggunakan 3 jenis variasi persentase penggunaan katalis yaitu 0,5% ; 0,6% dan 0,7% dari berat volume material penyusun adukan dengan menggunakan pasir pasang kulim di Pekanbaru, setiap persentase terdapat 3 benda uji dan diuji pada umur 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian maka dihasilkan kuat tekan rata-rata pada persentase 0,5% menghasilkan kuat tekan 0,64 MPa, persentase 0,6% menghasilkan kuat tekan 0,36 MPa dan persentase 0,7% menghasilkan kuat tekan 0,54 MPa. Berdasarkan dari pengujian kuat tekan dari tiga jenis persentase penggunaan katalis tersebut maka persentase yang paling optimal adalah persentase 0,5% dengan kuat tekan 0,64 MPa.

6. Syahrul (2020)

Dalam penelitiannya Karakteristik Beton Ringan Menggunakan Foam Agent (Sodium Lauryl Sulfate) Sebagai Busa. Hasil Penggunaan foam agent sebagai busa menghasilkan beton dengan berat jenis rata-rata 1355 kg/m³, sehingga memiliki kategori sebagai beton ringan. Berat jenis beton berkurang sebesar 43 % dari berat jenis beton normal. Kekuatan tekan beton sebesar 5,702 MPa. Selain itu, beton dengan kandungan busa diestimasi menjadi solusi ekonomis dalam fabrikasi beton

dan komponen beton ringan dengan volume yang banyak seperti elemen struktur, dinding penyekat, elemen pengisian, land concrete perkerasan kaku dan timbunan jalan karena proses produksinya yang mudah dari pabrik hingga selesai. Produksi beton ringan yang stabil dipengaruhi sejumlah faktor, yakni jenis bahan busa, pola atau cara penyiapan bahan busa untuk memulai distribusi rongga udara (gelembung) yang seragam atau merata.

7. (Melinda et al., 2020)

Kuat tekan mortar merupakan parameter utama untuk menentukan kualitas mortar. Kuat tekan didefinisikan sebagai perbandingan antara beban yang diberikan dan luas penampang sampel mortar yang diuji, yang dinyatakan dalam kg/cm^2 . Sedangkan pengujian kuat tekan batu bata merah dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat hancur, yang merupakan perbandingan antara beban maksimum yang diberikan sampai batu bata merah hancur. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental tentang kuat tekan mortar dan kuat tekan pasangan bata dengan penambahan serat Polypropylene. Sampel uji mortar adalah kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Ada lima puluh sampel mortar yang dihasilkan dari pengujian ini. Lima sampel untuk setiap mortar dan mortar normal dengan penambahan persentase serat polypropylene yang berbeda. Persentase yang digunakan antara lain 0,5%, 1%, 1,5%, 3%, 8%, 13%, 18%, 23%, dan 28% dari berat semen. Beban maksimum yang dapat diangkut adalah 3656 kgf dengan kuat tekan rata-rata mortar normal 146,24 kg/cm^2 dan beban maksimum yang dapat ditahan oleh mortar serat polypropylene 8% adalah 4082 kgf dengan kuat tekan 163,28 kg/cm^2 . Hasil

penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat polypropylene 8% meningkatkan kuat tekan mortar.

8. (Mustafa et al., 2020)

Beton Ringan dengan teknologi gas adalah campuran antara semen, air, agregat dengan bahan tambah tertentu yaitu dengan mencampur alumunium pasta yang akan bereaksi dengan kalsium hidroksida dari pasir sehingga membentuk gas hidrogen. Gas hidrogen kemudian menciptakan gelembung selama pengembangan, setelah beton kering gas hidrogen tersebut akan menguap dan menjadi rongga udara. Penambahan serat galvalum bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada beton ringan dengan teknologi gas. Kuat tekan rata-rata dengan prosentase serat 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% sebesar 8,49 MPa; 11,39 MPa; 13,47 MPa; 10,91 MPa dan 10,24 MPa. Prosentase perubahan nilai kuat tekan terbesar yaitu pada penambahan kadar serat 0,5 % sebesar 58,59%. Kuat tarik belah rata-rata dengan prosentase serat 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% adalah 1,28 MPa; 1,65MPa; 2,03 MPa ; 1,64 MPa dan 1,40 MPa. Prosentase perubahan nilai kuat tarik belah terbesar yaitu pada penambahan kadar serat 0,5% sebesar 58,27%. Nilai modulus elastisitas rata-rata beton ringan berserat galvalum dengan persentase serat 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% secara berturut - turut adalah 4140 MPa; 7890 MPa; 9114 MPa; 7598 MPa dan 7377 MPa.

9. (Firdaus et al., 2022)

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengujian terhadap masing-masing bahan penyusun campuran beton ringan dan membuat rancangan beton ringan berdasarkan metode SNI 03-3449-2002 menggunakan batu apung dengan variasi penambahan foam agent. Total benda uji sebanyak 32 buah beton ringan, dalam perawatan selama 7 dan 28 hari. Dimana setiap variasi penambahan foam agent menggunakan 4 sampel benda uji. Hasil penelitian kuat tekan rata-rata dan berat jenis rata-rata yang didapatkan untuk beton ringan agregat batu apung umur 7 dan 28 hari pada penambahan 0% foam agent adalah 23,8587 MPa dan 17,21 MPa dengan berat jenis rata-rata berurutan 1695,68 kg/m³ dan 1761,74 kg/m³ , pada penambahan 5% foam agent adalah 18,1335 MPa dan 14,125 MPa dengan berat jenis rata-rata berurutan 1576,79 kg/m³ dan 1601,32 kg/m³ , pada penambahan foam agent 10% adalah 15,96 MPa dan 13,596 MPa dengan berat jenis rata-rata 1502,24 kg/m³ dan 1505,07 Kg/m³ , pada penambahan foam agent 20% adalah 10,1417 MPa dan 10,49 MPa dengan berat jenis rata-rata berurutan 1384,29 kg/m³ dan 1393,72 kg/m³ . Berdasarkan hasil nilai kuat tekan beton ringan tersebut termasuk ke dalam mutu beton kategori beton ringan struktural ringan sehingga batu apung layak digunakan sebagai material pengganti kerikil pada beton ringan.

10. (Sultan et al., 2023)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen adalah konstruksi (perkerasan jalan) dengan agregat dan bahan baku serta menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Perkerasan kaku memiliki kuat tekan yang baik, namun berbeda dengan kuat lentur, hal ini dikarenakan sifatnya yang getas, sehingga pada saat

merencanakan perkerasan kaku, ditambahkan serat pada campuran beton dengan harapan dapat meningkatkan sifat elastis atau lentur dari perkerasan kaku itu sendiri. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan serat *polypropylene* pada campuran beton perkerasan kaku dengan variasi 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7%; dan 1,0% berat semen. Benda uji tanpa menggunakan serat *polypropylene* sebagai benda uji kontrol. Jumlah benda uji berbentuk silinder 15x30 cm sebanyak 30 buah. Uji kuat tekan Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan optimum pada kadar serat *polypropylene* 0,30% terhadap berat semen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

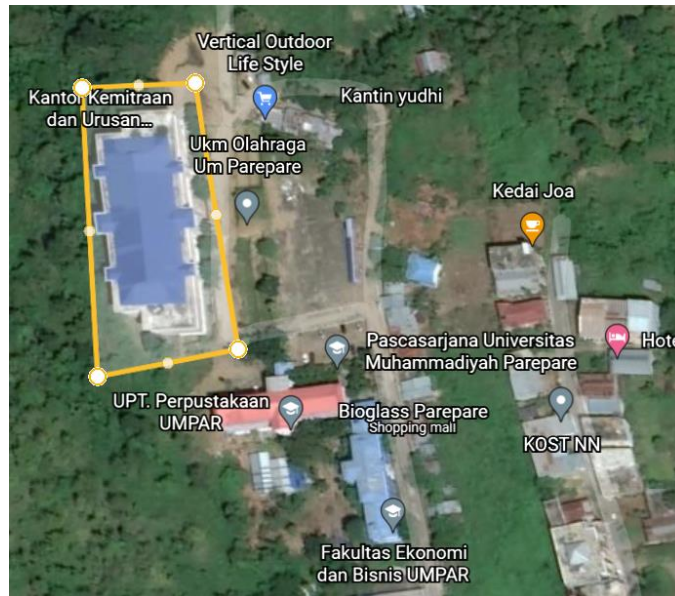
A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Metode penelitian kuantitatif, sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono (2011: 8) yaitu: “Metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan”.

Penelitian ini juga termasuk dalam penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik. Dengan kata lain penelitian eksperimen mencoba meneliti ada tidaknya hubungan sebab akibat. Kesimpulan dari hasil penelitian ini disajikan dari hasil analisis data dengan rumus matematis. Tujuan dari penelitian eksperimen untuk menemukan pengaruh dari treatment terhadap peningkatan kreativitas belajarnya. Verifikasi hasilnya diperoleh dengan membandingkan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol (*non experiment*).

B. Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 2 (dua) bulan.



Gambar 3.1 Lokasi laboratorium bahan dan struktur
Sumber: (<https://earth.google.com/>)

C. Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan, dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

Tabel 3.1 Alat yang dibutuhkan

No	Alat	Qty (pcs)
1	Saringan Agregat Halus	6
2	Oven	1
3	Mesin Pengguncang Saringan	1
4	Pan dan cover	1
5	Penumbuk	1
6	Talang	3
7	Piknometer	2

8	Bohler	2
9	Botol	1
10	Organic Plate	1
11	Molen	1
12	Cetakan Berbentuk Silinder	11
13	Los Angeles	1
14	Bola Baja	11
15	<i>Slump Test</i>	1

Tabel 3.2 Bahan yang dibutuhkan

No	Bahan
1	Agregat Halus
2	Semen
3	Air
4	Aluminium pasta
5	Serat polypropylene

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Persiapan bahan material

- a. Pasir
- b. Air
- c. Semen
- d. Aluminium Pasta
- e. Serat *polyethylene*

2. Pengujian material

Pada tahap ini dilakukan pengujian karakteristik terhadap agregat halus di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare sebelum

melakukan *mix design*. Berikut adalah jenis – jenis penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

a. Analisa saringan (*SNI 03-1968-1990*)

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan sampai seluruh bagian agregat kering.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang *shieve shaker machine* selama 15 menit.

b. Berat jenis (*SNI 1969-2008*)

1. Perhatikan bahwa seluruh penentuan berat harus sampai ketelitian 0,1 gram
2. Isi piknometer dengan air sebagian saja. Setelah itu masukkan ke dalam piknometer (500+10) gram agregat halus dalam kondisi jenuh kering permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya. Tambahkan kembali air sampai kira-kira 90% kapasitas piknometer. Putar dan guncangkan piknometer dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat didalam air. Cara uji lain yang dapat digunakan untuk mempercepat pengeluaran gelembung udara dari dalam air diperbolehkan asalkan tidak menimbulkan pemisahan dan merusak butiran agregat. Sesuaikan temperatur piknometer, air dan agregat pada $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, apabila diperlukan rendam dalm air yang bersirkulasi. Penuhkan piknometer sampai batas pembacaan

pengukuran. Timbang berat total dari piknometer, benda uji dan air. Pada umumnya dibutuhkan waktu 15 sampai 20 menit untuk menghilangkan gelembung udara dari dalam air bila menggunakan cara manual. Menyentuhkan ujung dari handuk kertas kedalam piknometer cukup efektif untuk menghilangkan buih yang timbul saat menggetarkan atau memutar untuk menghilangkan gelembung, atau dengan cara menambahkan beberapa tetes *isopropyl alcohol* segera setelah gelembung udara dihilangkan dan menambahkan air sampai batas pengukuran juga cukup efektif untuk menghilangkan buih yang terbentuk.

c. Berat isi (*SNI 03-4804-1998*)

Pengujian berat isi sebagai berikut :

1. Kondisi padat

Kondisi padat dilakukan dengan cara tusuk sebagai berikut

- a) Isi penakar sepertiga dari volume penuh dan ratakan dengan batang perata.
- b) Tusuk lapisan agregat dengan 25x tusukan batang penusuk
- c) Isi lagi sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk sebanyak 25x tusukan.
- d) Isi penakar berlebih dan tusuk lagi.
- e) Ratakan permukaan agregat dengan batang perata.
- f) Tentukan berat penakar dan isinya dan berat penakar itu sendiri.
- g) Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg.

2. kondisi gembur

kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok :

- a) isi penakar dengan agregat memakai sekop atau sendok secara berlebihan dan hindarkan terjadinya pemisahan dari butir agregat.
- b) Ratakan permukaan dengan batang perata.
- c) Tentukan berat penakar dan isinya dan berat penakar sendiri.
- d) Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg.
- e) Hitung berat isi dan kadar rongga udara dalam agregat.

d. Kadar organik (*SNI 03-2816-1992*)

Untuk proses pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Masukkan benda uji kedalam botol gelas sampai mencapai garis skala 130 ml.
2. Tambahkan larutan (3% NaOH + 97% air) dan dikocok sampai volume mencapai 200 ml.
3. Tutup botol lalu di kocok kuat-kuat kemudian di diamkan selama 24 jam.
4. Warna standar dapat menggunakan larutan standar atau organik place No.3.
5. Jika warna larutan benda uji lebih gelap dari warna larutan standar atau menunjukkan warna standar lebih besar dari No.3, maka kemungkinan mengandung bahan organik yang tidak diizinkan untuk bahan campuran mortar atau beton.

e. Kadar Lumpur

Tujuan dari pemeriksaan kadar lumpur adalah untuk mengetahui besarnya kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) yang akan dipergunakan sebagai campuran adukan beton. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %.

Cara pelaksanaan pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir sebagai berikut ini.

- 1) Pasir secukupnya dioven kurang lebih sehan semalam.
- 2) Pasir kering oven/tungku ditimbang sebanyak 100 gram dan dimasukkan kedalam gelas ukur 250 cc.
- 3) Gelas ukur diisi air sampai ketinggian 12 cm dari permukaan pasir.
- 4) Gelas ukur ditutup rapat dan dikocok berkali-kali sampai airnya keruh.
- 5) Biarkan selama 1 menit kemudian airnya dibuang secara perlahan-lahan dan jangan sampai pasirnya ikut terbang.
- 6) Mengulangi pekerjaan 3, 4, dan 5 hingga airnya jernih.
- 7) Pindahkan pasir dari gelas ukur kedalam piring, kemudian dimasukkan kedalam oven dengan temperatur 105°C selama ± 36 jam.
- 8) Pasir dikeluarkan dan didinginkan kedalam aksikator selama ± 1 jam.
- 9) Pasir ditimbang (berat pasir =B gram).

3. Perhitungan *mix design*

Pada tahap ini dilakukan proses pemilihan dan penentuan terhadap bahan beton yang tepat untuk digunakan pada pembuatan beton ringan dengan ukuran disetiap perbandingan bahan yang akan dicampurkan berdasarkan SK SNI 03 – 3449 – 2002 yaitu tentang Tata Cara Rencana Pembuatan Beton Ringan Dengan Agregat Ringan. Metode dalam perencanaan *mix design* yang sesuai dengan kebutuhan diharapkan bisa memberikan hasil campuran beton ringan yang telah memenuhi syarat.

Tujuan dari perencanaan *mix design* adalah guna mendapatkan jumlah ukuran perbandingan yang sesuai seperti semen, agregat halus, air dan bahan tambah yang akan digunakan. Rancangan adukan beton juga memiliki maksud untuk memperoleh beton yang tepat dengan bahan dasar yang tersedia. Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan untuk menentukan bahan *mix design*, berikut penjelasannya:

a. Kuat tekan beton yang direncanakan

Perencanaan kuat tekan pada beton di umur 28 hari harus sesuai dengan syarat struktur dan keadaan setempat. Kekuatan perencanaan untuk beton berkualitas tinggi berkisar 50 Mpa.

b. Nilai deviasi standar

Penentuan standar deviasi didasarkan atas tingkatan mutu pada pengendalian pelaksanaan kombainai beton dan volume pada adukan beton. Apabila mutunya semakin baik maka semakin kecil nilai standar deviasi. Nilai ini dapat diambil dari tingkat pengendalian pada mutu pekerjaan yang

ditentukan sesuai SNI 03-2834-2000. Mutu pengendalian sangat memuaskan memiliki sd berkisar 2,8 Mpa, mutu sangat baik mempunyai Sd 3,5 MPa, mutu baik memiliki nilai Sd berkisar 4,2 MPa, mutu 5,6 MPa untuk penilaian kualitas cukup. Sedangkan Sd 7 MPa dan Sd 8,4 MPa untuk kualitas jelek dan tanpa kendali.

c. Nilai tambah dan kuat tekan rata – rata yang diinginkan

Nilai tambah atau margin diperoleh dari nilai tetapan statistika. Nilainya sangat bergantung pada jumlah persentase kesalahan atau kegagalan hasil pengujian dengan nilai maksimal 5%. Nilai tetapan tersebut berkisar 1,64 dan dikalikan dengan nilai standar deviasi perencanaan. Nilai kuat tekan rata-rata atau MPa dihasilkan dari nilai penjumlahan antara kuat tekan beton yang direncanakan dengan nilai tambah atau margin.

d. Tipe semen dan jenis agregat

Jenis semen harus dipilih agar nilai faktor air semen dapat ditentukan. Penggunaan semen sangat beragam sesuai dengan jenisnya. Salah satu jenis yang dipakai yaitu, jenis semen tipe 1. Penggunaan semen ini tidak membutuhkan syarat khusus. sesuai Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000. Standar kekasaran pasir dapat dibagi menjadi beberapa kelompok didasarkan atas gradasi. Diantaranya meliputi, pasir halus, agak kasar, halus dan kasar.

e. Nilai faktor air semen

Faktor air semen merupakan nilai banding yang dihasilkan antara berat air dengan berat semen yang dimanfaatkan dalam percampuran beton. Penggunaannya adalah untuk menentukan nilai pada beton mutu rendah maupun beton mutu tinggi. Perolehan nilai fakto air semen dapat ditunjukan dalam sebuah grafik yang memiliki hubungan kuat tekan rata-rata dengan faktor air semen. Tentunya, didasarkan atas umur benda uji dan jenis semen.

f. Ukuran butiran agregat maksimum

Ukuran pada agregat dapat mempengaruhi tingkat kekuatan beton. Apabila terdapat perbandingan bahan dengan campuran tertentu, kekuatan pada beton dapat berkurang jika ukuran maksimalya semakin besar, sekaligus dapat meningkatkan kesulitan dalam proses pengerjaan. Penentuan ukuran dan betuk agregat dapat memepnegaruhi mudah tidaknya proses pengerjaan atau workability dan kuat tekan. Batasan ukuran pada butir agregat maksimal yang dipakai sebesar 40 mm. Terdapat beberapa syarat agregat yang digunakan untuk bahan bangunan. Beberapa diantaranya, $\frac{1}{5}$ jarak paling kecil antara bidang-bidang cetakan, $\frac{1}{3}$ dari ketebalan plat dan $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih minimum diantara batang tulangan, kabel prategang dan bundel tulangan.

g. Menentukan penggunaan air

Kadar air bebas pada mix design baton merupakan kebutuhan setiap meter kubik beton. Nilai ini dapat ditentukan sesuai dengan aturan SNI-2834-2000.

4. Pembuatan beton ringan

Pembuatan benda uji dimulai dengan pengujian karakteristik material yang digunakan yaitu pasir, semen, air, aluminium pasta dan bahan tambah serat *polyethylene*. Kemudian dilakukan pembuatan beton ringan (SNI 7656 – 2012) tentang Tata Cara Pemilihan Campuran Beton sesuai dengan *mix design* yang telah dibuat menggunakan aluminium pasta sebanyak 5% dan serat *polyethylene* dengan variasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7% dan 1,0%.

Beton ringan yang akan dibuat dalam penelitian ini berbentuk kubus dengan ukuran di setiap sisi yaitu 10 cm berdasarkan dimensi yang disesuaikan dengan peraturan internasional seperti ASTM (*American Standart for Testing Materials*) dan bahkan diadopsi oleh peraturan nasional yaitu SNI. Dengan jumlah sampel atau benda uji keseluruhan yang akan dibuat adalah 15 sampel.

Tabel 3.3 Jumlah Sampel Bata Ringan

No	Variasi Serat <i>Polyethylene</i>	Jumlah sampel	Umur (Hari)
1	0,1%	3	28 Hari
2	0,3%	3	28 Hari
3	0,5%	3	28 Hari
4	0,7%	3	28 Hari
5	1,0%	3	28 Hari

5. Perawatan benda uji (*Curing*)

Berdasarkan SNI 2493 : 2011 AASHTO T 126-01 (ASTM C192/C192M – 95) Perawatan ini dilakukan setelah beton mengalami *final setting*, artinya beton telah mengeras. *Curing* atau perawatan beton mempunyai maksud untuk menjamin

proses hidrasi semen agar dapat berlangsung dengan sempurna, sehingga retak-retak pada permukaan beton dapat dihindari serta mutu beton yang diinginkan dapat tercapai.

Pada penelitian ini, perawatan benda uji kubus dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm umur 28 hari dengan cara perendaman dalam bak perendam. Adapun prosedur pelaksanaan perawatan benda uji adalah sebagai berikut:

- a. Mengeluarkan benda uji kubus dari cetakan
- b. Kemudian memasukkan semua benda uji yang telah mengeras kedalam bak perendaman.
- c. Setelah 28 hari perendaman, benda uji akan dikeluarkan dan dikeringkan dengan suhu ruangan lalu di tekan menggunakan alat kuat tekan.

6. Pengujian kuat tekan beton ringan

Dalam pembuatan beton ringan, perlu dilakukan pengujian kuat tekan agar dapat mengetahui kuat tekan yang dihasilkan bata ringan, pengujian kuat tekan beton ringan dilakukan menurut *SNI 03-6825-2002* menggunakan *compression machine hand operated*.

Setelah benda uji dilepaskan dari cetakan, kemudian benda uji didinginkan pada suhu ruangan sesuai dengan umur pendingin yang telah direncanakan. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan, data yang didapatkan diolah dan dianalisis untuk mengetahui stabilitas dan kuat tekan beton ringan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental. Pelaksanaan uji coba atau testing dikerjakan di Laboratorium Bahan dan Struktur

Universitas Muhammadiyah Parepare. Pada tahap pertama secara garis besar adalah sebagai berikut:

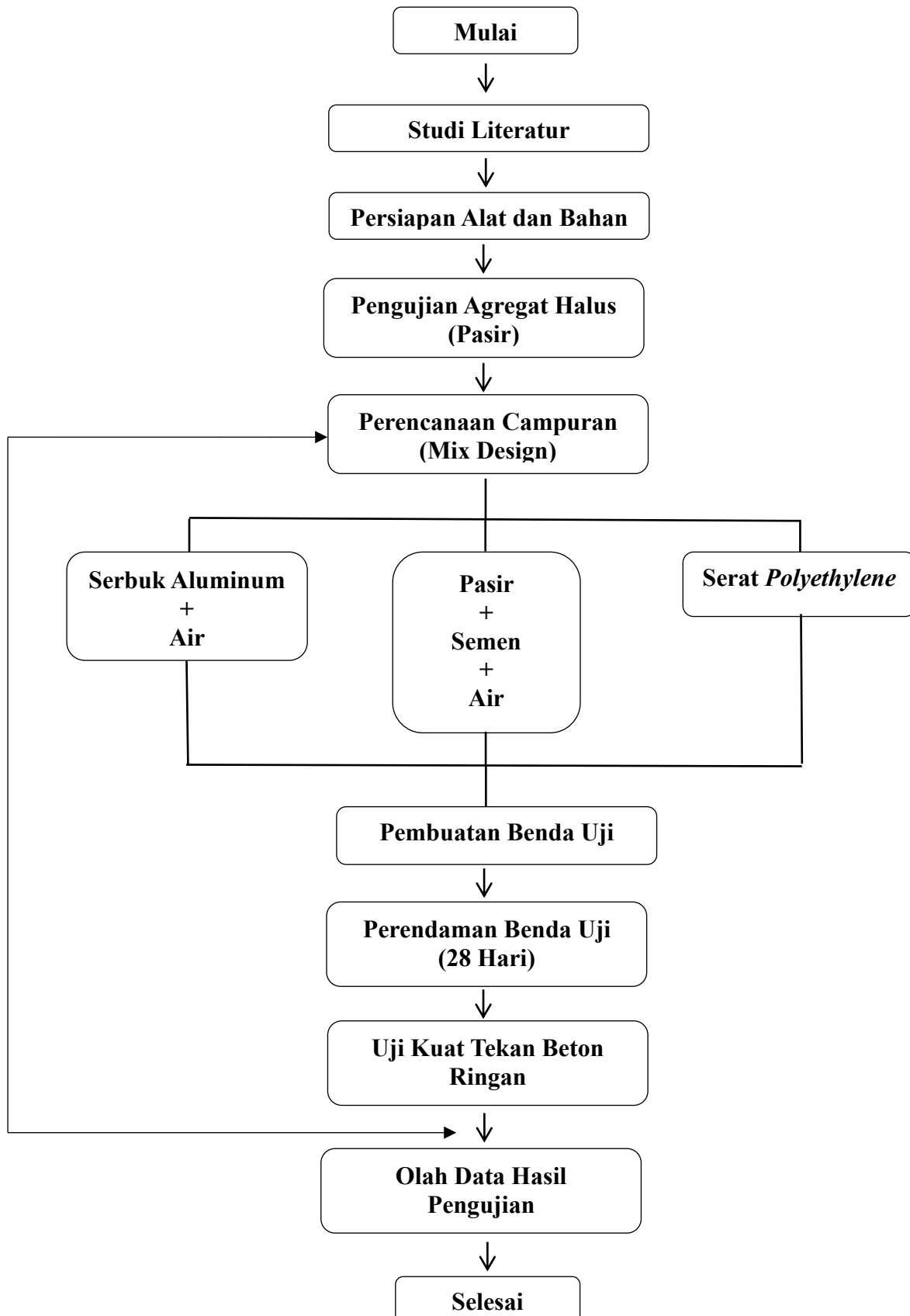
1. Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan referensi dari Penelitian terdahulu dan Perpustakaan umum Universitas Muhammadiyah Parepare untuk studi kepustakaan.
2. Pengujian sifat mekanik dari material pembentuk beton ringan terutama agregat halus. Adapun pengujian yang akan dilaksanakan adalah gradasi, kadar air, kadar lumpur serta kekerasan agregat.
3. Perencanaan komposisi campuran (*mixdesign*) beton ringan yang tepat serta melakukan campuran percobaan (*trial mix*) dalam bentuk kubus.
4. Dilakukan pembuatan benda uji pada cetakan berbentuk kubus ditunggu hingga menering sehingga dapat di ambil dari cetakan.
5. Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman pada bak besar yang telah di persiapkan oleh Laboratorium Kampus selama waktu yang telah ditentukan.
6. Dilanjutkan dengan pengujian benda uji dengan alat uji kuat tekan beton sehingga menghasilkan data hasil pengujian atau nilai uji apakah memenuhi atau tidak.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari percobaan dan penelitian dikumpulkan, kemudian dilakukan analisis data sesuai prosedur yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dari analisis data kemudian diubah menjadi grafik atau kurva, sehingga dapat

memudahkan dalam menarik kesimpulan. Secara umum analisis data akan dilakukan sebagai berikut:

1. Analisis data pengujian agregat yang digunakan dalam campuran beton.
2. Analisis data perancangan campuran beton (*Mix Design*).
3. Analisis data uji kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton.

G. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Material

Sebelum memasuki tahap perancangan campuran (*mix design*) terlebih dahulu dilakukan pengujian atau pemeriksaan material yang akan digunakan sebagai bahan baku beton ringan. Data yang didapat dari hasil pengujian dan pemeriksaan material dilaboratorium struktur dan bahan terdapat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian dan Pemeriksaan Pada Material Agregat Halus (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 5%	2,34%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	2,25%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,40	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,57	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,44%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2,43	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,35	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,38	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3,08	Memenuhi

Dari hasil pengujian agregat halus untuk pembuatan beton ringan didapatkan kadar lumpur sebesar 2,34%, kadar air sebesar 2,25%, berat volume lepas sebesar 1,40 kg/liter, berat volume padat 1,78 kg/liter, absorpsi sebesar 1,57%, berat jenis nyata sebesar 2,43, berat jenis dasar kering sebesar 2,35, berat jenis kering permukaan sebesar 2,38, modulus kehalusan sebesar 3,08 dan kadar organik berada di nomor 1. Jadi dari hasil pengujian agregat halus yang didapat bahwa agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton ringan, dapat dipakai karena memenuhi standar yang telah ditentukan pada *SNI 03-2834-2000*.

B. Perancangan Campuran

Dari hasil yang diperoleh dari *SNI 03-6825-2002*, didapatkan komposisi untuk percobaan pembuatan benda uji beton ringan berbentuk kubus dengan ukuran 10cm x 10cm x 10cm. Oleh karena itu komposisinya akan berbeda dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

Perhitungan :

Kebutuhan beton normal berbentuk *SNI 03-6825-2002*, ukuran benda uji 10cm x 10cm x 10cm. Adapun rumus volume kubus :

$$V = S^3$$

Keterangan :

V = volume kubus

S = panjang sisi kubus

$$V = 5 \times 5 \times 5$$

$$= 125 \text{ cm}^3$$

$$= 0,125 \text{ L}$$

Volume agregat (3 benda uji kubus)

Diketahui :

Semen portland = 500 gram (W1)

Pasir = 1375 gram (W2)

Air = 242 ml (W3)

Faktor air semen = $\frac{Air}{Semen}$

$$= \frac{242}{500}$$

$$= 0,48 \text{ ml}$$

Kebutuhan mortar normal berbentuk kubus dengan ukuran benda uji 10cm x

10cm x 10cm (3 benda uji)

Volume kubus = $10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$

Nilai perbandingan = $\frac{Volume \text{ Kubus } A}{Volume \text{ Kubus } B}$

$$= \frac{1000}{125}$$

$$= 8 \text{ cm}^3 \text{ (W4)}$$

Kebutuhan semen = W4 x W1

$$= 8 \times 250$$

$$= 2000 \text{ gram (W5)}$$

Kebutuhan pasir = W4 x W2

$$= 8 \times 687,5$$

$$= 5500 \text{ gram (W6)}$$

Kebutuhan air = W4[x W3

$$= 8 \times 121$$

$$= 968 \text{ ml (W7)}$$

$$\text{Faktor air semen} = \frac{\text{Air}}{\text{Semen}}$$

$$= \frac{968}{2000}$$

$$= 0,484 \text{ ml}$$

$$\text{Volume semen} = \frac{W5}{W5+W6+W7} \times \text{Vol.kubus}$$

$$= \frac{2000}{8468} \times 1$$

$$= 0,24$$

$$\text{Volume pasir} = \frac{W6}{W5+W6+W7} \times \text{Vol.kubus}$$

$$= \frac{5500}{8468} \times 1$$

$$= 0,65$$

$$\text{Volume air} = \frac{W7}{W5+W6+W7} \times \text{Vol.kubus}$$

$$= \frac{968}{8468} \times 1$$

$$= 0,11$$

Volume agregat (3 benda uji kubus)

Diketahui :

$$\text{- Semen} = \frac{\text{Kebutuhan Semen}}{(W5+W6+W7)} \times \frac{\text{Volume Kubus}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

$$= \frac{2000}{8468} \times \frac{1}{3}$$

$$= 0,709 \text{ gram (W8)}$$

$$\text{- Pasir} = \frac{\text{Kebutuhan Pasir}}{(W5+W6+W7)} \times \frac{\text{Volume Kubus}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

$$= \frac{5500}{8468} \times \frac{1}{3}$$

$$= 1,949 \text{ gram (W9)}$$

$$\begin{aligned} - \quad \text{Air} &= \frac{\text{Kebutuhan Air}}{(W5+W6+W7)} \times \frac{\text{Volume Kubus}}{\text{Jumlah Sampel}} \\ &= \frac{968}{8468} \times \frac{1}{3} \\ &= 0,343 \text{ liter (W10)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diperoleh hasil rekapitulasi mix design untuk setiap variasi dengan jumlah sampel sebanyak 3 buah, yaitu sebagai berikut:

- a. 0% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\text{Semen} = 2000 \text{ gram}$$

$$\text{Pasir} = 55000 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = 968 \text{ ml}$$

Pada perhitungan dibawah ini, beberapa singkatan yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{B.V SP} = \text{Berat volume serat polyethylene}$$

$$\text{V. SP} = \text{Volume serat polyethylene}$$

- b. 0,1% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\begin{aligned} \text{Volume serat polyethylene} &= \frac{0,1}{100} \times W9 \\ &= \frac{0,1}{100} \times 1,949 \\ &= 0,0019 \end{aligned}$$

$$\text{Berat volume serat polyethylene} = 0,771 \text{ kg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kebutuhan serat polyethylene} &= \text{B.V SP} \times \text{V. SP} \\ &= 0,771 \times 0,0019 \\ &= 0,001502 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$= 1,502 \text{ gram}$$

- c. 0,3% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\begin{aligned} \text{Volume serat polyethylene} &= \frac{0,3}{100} \times W9 \\ &= \frac{0,3}{100} \times 1,949 \\ &= 0,0058 \end{aligned}$$

$$\text{Berat volume serat polyethylene} = 0,771 \text{ kg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kebutuhan serat polyethylene} &= B.V \text{ SP} \times V. \text{ SP} \\ &= 0,771 \times 0,0058 \\ &= 0,004506 \text{ kg} \\ &= 4,506 \text{ gram} \end{aligned}$$

- d. 0,5% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\begin{aligned} \text{Volume serat polyethylene} &= \frac{0,5}{100} \times W9 \\ &= \frac{0,5}{100} \times 1,949 \\ &= 0,0097 \end{aligned}$$

$$\text{Berat volume serat polyethylene} = 0,771 \text{ kg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kebutuhan serat polyethylene} &= B.V \text{ SP} \times V. \text{ SP} \\ &= 0,771 \times 0,0097 \\ &= 0,007510 \text{ kg} \\ &= 7,510 \text{ gram} \end{aligned}$$

- e. 0,7% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\begin{aligned} \text{Volume serat polyethylene} &= \frac{0,7}{100} \times W9 \\ &= \frac{0,7}{100} \times 1,949 \end{aligned}$$

$$= 0,0136$$

$$\text{Berat volume serat polyethylene} = 0,771 \text{ kg/l}$$

$$\text{Berat kebutuhan serat polyethylene} = B.V \text{ SP} \times V. \text{ SP}$$

$$= 0,771 \times 0,0136$$

$$= 0,010514 \text{ kg}$$

$$= 10,514 \text{ gram}$$

f. 1,0% serat polyethylene sebanyak 3 benda uji

$$\text{Volume serat polyethylene} = \frac{1}{100} \times W_9$$

$$= \frac{1}{100} \times 1,949$$

$$= 0,0195$$

$$\text{Berat volume serat polyethylene} = 0,771 \text{ kg/l}$$

$$\text{Berat kebutuhan serat polyethylene} = B.V \text{ SP} \times V. \text{ SP}$$

$$= 0,771 \times 0,0195$$

$$= 0,015020 \text{ kg}$$

$$= 15,020 \text{ gram}$$

e. Kebutuhan alumunium pasta

$$\text{Kebutuhan alumunium pasta} = W \times \text{Normal AP}$$

$$= 8,468 \times 2\%$$

$$= 0,1694 \text{ kg}$$

$$= 169,36 \text{ gram}$$

Tabel 4.2 Komposisi Matera (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Variasi	Semen (gram)	Pasir (gram)	Air (ml)	Alumunium pasta (gram)	Serat polyethylene (gram)	Benda uji
0%	2000	55000	968,00	169,36	0,00	3
0,1%	2000	55000	968,00	169,36	1,50	3
0,3%	2000	55000	968,00	169,36	4,51	3
0,5%	2000	55000	968,00	169,36	7,51	3
0,7%	2000	55000	968,00	169,36	10,51	3
1,0%	2000	55000	968,00	169,36	15,02	3

Tabel diatas menjelaskan bahwa komposisi variasi 0% terdiri dari 2000 gram semen, 5500 gram pasir, 968 ml air, 169,36 gr alumunium pasta. Komposisi variasi 0,1% terdiri dari 2000 gram semen, 55000 gram pasir, 986 ml air, 169,36 gr alumunium pasta dan 1,50 gram serat polyrthylene. Komposisi variasi 0,3% terdiri dari 2000 gram semen, 55000 gram pasir, 968 ml air, 169,36 gr alumunium pasta dan 4,51 gram serat polyethylene . Komposisi variasi 0,5% terdiri dari 2000 gram semen, 55000 gram pasir, 968 ml air, 169,36 gram alumunium pasta dan 7,51 gram serat polyethylene. Komposisi variasi 0,7% terdiri dari 2000 gram semen, 55000 gram pasir, 968 ml air, 169,36 gr alumunium pasta dan 10,51 gram serat polyethylene . Komposisi variasi 1,0% terdiri dari 2000 gram semen, 55000 gram pasir, 968 ml air, 169,36 gram alumunium pasta dan 15,02 gram serat polyethylene. Dengan jumlah benda uji 3 buah tiap variasi.

C. Kuat Tekan Beton Ringan

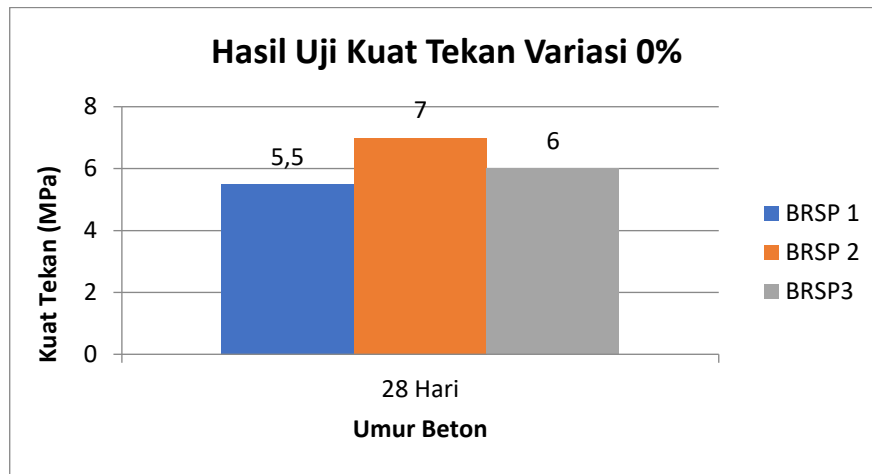
Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kuat tekan pada beton ringan sehingga benda uji yang telah selesai diberikan perawatan selama 28 hari kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada benda uji dapat dilihat pada tabel BRSP (Beton ringan serat polyethylene) dibawah ini.

1. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 0%

Dalam penelitian ini, yaitu kuat tekan pada beton ringan yaitu mengacu pada pengukuran kekuatan beton tersebut. beton normal dengan 0% serat polyethylene merupakan campuran standar dari semen, air, pasir, dan kerikil tanpa penambahan serat untuk meningkatkan kekuatan. pengujian ini penting untuk menentukan apakah beton ringan yang diperkuat dengan serat polyethylene memiliki kekuatan yang setara atau lebih baik dibandingkan dengan beton normal dalam hal kekuatan tekan. dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil uji kuat tekan pada beton normal sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0%
(Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	55	5,5	6,17
	BRSP 2	70	7,0	
	BRSP3	60	6,0	



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0%

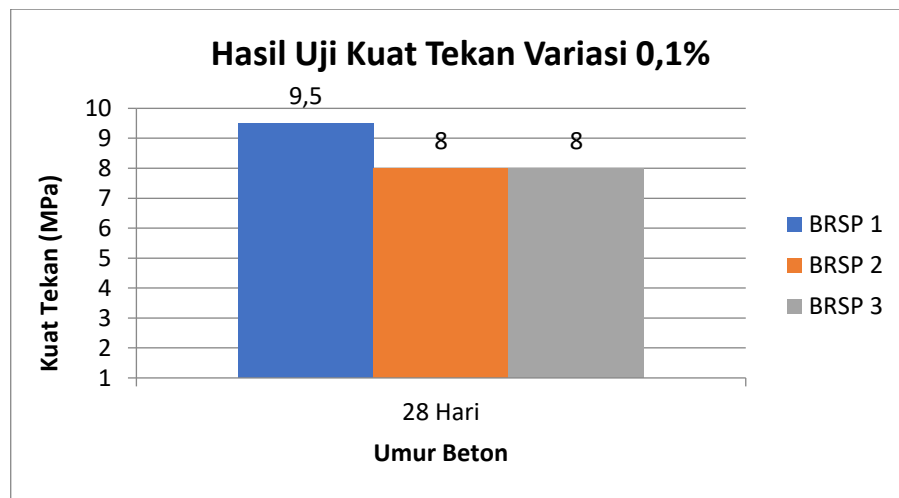
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0% Serat Polyethylene atau bata ringan normal yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan sebesar 5,5 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan sebesar 7,0 MPa, BRSP3 memiliki kuat tekan sebesar 6,0 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 6,17 MPa.

2. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 0,1%

Pada pengujian beton ringan dengan variasi 0,1% menunjukkan bahwa penambahan serat polyethylene dapat meningkatkan sifat mekanik beton, termasuk kekuatan tekan, dan ketahanan terhadap retak. maka diperoleh hasil uji kuat tekan pada beton ringan variasi 0,1% sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,1% (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	95	9,5	8,5
	BRSP 2	80	8,0	
	BRSP 3	80	8,0	



Gambar 4.2 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,1%

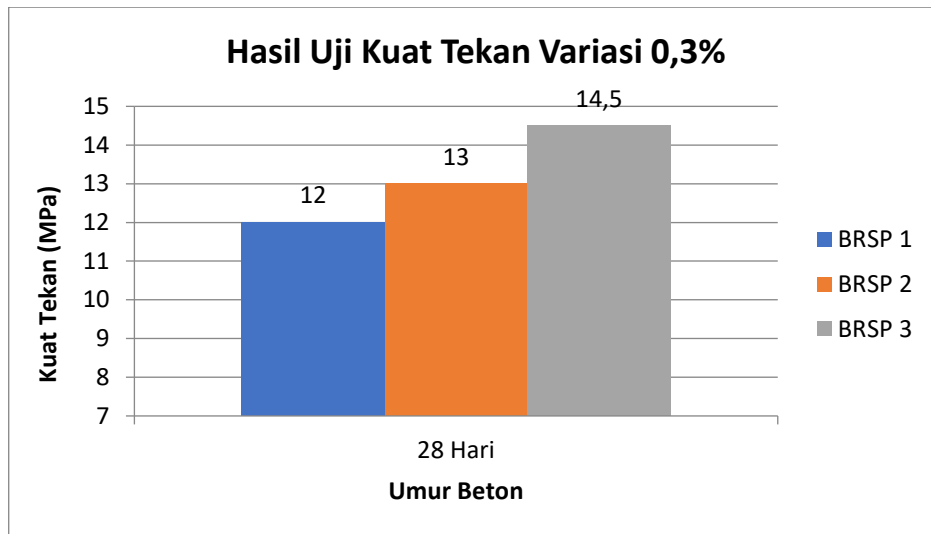
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0,1% serat polyethylene yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan sebesar 9,5 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan 8,0 MPa dan untuk BRSP3 memiliki kuat tekan 8,0 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 8,50 MPa.

3. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 0,3%

Pada pengujian beton ringan dengan variasi 0,3% didapatkan hasil uji kuat tekan yang mengalami peningkatan bahkan dua kali lipat dari variasi sebelumnya yaitu 0%.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,3% (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	120	12,0	13,17
	BRSP 2	130	13,0	
	BRSP 3	145	14,5	



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,3%

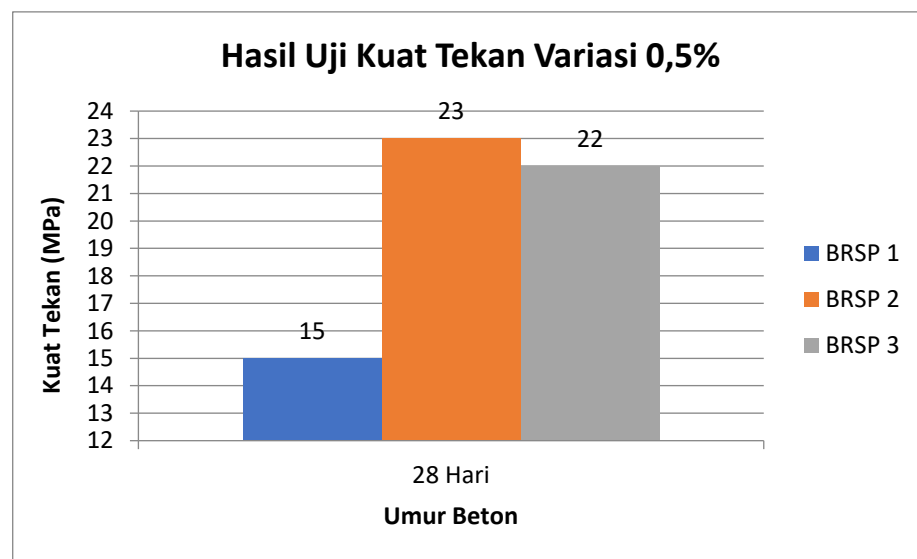
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0,3% serat polyethylene yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan 12,0 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan 13,0 MPa, dan untuk BRSP3 memiliki kuat tekan 14,5 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 13,17 MPa.

4. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 0,5%

Pada pengujian beton ringan dengan variasi 0,5%, hasil uji kuat tekan menunjukkan peningkatan signifikan, bahkan mencapai tiga kali lipat dibandingkan dengan variasi sebelumnya yaitu variasi 0,3%. Hal ini menandakan bahwa penambahan komposisi pada beton ringan dapat berkontribusi secara substansial terhadap peningkatan kinerja struktur.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,5%(Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	150	15,0	20,00
	BRSP 2	230	23,0	
	BRSP 3	220	22,0	



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,5%

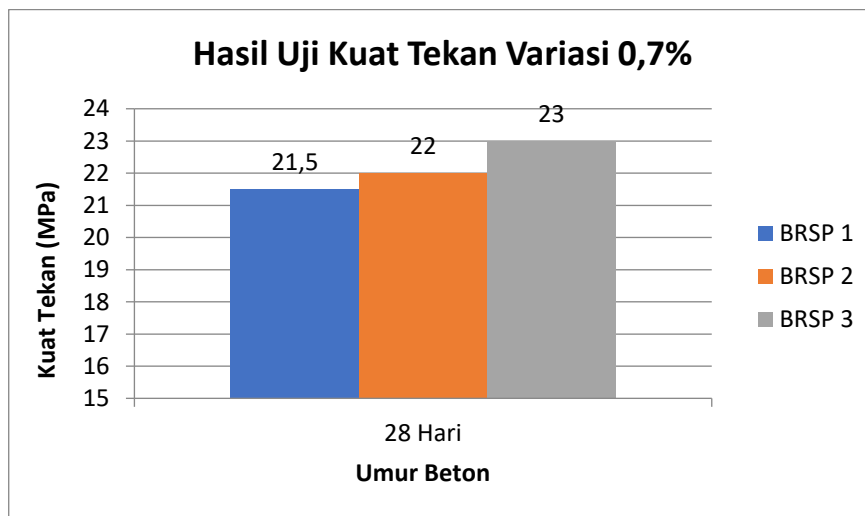
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0,5% serat polyethylene yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan 15,0 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan 23,0 MPa dan untuk BRSP3 memiliki kuat tekan 22,0 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 20,0 MPa

5. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 0,7%

Pada pengujian beton ringan dengan variasi 0,7%, diperoleh hasil uji kuat tekan yang menunjukkan peningkatan secara konsisten pada setiap variasi. Hal ini menandakan bahwa penambahan proporsi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kinerja material.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,7% (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	215	21,5	22,17
	BRSP 2	220	22,0	
	BRSP 3	230	23,0	



Gambar 4.5 Grafik Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 0,7%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0,7% serat polyethylene yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan 21,5 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan 22,0 MPa, dan

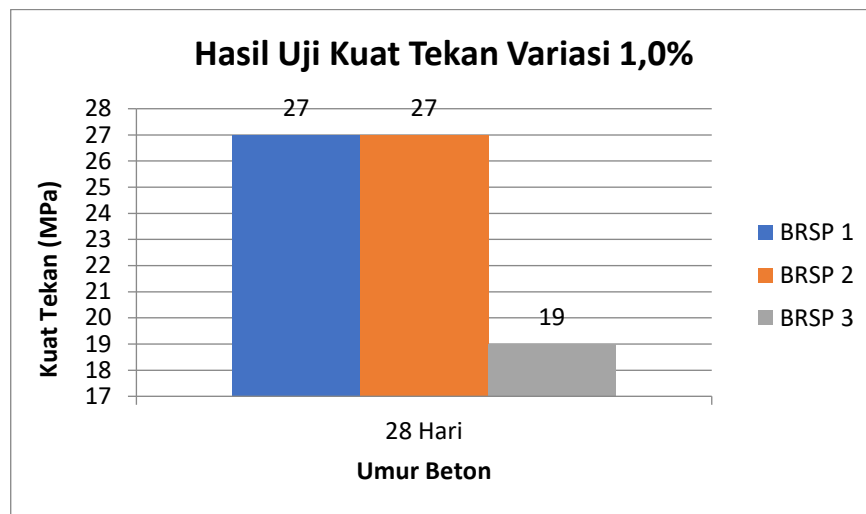
untuk BRSP3 memiliki kuat tekan 23,0 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 22,17 MPa.

6. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan Variasi 1,0%

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton ringan dengan variasi 1,0% menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi bahkan mencapai peningkatan terbesar, yaitu empat kali lipat dari variasi 0%. Terlihat bahwa dengan peningkatan konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan beton ringan juga meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya korelasi positif antara konsentrasi serat polyethylene terhadap kuat tekan beton. Dengan demikian, penggunaan serat polyethylene dapat dianggap sebagai alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas beton ringan, terutama dalam aplikasi yang memerlukan material dengan kekuatan tinggi namun tetap ringan.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 1,0% (Sumber : Hasil Olah Data 2024)

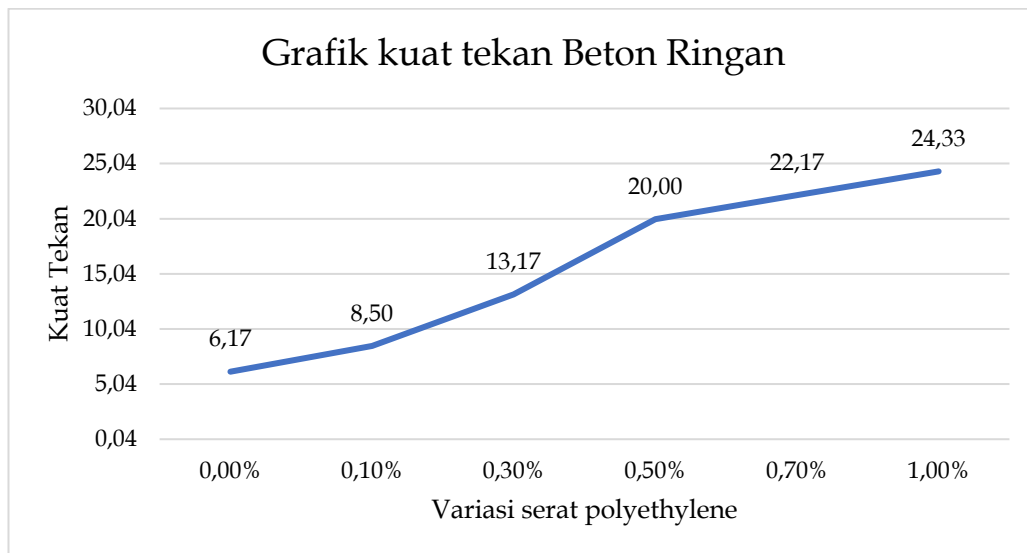
Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari	BRSP 1	270	27,0	24,33
	BRSP 2	270	27,0	
	BRSP 3	190	19,0	



Gambar 4.6 Grafik Pengujian Beton Ringan Campuran Serat Polyethylene Variasi 1,0%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 1,0% serat polyethylene yaitu BRSP1 memiliki kuat tekan 27,0 MPa, BRSP2 memiliki kuat tekan 27,0 MPa, dan untuk BRSP3 memiliki kuat tekan 19,0 MPa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 24,33 Mpa.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh gabungan dari hasil uji kuat tekan pada beton ringan dengan campuran serat polyethylene dan alumunium pasta sebagai berikut :



Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Ringan
Sumber : (Hasil Olah Data 2024)

Grafik ini menggambarkan pengaruh variasi serat polyethylene terhadap kuat tekan beton ringan. Dari grafik, terlihat bahwa dengan peningkatan konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan beton ringan juga meningkat. Pada 0% konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan beton ringan adalah 6,17 MPa. Pada variasi 0,1% menjadi 8,50 MPa. Hal ini menunjukkan peningkatan kuat tekan beton ringan dari 6,17 MPa menjadi 8,50 MPa dengan selisih sebesar 2,33 poin dari nilai dasar. Pada variasi 0,3% menjadi 13,17 MPa. Peningkatan ini terjadi secara terus menerus pada setiap variasi, bahkan hampir dua kali lipat mengalami peningkatan kuat tekan dari variasi sebelumnya yaitu 0% menuju variasi 0,3% sebesar 13,17 MPa dengan selisih 7 dari variasi 0%. Pada variasi 0% menuju variasi 0,5% sebesar 20,00 MPa mengalami peningkatan kuat tekan lebih dari tiga kali lipat dari variasi sebelumnya yaitu 0%

dengan selisih 13,83 dari variasi 0%. Variasi 0% menuju variasi 0,7% mengalami peningkatan sebesar 22,17 MPa dengan selisih 16. terjadi peningkatan yang signifikan, namun tidak sebesar peningkatan sebelumnya. Peningkatan ini terjadi secara terus menerus bahkan mencapai peningkatan terbesar yaitu hampir empat kali lipat dari variasi 0% menuju variasi 1% sebesar 24,33 MPa dengan selisih 18,16. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kuat tekan yang terjadi secara terus menerus pada setiap variasi dikarenakan penggunaan bahan serat polyethylene jika dibandingkan dengan variasi 0% yang tidak menggunakan serat polyethylene.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alumunium pasta dan serat polyethylene sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton ringan yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan serat polyethylene digunakan sebagai pengganti tulangan untuk memikul beban yang sama pada suatu kontruksi yang dipikul oleh beton normal. Penggunaan serat polyethylene sebagai bahan tambah berkontribusi pada penyesuaian karakteristik beton, termasuk pengaturan waktu pengikatan. Selain itu, penggunaan pasta alumunium sebagai bahan pengembang dalam beton ringan berfungsi untuk membentuk gelembung udara yang efektif mengurangi berat jenis beton, sehingga meminimalisir beban struktural pada pondasi bangunan bertingkat. Hal ini berdampak pada penghematan penggunaan bahan seperti semen dan pasir, yang tidak hanya ekonomis tetapi juga mengurangi beban kerja.
2. Berdasarkan uji kuat tekan yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan peningkatan konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan beton ringan juga meningkat. Pada variasi 0% konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan adalah 6,17 MPa, untuk variasi 0,1% serat polyethylene yaitu memiliki kuat tekan 8,50 MPa, untuk variasi 0,3% memiliki kuat tekan 13,17, untuk variasi

0,5% memiliki kuat tekan 20,00 MPa, untuk variasi 0,7% memiliki kuat tekan 22,17 MPa, dan untuk variasi 1,0% memiliki kuat tekan 24,33 MPa.

B. Saran

1. Penggunaan serat polyethylene dan alumunium pasta dalam pembuatan beton ringan dapat mengurangi penggunaan semen dan pasir, hal ini diharapkan kepada seluruh masyarakat indonesia agar dapat memanfaatkan kedua bahan tersebut untuk meminimalisir pengeluaran material, tidak hanya ekonomis tetapi juga mengurangi beban kerja.
2. Variasi 0,5% hingga 1,0% diharapkan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dikarenakan pada variasi tersebut menghasilkan kuat tekan yang memenuhi standar. Pada saat pengujian kuat tekan, benda uji harus dalam keadaan kering baik dari bagian luar maupun dari bagian dalam, karena ketika benda uji masih dalam keadaan basah bisa menyebabkan kuat tekan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan benda uji yang telah kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Berprestasi, G. (2011). *BAB 2. Tinjauan pustaka dan landasan teori - Fuzzy AHP*. 1982, 43–60.
- Fauzi, A. (2019). *Studi Pengaruh Variasi Komposisi Filler Polypropylene (PP) yang Diperkuat Oleh Woven Fiberglass Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanik Komposit Untuk* repository.its.ac.id. https://repository.its.ac.id/65527/1/02511540000107_Undergraduate_Theses.pdf
- Firdaus, M. S., Abdi, F. N., & P. Arifin, T. S. (2022). Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kuat Tekanbeton Ringan Struktural Agregat Batu Apung. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(2), 87. <https://doi.org/10.30872/ts.v6i2.9423>
- Gunawan, P. et al. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Polyethylene Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Gas Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Modulus Elastisitas. *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 1(September), 679–687.
- Hamidi, A., & Sari, N. P. (2019). Analisis Persentase Efektif Penggunaan Katalis Pada Bata Ringan Ulc Dan Pengaruh Terhadap Kuat Tekan. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 106–113. <https://doi.org/10.31849/siklus.v5i2.3209>
- Muchlisin, Z. A. (2018). *Pengantar akuakultur*. books.google.com. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=xAC8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=pengaruh+penggunaan+aluminium+pasta+terhadap+eton+ringan+dengan+bahan+tambah+serat+polyethylene&ots=iioksocxss&sig=RS GqFKCiQ_iZcS8sTqRSJxIRU28
- Muhammad Wijaya, Liliana, & Maryanto, M. (2021). Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (Pet) Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 165–171. <https://doi.org/10.52868/jt.v4i2.2730>
- Mustafa, I., Suryanita, R., & Maizir, H. (2020). Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan yang Terpapar Suhu Tinggi. *Sainstek (e-Journal)*, 2019, 11–17. <http://www.ejournal-sttp.com/index.php/js/article/download/25/24>
- Reigita, M., & Setiawan, A. (2018). Pengaruh Penambahan Serpihan Aluminium Sebagai Bahan Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Widyakala Journal*, 5(1), 38. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v5i1.100>
- Samsul, S., Mustakim, M., & Kasmaida, K. (2023). Pengaruh Ukuran Butir Agregat Kasar Terhadap Kapasitas Kuat Tekan Dan Nilai Slump Beton Porous. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(2), 124–127. <https://doi.org/10.31850/karajata.v3i2.2713>

- SETYAWAN, N. B. (2019). *ANALISIS PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN SELULOSA*. repository.narotama.ac.id. <http://repository.narotama.ac.id/id/eprint/587>
- Sultan, T. A. A., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2023). Efek Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Perkerasan Kaku. *Rancang Bangun*, 9(1), 49–55.
- Tekan, K., Belah, K. T., Elastisitas, M., Indrawan, M., Gunawan, P., & Rismunarsi, E. (2015). *Pengaruh Penambahan Serat Galvalum Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Gas terhadap*. 3(September), 782–789.

