

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi Beton

2.1.1 Pengertian Tentang Beton

Beton adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Beton mempunyai karakter tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton (Mulyono T, 2003).

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan kataristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004).

Secara Sederhana Beton dibentuk oleh pengkerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Kadangkadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton (Asroni, 2010).

Beton merupakan suatu bahan 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 campuran, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo,2007).

Menurut (Nawy,1985) beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air,dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat (SK.SNI T-15-1990-03:1).

Jadi menurut penulis beton adalah campuran semen, Air dan agregat yang memiliki karakteristik tegangan hancur tekan tinggi tetapi tegangan hancur tarik rendah.

2.1.2 Beton Segar

Beton Segar adalah campuran antara semen agergat (Halus Dan Kasar) dan air yang saling mengikat dan belum mengeras masih bersifat lunak dan dapat terbentuk dengan mudah.

Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, diangkut, dituang, dipadatkan, tidak ada kecendrungan untuk terjadi segregasi (pemisahan kerikil dari adukan) maupun bleeding (pemisahan air dan semen dari adukan). Hal ini karena segregasi maupun *bleeding* mengakibatkan beton yang diperoleh akan jelek (Mulyono T,2003).

2.1.3 Tata Cara Pencampuran Beton

Tiga hal penting yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar, yaitu : kemudahan pengerjaan (*workabilitas*), pemisahan kerikil (segregation), pemisahan air (*bleeding*).

Tata cara pencampuran beton segar meliputi antara lain (Mulyono T,2003):

1. jumlah air yang di campurkan dalam campuran beton, Semakin banyak air yang di pakai semakin mudah beton segar di kerjakan
2. Penambahan semen kedalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan beton, Karena di ikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai Fas yang tetap.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil. Jika mengikuti gradasi campuran yang telah disarankan oleh peraturan, Maka adukan beton akan mudah di kerjakan.
4. Pemakaian butir – butir kerikil yang bulat akan mempermudah cara pengerjaan beton.
5. Pemakaian butir maksimum kerikil yang dipakai juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan pengerjaan.

2.1.4 Kelebihan beton

Menurut Tjokrodimuljo (2007) beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut ini.

1. Harga yang relatif lebih murah karena bahan dasar yang umumnya mudah didapat.
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah .
3. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi, apabila dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi, kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya .
4. Pengerjaan (*workability*) mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton bisa dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

2.1.5 Kekurangan beton

Walaupun beton mempunyai beberapa kelebihan, beton juga memiliki beberapa kekurangan, (Tjokrodimuljo, 2007) menambahkan. Kekurangan beton adalah sebagai berikut:

1. Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam.
2. Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaan bermacam-macam pula.
3. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan caracara untuk mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

2.2 Beton Sebagai Elemen Struktur

2.2.1 Beton Non Struktural

Beton non struktural adalah beton yang tidak menerima beban struktural. Fungsinya hanya sebagai penguat biasa, dan biasanya tidak menerima beban vertikal yang terlalu berat. Beton ini biasa diposisi sebagai kolom praktis, balok lintel, balok kanopy dan lain-lain.

Lingkup pekerjaan beton non struktural adalah menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan seperti dinyatakan dalam gambar, dengan hasil yang baik dan sempurna. Adapun posisi pekerjaan beton non struktural ini meliputi beton kolom praktis, beton ring balok untuk bangunan yang dimaksudkan termasuk pekerjaan besi beton dan pekerjaan bekisting/acuan, dan semua pekerjaan beton yang bukan struktur.

2.2.2 Beton Struktural

Beton yang akan menanggung beban struktur sehingga dalam pembuatannya membutuhkan perhitungan yang teliti serta harus menggunakan bahan-bahan bangunan dengan spesifikasi tertentu.

2.3 Bahan Susun Beton

2.3.1 Semen

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat *adhesif* dan *kohesif* yang akan melekatnya fragmen-fragmen mineral lain menjadi suatu massa yang padat. Pengertian berikut dapat diterapkan untuk banyak jenis bahan semen yang biasa digunakan untuk konstruksi beton pada bangunan. Secara kimia semen dicampur dengan air agar terbentuk massa yang mengeras, semen semacam ini disebut semen hidrolis atau sering disebut juga semen portland. (SNI SNI 15-2049-2004)

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak diaplikasikan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Perbandingan bahan-bahan utama penyusun semen portland adalah kapur (CaO) sekitar 60%-65%, silika (SiO₂) sekitar 20%-25%, dan oksida besi serta alumina (Fe₂O₃ dan Al₂O₃) sekitar 7%-12%. (Mulyono, 2004).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (Clinker) portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (Mineral in component). Hidrolis berarti sangat senang bereaksi dengan air, senyawa yang bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen portland bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat dan kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air. Reaksi semen dengan air berlangsung secara irreversibel, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

Sedangkan dalam pengertian secara umum semen yaitu sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan padat menjadi satu kesatuan yang kuat.

a. Fungsi Semen

Fungsi semen yaitu bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak atau padat. Selain itu pasta semen mengisi butir-butir agregat yang memiliki rongga. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, karena semen merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain.

b. Tipe dan Jenis – Jenis Semen

Pada umumnya terdapat beberapa jenis semen dan tipe semen yang berada dipasaran. Beberapa jenis semen diatur dalam SNI, diantaranya : SNI 15-2049-2004 mengenai semen portland (*OPC= Ordinary Portland Cement*) yang dibedakan menjadi 5 tipe yakni:

1. Tipe I (*Ordinary Portland Cement*)

Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang dipersyaratkan pada tipe-tipe lainnya.

2. Tipe II (*Moderate Sulfat Resistance*)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang. Tipe II ini mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah dibanding semen Portland Tipe I.

3. Tipe III (*High Early Strength*)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen tipe III ini dibuat dengan kehalusan yang tinggi blaine biasa mencapai 5000 cm²/gr dengan nilai C3S nya juga tinggi.

4. Tipe IV (*Low Heat Of Hydration*)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah. Penggunaan semen ini banyak ditujukan untuk struktur Concrete (beton) yang *massive* dan dengan volume yang besar, seperti bendungan, dam, lapangan udara.

5. Tipe V (*Sulfat Resistance Cement*)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. Semen jenis ini digunakan untuk pembuatan beton pada daerah yang tanah dan airnya mempunyai kandungan garam sulfat tinggi seperti : air laut, daerah tambang, air payau dan sebagainya.

Sesuai dengan kebutuhan pemakai, maka para pengusaha industri semen berusaha untuk memenuhinya dengan berbagai penelitian, sehingga ditemukan berbagai jenis semen. Menurut SNI 15-7064 – 2004.

a) *Water proofed cement*

Water proofed cement adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan “*Water proofing agent*”, dalam jumlah yang kecil seperti : Calcium, Aluminium, atau logam stearat lainnya. Semen ini banyak dipakai untuk konstruksi beton yang berfungsi menahan tekanan hidrostatis, misalnya tangki penyimpanan cairan kimia.

b) *White cement (semen putih)*

Semen putih dibuat untuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif. Pembuatan semen ini membutuhkan persyaratan bahan baku dan proses pembuatan yang khusus, seperti misalnya bahan mentahnya mengandung oksida *besi* dan oksida *manganese* yang sangat rendah (dibawah 1 %).

c) *High alumina cement*

High Alumina cement dapat menghasilkan kecepatan dalam pengerasan dan tahan terhadap serangan sulfat, asam akan tetapi tidak tahan

terhadap serangan alkali. Semen tahan api juga dibuat dari High Alumina Cement, semen ini juga mempunyai kecepatan pengerasan awal yang lebih baik dari semen Portland tipe III. Bahan baku semen ini terbuat dari batu kapur dan bauxite.

d) Semen anti bakteri

Semen anti bakteri adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*anti bacterial agent*" seperti *germicide*. Bahan tersebut ditambahkan pada semen Portland untuk "*Self Desinfectant*" beton terhadap serangan bakteri dan jamur yang tumbuh. Sedangkan sifat-sifat kimia dan fisiknya hampir sama dengan semen Portland tipe I. Penggunaan semen anti bakteri antara lain :

- Kamar mandi
- Kolam-kolam
- Lantai industri makanan
- Keramik
- Bangunan dimana terdapat jamur pathogenic dan bakteri

e) Oil well cement

Oil well cement adalah semen Portland semen yang dicampur dengan bahan retarder khusus seperti *asam borat*, *casein*, *lignin*, *gula* atau *organic hidroxid acid*. Fungsi dari retarder disini adalah untuk mengurangi kecepatan pengerasan semen, sehingga adukan dapat dipompakan kedalam sumur minyak atau gas. Pada kedalaman 1800 sampai dengan 4900 meter tekanan dan suhu didasar sumur minyak atau adalah

tinggi. Karena pengentalan dan pengerasan semen itu dipercepat oleh kenaikan temperature dan tekanan.

2.3.2 Agregat

Menurut (Sukirman S, 2003) , Agregat merupakan butir-butir batu pecah , kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70 % - 75 % dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

Untuk menghasilkan beton dengan kepadatan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik pula. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm. (SNI No: 1737-1989-F)

2.3.2.1 Agregat Halus

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %, serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton. Kegunannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kelecakan.(SNI 03-6820-2002)

Menurut SNI 02-6820-2002 Agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Menurut (Neville ,1995), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga pasir dapat berupa pasir alam atau berupa pasir dari pemecahan batu yang dihasilkan oleh pemecah batu.

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut:

- a. Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- b. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat. Sedangkan jika dipakai magnesium sulfat.
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci.

Dalam penelitian ini penulis menggantikan pasir dengan limbah serbuk bata ringan. Limbah bata ringan tetap harus dilakukan analisa seperti agregat kasar biasanya.

2.3.2.2 Agregat Kasar

Agregat Kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Agregat Kasar, adalah agregat dengan ukuran butiran butiran lebih lebih besar dari dari saringan saringan No.8 (2,36 mm). Kerikil dalam penggunaannya harus memenuhi syarat- syarat sebagai berikut (SNI-03-2834-2000) :

- a) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- b) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- c) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat – zat yang reaktif terhadap alkali.
- d) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.
- e) Mengontrol workability atau sifat dapat dikerjakan adukan beton. Dengan gradasi yang baik, akan diperoleh sifat beton yang mudah untuk dikerjakan.

2.3.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen. Air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai campuran beton, dapat juga berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ dan lainnya), air laut maupun air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air laut umumnya mengandung 3,5% larutan garam (78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam-garam dalam air laut ini akan mengurangikualitas beton hingga 20% (Mulyono, 2004).

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, yang juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan. Proses hidrasi dalam beton segar membutuhkan air kurang lebih 25% dari berat semen yang digunakan, tetapi dalam kenyataan jika nilai faktor air semen kurang dari 35% beton segar tidak dapat dikerjakan dengan sempurna sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan menjadi keropos dan memiliki kekuatan yang rendah. Kelebihan air dari proses hidrasi diperlukan untuk syarat-syarat kekentalan (*consistency*) agar dapat dicapai suatu kelecakan (*workability*) yang baik. Kelebihan air ini selanjutnya akan menguap atau tertinggal di dalam beton sehingga menimbulkan pori-pori (*capillary poreous*) di dalam beton yang sudah mengeras (Slamet, 2008).

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada air yang akan digunakan sebagai bahan pencampur beton meliputi kandungan lumpur maksimal 2 gr/lt, kandungan garam yang dapat merusak beton maksimal 15 gr/lt, tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gr/lt serta kandungan senyawa sulfat maksimal 1 gr/lt. Secara umum air dinyatakan memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pencampur beton, apabila dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang menggunakan air suling (Tjokrodinuljo, 2007).

2.4 Uji Kuat Tekan

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton pada umur 28 hari yang dihasilkan apakah sesuai dengan yang telah disyaratkan. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Mulyono, 2004).

Kuat tekan beton dapat di hitung dengan rumus :

$$P = \sigma = \frac{A}{p} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

σ = Kuat Tekan benda uji (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas Penampang (cm²)

Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja.

2.5 Limbah Bata Ringan

2.5.1 Pengertian Limbah Bata Ringan

Pengertian Limbah menurut WHO yang dikutip dari artikel Indonesia Environment Energy (2016) yaitu sesuatu yang tidak berguna, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Pengertian lain yang berasal dari keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 yang juga dikutip dari artikel Indonesia Environment Energy (2016) tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan/barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya, kecuali yang dapat dimakan oleh manusia dan hewan. Indonesia Environment Energy (2016) juga menyebutkan beberapa macam lebih berdasarkan jenisnya, yaitu:

1. Limbah Cair

Pengertian limbah cair adalah sisa hasil buangan proses produksi atau aktivitas domestik yang berupa cairan. Limbah cair dapat berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (*tersuspensi*) maupun terlarut dalam air. Limbah cair dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok diantaranya yaitu:

- a. Limbah cair domestik (*domestic wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan perkantoran.

- b. Limbah cair industri (*industrial wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan industri.
- c. Rembesan dan luapan (*infiltration and inflow*), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan.
- d. Air hujan (*storm water*), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah.

2. Limbah padat

Limbah padat adalah sisa hasil kegiatan industri ataupun aktivitas domestik yang berbentuk padat. Contoh dari limbah padat diantaranya yaitu: kertas, plastik, serbuk besi, serbuk kayu, kain, dll. Limbah padat dapat diklasifikasikan menjadi enam kelompok sebagai berikut:

- a. Sampah organik mudah busuk (*garbage*), yaitu limbah padat semi basah, berupa bahan-bahan organik yang mudah membusuk atau terurai mikroorganisme.
- b. Sampah anorganik dan organik tak membusuk (*rubbish*), yaitu limbah padat anorganik atau organik cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk.
- c. Sampah abu (*ashes*), yaitu limbah padat yang berupa abu, biasanya hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin karena ringan dan tidak mudah membusuk.

- d. Sampah bangkai binatang (*dead animal*), yaitu semua limbah yang berupa bangkai binatang, seperti tikus, ikan dan binatang ternak yang mati.
 - e. Sampah sapuan (*street sweeping*), yaitu limbah padat hasil sapuan jalanan yang berisi berbagai sampah yang tersebar di jalanan, seperti dedaunan, kertas dan plastik.
 - f. Sampah industri (*industrial waste*), yaitu semua limbah padat yang bersal daribuangan industri.
3. Limbah Gas

Limbah gas adalah limbah yang memanfaatkan udara sebagai media. Secara alami udara mengandung unsur-unsur kimia seperti O₂, N₂, NO₂, CO₂, H₂ dll.

4. Limbah Suara

Limbah suara yaitu limbah yang berupa gelombang bunyi yang merambat di udara. Limbah suara dapat dihasilkan dari mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, peralatan elektronik dan sumber-sumber yang lainnya.

Sementara itu, seperti dikutip dari A. Short & W. Kinniburgh. (1978), Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki sifat kuat, tahan air dan api, awet (*durable*). Bata ini cukup ringan, halus, dan memiliki tingkat kerataan yang baik. Namun dilapangan bata ringan yang tidak terpakai dan lapuk akan meninggalkan limbah serbuk yang mudah ditiup angin dan akan membahayakan kesehatan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

2.5.2 Kerugian Limbah Bata Ringan

Dari pengertiannya, limbah bata ringan termasuk dalam limbah pada dengan klasifikasi limbah debu (*Ashes*) dengan karakter ringan dan mudah terbawa angin. Dan limbah abu atau debu akan sangat berbahaya untuk lingkungan masyarakat. Seperti yang dikutip dari media online Panji Nasional (2020) yang menyebutkan dalam artikelnya jika Limbah abu ini mengandung unsur toksik dan berpotensi besar menjadi masalah lingkungan, bahkan Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLNH) telah menetakannya ke dalam kategori limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) berdasarkan PP No. 85 Tahun 1999 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Dalam tuntutan hukum, Limbah B3 tergolong dalam tuntutan yang bersifat formal. Artinya, seseorang atau perusahaan dapat dikenakan tuntutan perdata dan pidana lingkungan karena cara mengelola Limbah B3 yang tidak sesuai dengan peraturan, tanpa perlu dibuktikan bahwa perbuatannya tersebut telah mencemari lingkungan. Sebab uraian tersebutlah, limbah bata ringan harus dikelola dan diolah agar tidak berdampak buruk untuk kesehatan lingkungan masyarakat.

2.6 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini penulis memaparkan 20 penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti.

1. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Esbes Sebagai Bahan Tambah Komposisi Agregat Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton

Indri Pratiwi (2017) Universitas Negeri Medan dalam Jurnal yang berjudul “PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ESBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH KOMPOSISI AGREGAT PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON ” dalam jurnal ini di adakan metode penelitian dengan memanfaatkan limbah esbes dengan menggunakan komposisi mix design beton K250 dengan bahan tambah limbah esbes 0%, 3%, 5%, 7%, .Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan (Compressive Strength Test) pada umur 28 dengan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Masing-masing variasi terdiri dari 2 sample yang akan di uji padaa umur 7, 14 , 21, 28 hari sehingga total benda uji sebanyak 32 buah. Berdasarkan hasil penelitian , dapat diketahui kuat tekan maksimum beton pada umur 28 hari terjadi campuran 3% limbah esbes yaitu sebesar 276,60 kg/cm². Kuat tekan beton normal sebesar 255,71 kg/cm². Kuat tekan yang dihasilkan campuran 5% limbah esbes sebesar 241,51 kg/cm². Pada beton campuran 7% limbah esbes kuat tekanya sebesar 234,57 kg/cm².

2. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Esbes Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elatisitas Beton

Liga Triswasono (2017) Universitas Negeri Surabaya dengan jurnal yang berjudul “PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ESBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON ” dalam jurnal ini penulis melakukan penelitian terkait penggunaan limbah esbes pada beton K-225. Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas beton merupakan parameter utama untuk menentukan mutu beton. Kuat Tekan merupakan kemampuan beton tersebut dalam menahan beban yang dipikulnya. Tolak ukur yang umum dari sifat elastic suatu bahan adalah modulus elastisitas beton yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang sebagai akibat dari tekanan yang diberikan. Mutu beton yang akan diteliti adalah K225 (18,67 MPa), dengan variasi penambahan limbah asbes mulai dari 0%, 5%, 10%, 15% . beton yang akan diuji berumur 3, 7, 14, dan 28 hari, suhu ruangan yang digunakan sebesar 20-40 derajat celcius. Spesimen yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dengan masing -masing variabel 3 benda uji. Bentuk pengujiannya dengan cara mengukur tegangan dengan alat Dial Gauge dan mengukur regangan dengan Dial Indicator. Kuat Tekan beton beton normal pada umur 28 hari, yaitu 19.04 MPa pada regangan 0.0020+0.0003 mm. Kuat Tekan maksimum campuran 5% limbah asbes sebesar 19,49 MPa pada regangan 0.00270+0.00030. Kuat Tekan

yang dihasilkan campuran 10% limbah asbes sebesar 18,54 MPa pada regangan 0.00270+0.00030. Pada beton campuran 15% limbah asbes kuat tekannya sebesar 18,22 Mpa pada regangan 0.00265+0.00030. Dapat disimpulkan limbah asbes dapat meningkatkan kuat tekan yang optimumnya pada campuran 5% limbah asbes dan juga meningkatkan sifat getas beton berbahan tambah limbah asbes.

3. Analisa uji kuat tekan beton dengan bahan tambahan batu bata merah

Ahmad Syarif, Chandra Setyawan, Ida Farida (2016), Sekolah Tinggi Teknologi Garut . Dengan jurnal yang berjudul “ANALISA UJI KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAHAN BATU BATA MERAH ”

Bata merah merupakan material umum yang dipakai pada bangunan. Bata merah dalam penelitian ini di tujukan untuk pemanfaatan limbah. Limbah batu bata merah dalam penelitian pembuatan beton untuk menghasilkan beton bermutu tinggi. Metode penelitian yang dipakai adalah metode percobaan yang dilakukan di laboratorium STT-Garut, yaitu dengan melakukan pemeriksaan atau percobaan secara fisik pada uji beton, yang menggunakan bahan tambahan limbah batu bata merah sebanyak 27 benda uji (10%, 25%, 50%) dan kuat tekan beton normal K-200 sebanyak 9 benda uji (200kg/cm²). Tujuannya untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambahan limbah batu bata merah sebanyak 27 benda uji (10%, 25%, 50%) dan kuat tekan beton normal K-200

sebanyak 9 benda uji (200kg/cm^2) sebagai acuan pembandingan. Dari hasil penelitian, diketahui beton dengan menggunakan campuran 10%, 25% dan 50% hasil rata-rata sesuai dengan acuan beton pembandingan (K-200). Hasil uji kuat tekan limbah batu bata merah 50% campurannya tidak lebih dari 10% dan 25%. Sehingga beton untuk campuran 10% dan 25% menjadi acuan kedepannya sebagai campuran limbah tambahan yang baik untuk pembuatan beton.

4. Studi Kelayakan Penggunaan Tanah Putih Sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Terhadap Kualitas Beton

Elia Hunggurami, Partogi H. Simatupang, Alfred L. Lori (2015). Dalam jurnal yang berjudul ” STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN TANAH PUTIH SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS (PASIR) TERHADAP KUALITAS BETON”

Keterbatasan material beton dalam hal ini agregat halus (pasir) di berbagai daerah masih menjadi kendala utama, sehingga menyebabkan masyarakat menggunakan hasil alam lainnya sebagai pengganti pasir. Salah satunya di desa Buraen Kabupaten Kupang yang dimana masyarakat desa Buraen Kabupaten Kupang sering menggunakan tanah putih sebagai bahan pengganti pasir dalam campuran beton. Penggunaan tanah putih ini tentunya akan berpengaruh pada campuran beton dan kualitas dari beton yang di hasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan pengaruh tanah putih terhadap kualitas beton. Benda uji yang digunakan dalam

penelitian ini adalah silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm, tinggi 30 cm untuk uji kuat tekan dan uji keausan beton sebanyak 45 sampel. Di mana sampel tersebut akan diuji dalam 3 waktu, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sampel – sampel tersebut akan diberi 5 perlakuan persentase pergantian tanah putih terhadap pasir yakni 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kuat tekan rencana yang ditetapkan adalah sebesar 20 MPa. Kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur 28 hari dengan menggunakan tanah putih sebagai pengganti agregat halus beton pada persentase 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% tanah putih berturut-turut sebesar 20.10 MPa, 21.04 MPa, 22.65 MPa, 16.51 MPa, 4.44 MPa dimana persentase optimumnya pada persentase 50%. Sedangkan pada pengujian keausan beton pada persentase pergantian 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% tanah putih berturut-turut nilai keausannya sebesar 37.98%, 42.85%, 40.90%, 45.95%, dan 52.08%.

5. Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton

Yufiter Silas Kandi (2015). Universitas nusa cendana dalam jurnal yang berjudul “SUBSTITUSI AGREGAT HALUS BETON MENGGUNAKAN KAPUR ALAM DAN MENGGUNAKAN PASIR LAUT PADA CAMPURAN BETON”

Keterbatasan material pasir yang terjadi di Kabupaten Sumba Barat Daya menyebabkan digunakannya kapur alam dan pasir laut sebagai bahan pengganti agregat halus yang secara ilmiah belum diketahui kualitasnya, sehingga perlu dilakukan kajian tentang bahan tersebut. Tujuan penelitian

ini adalah untuk mengetahui persentase kapur alam dan pasir laut yang dapat digunakan dan untuk mengetahui kualitas beton yang dihasilkan. Benda uji yang digunakan adalah beton silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm). Metode yang digunakan untuk analisa data adalah statistik deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa persentase yang dapat digunakan untuk pasir laut adalah 100% dan untuk kapur alam adalah 25%. Hasil uji kualitas diperoleh bahwa beton yang menggunakan kapur alam memiliki kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih kecil dari beton normal dan tidak mencapai kuat tekan rencana. Sedangkan beton yang menggunakan pasir laut menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih besar dari beton normal.

6. Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Mortar Hvfa

Aldi Vincent Sulistio, Samuel Wahjudi (2016) . Universitas Kristen Petra Surabaya dalam jurnal yang berjudul “PENGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA MORTAR HVFA”

Bottom ash adalah material limbah PLTU yang melimpah dan kurang dimanfaatkan. Terdapat potensi pemanfaatan bottom ash sebagai agregat halus dalam campuran beton. Dalam penelitian ini, bottom ash diberi treatment ayak dan tumbuk untuk digunakan sebagai pengganti pasir dalam campuran beton. Hal pertama yang dilakukan adalah pengujian karakteristik fisik dan kimiawi dari bottom ash. Dilakukan pengujian water

content, sieve analysis, fineness modulus, dan berat isi dari pasir dan bottom ash yang digunakan. Pengujian kuat tekan dan flowability pada mortar high volume fly ash (HVFA) menggunakan bottom ash sesudah diberi treatment dibandingkan dengan mortar HVFA yang menggunakan pasir. Pengujian tersebut dijadikan tolak ukur untuk mengevaluasi pengaruh penggantian bottom ash terhadap pasir. Dari penelitian ini, dapat dievaluasi bahwa perubahan kekuatan dan flowability dari mortar dengan 100% penggantian pasir dengan bottom ash bervariasi. Bottom ash yang diayak dengan halus memberikan penurunan kekuatan dan flowability terbanyak, sedangkan bottom ash yang ditumbuk memberikan hasil yang bertolak belakang.

7. Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Dan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Mulyati, Arman A (2014). Institut Teknologi Padang dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL”

Limbah beton banyak terdapat di beberapa labor pengujian beton, terkadang sudah menumpuk karena sulitnya mencari lokasi sebagai tempat pembuangannya. Hal ini akan berdampak buruk terhadap pelestarian lingkungan. Proses daur ulang merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan limbah beton. Pada penelitian ini, digunakan limbah beton sebagai agregat kasar dan agregat halus untuk campuran beton baru sebagai pengganti batu pecah dan pasir. Dari penelitian ini diharapkan dapat

mengatasi pemborosan penggunaan material alam, dan juga dapat menghemat biaya dalam membuat campuran beton baru, terutama untuk pembangunan rumah masyarakat yang kurang mampu. Disamping itu secara tidak langsung sudah mendukung gerakan menuju green Concrete, khususnya untuk perlindungan dan pelestarian lingkungan. Uji agregat dilakukan untuk mengetahui karakteristik limbah beton dengan menggunakan standar pengujian AASHTO 27, PB-0208-76, PB-0204-1976SK-SNI-M-1989-F, SNI-03-2417-1990/AASHTO 96-87. Benda uji dibuat berbentuk kubus dengan campuran adukan beton menggunakan split dan pasir sebagai pembanding, pecahan limbah beton sebagai agregat kasar dan agregat halus dengan komposisi 50%, 60%, 70%, dan 80%, serta semen PCC, dan air, dengan jumlah benda uji masing-masing 3 buah untuk umur pengujian 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam dalam air, pengujian benda uji dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM). Hasil pengujian karakteristik limbah beton menunjukkan hasil yang hampir sama dengan agregat alam. Hasil pengujian benda uji dengan menggunakan limbah beton sebagai agregat kasar dan agregat halus menunjukkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan dari kuat tekan beton rencana. Nilai kuat tekan beton rata-rata tertinggi pada umur 28 hari dari penggunaan limbah beton sebagai agregat kasar pada proporsi 60% dengan nilai kuat tekan 24,82 MPa, sedangkan dari penggunaan limbah beton sebagai agregat halus pada proporsi 80% dengan nilai kuat tekan 25,82 MPa.

8. Mikrostruktur Dan Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Abu Batubara (Pond Ash) Sebagai Pengganti Agregat Halus

Tumingan, M. Wihadi Tjaronge, Victor Sampebulu, Rudy Djamaluddin (2016). Universitas Hasanuddin dalam jurnal yang berjudul “MIKROSTRUKTUR DAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH ABU BATUBARA (POND ASH) SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS”

Abu batubara di Kalimantan Timur berjumlah sekitar 1.885 ton/bulan hasil pembakaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Penanganan limbah pembakaran batubara yang direkomendasikan badan pengelola dampak lingkungan dengan cara membuang abu batubara ke dalam kolam-kolam yang dialiri air agar abu batubara tidak terbang yang menimbulkan polusi udara. Endapan atau kumpulan abu batubara dalam kolam pengendap dinamakan Pond Ash. Penelitian ini memanfaatkan pond ash untuk campuran beton, dengan menguji pengaruh penggunaan pond ash sebagai pengganti sebagian agregat halus optimum dalam campuran beton, diteliti menggunakan spesimen berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Spesimen dibuat dengan mengambil perbandingan prosentase pond ash sebesar 0%: 5%: 10%: 15% dan 20% terhadap campuran beton dengan faktor air semen konstan 0,49 berdasarkan hasil rancangan campuran beton normal $f'c$ 25 MPa. Pengujian beton keras dilakukan terhadap kuat tekan beton dan mikrostruktur dalam campuran beton. Hasil pengujian menetapkan kadar optimum agregat pond ash dalam campuran beton

berdasarkan pengujian yang sudah ditetapkan, diperoleh komposisi pond ash optimum 17,5% pada pengujian kuat tekan beton. Maka komposisi optimum untuk bahan campuran pasir 20,0% : pond ash 17,5% : batu pecah 62,5% dan diperoleh hasil kekuatan tekan 25,05 MPa untuk beton normal dan 27,06 MPa untuk beton pond ash optimum atau terjadi peningkatan sebesar 8,05% terhadap beton normal. Terhadap mikrostruktur pada beton normal maupun beton pond ash menunjukkan hasil yang sama dimana senyawa portlandite (CH) dan tobermorite (CSH) meningkat, tetapi trikalsium silikat (C3S) dan dikalsium silikat (C2S) menurun.

9. Pemanfaatan Abu Dasar (Bottom Ash) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton

I Wayan Suarnita (2012). Universitas Tadulako dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BETON”

Kebutuhan bahan bangunan makin meningkat seiring dengan meningkatnya laju pembangunan fisik. Akhirakhir ini pelaksanaan pembangunan semakin membutuhkan biaya yang sangat tinggi akibat kenaikan harga dan berkurangnya bahan baku. Sehubungan dengan hal itu perlu diusahakan adanya bahan alternatif yang memiliki sifat-sifat yang serupa dengan material pembuat beton. Salah satu material yang memiliki sifat dan bentuk yang serupa dengan material pembuat beton adalah abu dasar (bottom ash), material ini serupa dengan agregat halus (pasir).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bottom ash terhadap kuat tekan beton. Penentuan komposisi campuran berdasarkan SK SNI T-15-1990-03. Penelitian ini memvariasikan bahan tambah abu dasar antara 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % sebagai pengganti sebagian agregat halus. Hasil pengujian di laboratorium untuk hasil uji kuat tekan tertinggi untuk 28 hari kuat tekan yang tertinggi dihasilkan oleh variasi 30 % dengan nilai sebesar 20,756 MPa. Dalam penelitian ini, diperoleh berat isi rata-rata untuk variasi 0 %, 10 %, 20%, 30 % dan 40 % sebesar 2,405 gr/cm³, 2,381 gr/cm³, 2,365 gr/cm³, 2,375 gr/cm³, 2,362 gr/cm³, hal ini disebabkan karena abu dasar memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan berat jenis agregat halus. Nilai slump terbesar sebesar 100 mm untuk variasi 0 % dan 20 % sedangkan untuk variasi 10 %, 30 % dan 40 % sebesar 90 mm, ini berarti variasi dari abu dasar tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai slump.

10. Studi Abu Dasar Batubara Sebagai Bahan Konstruksi Campuran Beton

Henry Wardhana, Ninis Hadi Haryanti (2001). Dalam jurnal yang berjudul “STUDI ABU DASAR BATUBARA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI CAMPURAN BETON”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan abu dasar batubara sebagai bahan konstruksi campuran beton. Penelitian dilakukan dengan metode pengujian yang berdasarkan DOE dengan pembuatan job mix dengan komposisi semen, kerikil, pasir, air dan abu dasar batubara, dimana tambahan abu dasar batubara diambil dari komposisi pasir. Adapun komposisi abu dasar batubara terhadap pasir adalah 0%, 7,5%,10%,

15%,17,5%,20% dan 22,5%. Disamping itu untuk setiap percobaan dibuat empat buah benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Hasil penelitian diperoleh bahwa pemakaian abu dasar batubara dapat mengurangi berat beton itu sendiri, sehingga beban yang harus dipikul oleh fondasi menjadi lebih ringan. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tekan beton dengan menggunakan abu dasar batubara pada komposisi 17,5% dari berat normal pasir.

11. Studi Perancangan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus

Muhammad Malik Ibrahim, Priyanto Saelan (2019). Institut Teknologi Nasional Bandung dalam jurnal yang berjudul “STUDI PERANCANGAN CAMPURAN BETON MENGGUNAKAN ABU BATU SEBAGAI AGREGAT HALUS”

Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan pembuat beton adalah abu batu. Abu batu merupakan limbah dari proses pemecahan bongkahan batu. Ditinjau dari ukuran butirannya maka abu batu merupakan agregat halus. Abu batu memiliki penyerapan air yang lebih tinggi daripada pasir alami, maka dari itu untuk mendapatkan kelecakan campuran beton yang sama dengan kelecakan campuran beton menggunakan pasir alami, penggunaan abu batu sebagai agregat halus dalam campuran beton perlu tambahan air. Namun hal ini akan menyebabkan faktor air-semen bertambah. Sehingga hasil kuat tekan akan menurun. Hal ini sesuai dengan hubungan antara kuat tekan beton dengan

faktor air-semen. Perencanaan yang dilakukan adalah dengan menaikkan faktor granular (G) dan menaikkan kuat tekan rencana berdasarkan teori Dreux. Abu batu pada penelitian ini digunakan sebagai substitusi pasir alami dengan proporsi 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Hasil penelitian ini memperlihatkan penggunaan abu batu sebagai agregat halus lebih dari 40% akan sangat drastis menurunkan kuat tekan beton.

12. Penggunaan Limbah Batu Tabas Sebagai Agregat Halus Dalam Campuran Beton

I Made Alit Karyawan Salain , Yenni Ciawi , Mayun Nadiasa, Anak Agung Gede Sutapa, Ni Putu Trisna Kartika Dewi (2017). Universitas undayana dalam jurnal yang berjudul “PENGUNAAN LIMBAH BATU TABAS SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN BETON”

Pemanfaatan limbah batu tabas sebagai pengganti agregat halus alami dalam campuran beton telah dikaji menyangkut berat volume, kuat tekan dan kuat tarik belah beton umur 28 hari. Campuran beton dirancang menggunakan perbandingan berat 1 semen Portland Pozzolan : 2 agregat halus : 3 agregat kasar dengan faktor air semen sebesar 0,5. Lima campuran beton dibuat masing-masing dengan mengganti agregat halus alami dalam campuran beton dengan limbah batu tabas sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Untuk masing-masing campuran dibuat benda uji sebanyak 10 buah: 5 buah benda uji kubus ukuran 150x150x150 mm untuk uji kuat tekan dan 5 buah benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm untuk uji kuat tarik belah. Untuk pengukuran berat volume digunakan kedua jenis

benda uji tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat volume beton yang dibuat dengan agregat halus limbah batu tabas 4% lebih ringan dibandingkan yang dengan agregat halus alami. Kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang dibuat dengan agregat limbah batu tabas umumnya lebih rendah dibandingkan yang dengan agregat alami, namun pada penggunaan campuran agregat halus alami dan limbah batu tabas dapat dihasilkan kekuatan yang lebih baik dari yang dengan agregat halus limbah batu tabas. Beton dengan 100% agregat halus limbah batu tabas menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton berturut-turut sebesar 75% dan 84% dari yang dihasilkan beton dengan 100% agregat halus alami.

13. Pemanfaatan Coal Ash Dan Laterit Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kekuatan Beton

Deni Rudianto, Tumingan, Kukuh Prihatin (2015). Politeknik Negeri Samarinda dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN COAL ASH DAN LATERIT SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP KEKUATAN BETON”

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan dalam konstruksi pembangunan gedung dan perkerasan jalan. Salah satu material penyusun beton adalah agregat halus Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu coal ash dan laterit. Dengan memanfaatkan limbah dari pengolahan batubara (coal ash) dan laterit yang telah dihancurkan menggunakan stone crusher sebagai pengganti salah satu material penyusun beton (agregat halus) dengan tujuan penelitian untuk menentukan kuat

tekan, kuat tarik belah optimum beton campuran coal ash dan laterit serta membandingkan hasil tersebut terhadap kondisi normal (tanpa penggunaan coal ash dan laterit), beton campuran coal ash dan laterit ini dibuat dengan delapan silinder tiap campuran dengan semen : 5.07 kg , coal ash : 2.37 kg , air : 3.02 kg , pasir laterit : 7.95 kg , batu palu $\frac{1}{2}$ 10.65 kg, dengan perbandingan tersebut, beton campuran coal ash dan laterit mampu mencapai 25.80 MPa pada umur 28 hari dan mampu mencapai kuat tekan yang direncanakan f_c' 25 MPa, maka beton campuran coal ash dan laterit dapat digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus dengan persentase agregat kasar batu palu $\frac{1}{2}$ 50% , coal ash 12.5% , dan laterit 37.5% .

14. Kajian Penggunaan Copper Slag Sebagai Agregat Halus Beton

Rofikatul Karimah , Yusuf Wahyudi (2015). Universitas Muhammadiyah Malang Dalam Jurnal Yang Berjudul “KAJIAN PENGGUNAAN COPPER SLAG SEBAGAI AGREGAT HALUS BETON”

Penggunaan copper slag sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus karena copper slag memiliki bentuk dan gradasi yang menyerupai pasir alam. Bentuk fisik copper slag yaitu berbentuk pipih dan runcing (tajam) dan sebagian besar mengandung oksida besi dan silikat serta mempunyai sifat kimia yang stabil. Komposisi kimia copper slag terdiri dari Fe_2O_3 , SiO_2 , CaO , Al_2O_3 . Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan copper slag sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap berat isi, kuat tekan, dan kuat tarik belah beton dengan variasi

penggunaan copper slag sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dari volume agregat halus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan copper slag dapat meningkatkan berat isi, kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Dari hasil pengujian, semakin bertambah variasi pemberian copper slag maka semakin bertambah pula berat isi beton tersebut. Kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi 60% sebesar 35,73 MPa atau naik sekitar 22,32%. Dan untuk kuat tarik belah tertinggi terjadi pada variasi 60% sebesar 3,12 MPa atau naik sekitar 5,76%

15. Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton

Isradias Mirajhusnita, Teguh Haris Santosa, Royan Hidayat (2020). Universitas Pancasakti Tegal dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH B3 SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DALAM PEMBUATAN BETON”

Limbah bahan berbahaya dan beracun didefinisikan sebagai bahan berbahaya dan beracun (B3) sebagai zat, energi, atau komponen lain karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain, juga mengatur tentang pemanfaatan limbah B3 sebagai substitusi bahan baku. Sebagai upaya mengurangi tingkat bahaya limbah B3, penulis akan meneliti mengenai “Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Beton”. Penelitian ini bertujuan

agar limbah B3 yang tidak berguna dapat termanfaatkan sebagai bahan pembuatan beton. Penelitian ini bertempat di PT. Lut Putra Solder yang terletak di Desa Debong Wetan Kecamatan Dukuhturi kabupaten Tegal. Adapun metode yang digunakan adalah eksperimen, yaitu dengan pembuatan dan pencetakan beton, serta pengujian terhadap mutu beton. Hasil yang diharapkan, penelitian ini dapat menghasilkan beton dengan kualitas yang baik dengan memanfaatkan limbah B3.

16. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Spent Bleaching Earth sebagai Pengganti Agregat pada Campuran Beton

Moch. Luqman Ashari, Denny Dermawan (2018). Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dalam jurnal yang berjudul “STUDI PEMANFAATAN LIMBAH PADAT INDUSTRI PENGOLAHAN MINYAK KELAPA SAWIT SPENT BLEACHING EARTH SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT PADA CAMPURAN BETON”

Industri pengolahan minyak kelapa sawit menghasilkan limbah padat berupa Spent Bleaching Earth (SBE). SBE mengandung senyawa kimia yaitu SiO_2 mencapai 83,05%. SiO_2 atau debu silica dapat mengakibatkan silicosis jika tersebar ke udara dan sering terhirup oleh pekerja. Di sisi lain SiO_2 adalah salah satu material penyusun semen portland, sehingga perlu untuk diadakan riset tentang pengolahan dan pemanfaatan limbah SBE sebagai bahan campuran pembuatan beton. Limbah SBE dimanfaatkan untuk menggantikan agregat halus dengan

komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, dari 40% dari jumlah total agregat halus. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan, setting time, dan Toxicity Characteristic Leaching Procedur (TCLP). Metode mix design menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan f'_c 28,5 MPa dan slump 12 ± 2 cm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan jika beton dengan campuran limbah SBE yang mencapai kuat tekan perencanaan adalah 10% SBE sebesar 34,16 MPa dan 20% SBE sebesar 29,06 MPa. Berdasarkan hasil uji TCLP, konsentrasi logam berat dalam beton dengan campuran 10% SBE berada dibawah baku mutu TCLP. Hasil ini membuktikan secara ilmiah jika beton dengan campuran 10% SBE layak secara teknis dan lingkungan.

17. Studi Efek Penambahan Limbah Produksi Pabrik Genteng Pada Campuran Beton Dengan Rasio Terhadap Agregat Halus

Boedi Wibowo, Danny Aji Prabowo, Jefriy Andriyono (2012). Institute Teknologi Sepuluh November dalam jurnal yang berjudul “STUDI EFEK PENAMBAHAN LIMBAH PRODUKSI PABRIK GENTENG PADA CAMPURAN BETON DENGAN RASIO TERHADAP AGREGAT HALUS”

Limbah pabrik genteng beton (LPGB) didapatkan dari PT.Varia Usaha Beton Sidoarjo memiliki unsur oksida SiO_2 yang reaktif bereaksi dengan kalsium hidroksida menjadi kalsium silikat hidrat sehingga menambah kuat tekan beton. Dalam penelitian proyek akhir ini, pengaruh LPGB ditambahkan pada komposisi campuran beton dengan rasio terhadap berat agregat halus. Desain komposisi campuran beton menggunakan tata

cara pembuatan rencana campuran beton normal, SNI 03-2834-1993. Benda uji silinder yang digunakan dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Variasi persentase tambahan LPGB pada komposisi campuran beton sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dengan rasio terhadap berat pasir. Hasil penelitian ini menunjukkan tambahan LPGB mempunyai pengaruh yang dapat menaikkan kuat tekan beton. Pada mutu K500 dengan proporsi limbah 10% menghasilkan kuat tekan sebesar 811 kg/cm² dibandingkan dengan komposisi 5% limbah sebesar 673 kg/cm². Hal ini menunjukkan kenaikan sebesar 17% disertai perbandingan korelasi antar pengikat dan pengisi dengan variasi penambahan limbah, menunjukkan bahwa rasio korelasi semakin naik, disertai dengan penambahan kuat tekan beton.

18. Agregat Halus Slag Nikel Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Beton

Nur Aisyah Jalali, Agus Salim (2018). Politeknik Negeri Ujung Pandang dalam jurnal yang berjudul “AGREGAT HALUS SLAG NIKEL SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN PASIR PADA PEMBUATAN BETON”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat lentur pada berbagai level nikel slag, serta untuk mengetahui persentase yang tepat dari nikel slag sebagai substitusi beberapa pasir dalam campuran beton. Manfaatnya adalah mengurangi limbah terak nikel, pencemaran lingkungan, dan ketergantungan pada penggunaan bahan alam. Beton benda uji dibuat dengan variasi kadar nikel slag 0%, 20%, 40%, 60%, dan 80%. Bentuknya

silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm untuk pengujian kuat tekan dan berat volume, dan bentuk balok berukuran 10x10x40 cm untuk pengujian kuat lentur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nickel slag meningkatkan kuat tekan beton dan tidak mempengaruhi kuat lentur beton. Kuat tekan rata-rata optimum diperoleh pada 40% nickel slag, sedangkan kuat lentur rata-rata tertinggi terjadi pada nickel slag 60%.

19. Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton

Zulmahdi Darwis, Soelarso, Taufik Hidayat (2015). Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DALAM PEMBUATAN BETON”

Penggunaan batubara sebagai sumber energi menghasilkan limbah padat berupa bottom ash dan fly ash dari hasil pembakaran. Pemanfaatan limbah bottom ash khususnya yang dihasilkan oleh PT. Styrimdo Mono Indonesia masih belum optimal, maka perlu dilakukan penelitian sebagai aplikasi teknologi material berkelanjutan, agar dapat mengatasi pencemaran lingkungan salah satunya sebagai bahan baku pembuatan beton. Penelitian ini membandingkan antara beton normal (tipe-A) dengan beton yang pemakaian agregat halus nya diganti oleh bottom ash, dengan variasi kondisi bottom ash yang masih alami (tipe-B), lalu kondisi dicuci dikeringkan dalam oven selama ± 24 jam (tipe-C), dan kondisi dicuci dikeringkan oleh sinar matahari (tipe-D). Jumlah benda uji beton sebanyak 60 buah, dengan variasi

umur beton 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 56 hari Hasil penelitian ini menyatakan limbah bottom ash dapat difungsikan sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan beton, dengan dicuci (dibersihkan) terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran- kotoran organik dan menurunkan kadar karbon. Nilai hasil pengujian pada umur 56 hari menunjukkan hasil rata-rata kuat tekan beton normal (tipe A) sebesar 23,64 MPa. Tipe B mengalami penurunan nilai kuat tekan dari beton normal yaitu sebesar 20,35 % dengan nilai kuat tekan sebesar 18,83 MPa. Beton tipe C menghasilkan peningkatan kuat tekan sebesar 5,09 % dari beton normal dengan nilai kuat tekan yang lebih besar diantara tipe lainnya, yaitu sebesar 24,84 MPa. Beton tipe D mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3,59 % dari beton normal dengan nilai kuat tekan sebesar 22,79 MPa.

20. Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225

Dede Indah Permana, Anita Setyowati Srie Gunarti, Elma Yulius (2014). Universitas Islam “45” Bekasi dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN TUMBUKAN KULIT KERANG JENIS ANADARA GRANOSA SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-225”

Perkembangan teknologi beton dimasa ini menuntut dilakukannya usaha untuk meningkatkan kinerja beton yang dihasilkan, baik dari segi mutu, bahan maupun cara yang diterapkan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin

maju. Oleh karena itu perlu kiranya mencari alternatif lain sebagai bahan dasar beton yaitu pasir yang diganti dengan limbah tumbukan kerang. Telah dibuat beton alternatif dengan penambahan tumbukan kulit kerang jenis Anadara Granosa. Proses pre-treatment kulit kerang yaitu dijemur terlebih dahulu kemudian dihaluskan menggunakan alat penghancur (palu) sehingga dihasilkan tumbukan kulit kerang dengan lolos saringan 5 cm sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton k-225 dengan komposisi penambahan tumbukan kulit kerang 0% : 2,5% : 5% : 7,5% : 10% dalam waktu perawatan 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan metode SNI dan JIS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada usia 28 hari beton normal (0%) = 252,632 kg/cm² , beton campuran 2,5% = 233,918 kg/cm² , beton campuran 5% = 225,965 kg/cm² , beton campuran 7,5% = 215,672 kg/cm² , usia beton campuran 10% = 200,546 kg/cm² . Dari hasil analisa disimpulkan, penambahan tumbukan kulit kerang jenis Anadara Granosa sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terhadap agregat halus tidak dapat menambah kuat tekan beton melainkan menurunkan kuat tekan beton.

Tabel 2.1. Perbedaan & Persamaan Penelitian.

NO.	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
1.	Pengaruh Pemanfaatan Limbah Esbes Sebagai Bahan Tambah Komposisi Agregat Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton	Indri Pratiwi	Persamaan: konsep dan pembahasan yang sama sama menguji kuat tekan beton K-250 Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari benda uji yang digunakan.
2.	Pengaruh Pemanfaatan Limbah Esbes Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton	Liga Triswasono	Persamaan: pengujian terhadap penelitian yaitu kuat tekan Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
3.	Analisa uji kuat tekan beton dengan bahan tambahan batu bata merah	Ahmad Syarif, Chandra Setyawan, Ida Farida	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
4	Studi Kelayakan Penggunaan Tanah Putih Sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Terhadap Kualitas Beton	Elia Hunggurami, Partogi H. Simatupang, Alfred L. Lori	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
5	Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton	Yufiter Silas Kandi	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
6	Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Mortar Hvf	Aldi Vincent Sulistio, Samuel Wahjudi	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
7.	Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Dan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Normal	Mulyati, Arman A	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.

NO.	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
8	Mikrostruktur Dan Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Abu Batubara (Pond Ash) Sebagai Pengganti Agregat Halus	Tumingan, M. Wihadi Tjaronge, Victor Sampebulu, Rudy Djamaluddin	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
9	Pemanfaatan Abu Dasar (Bottom Ash) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton	I Wayan Suarnita	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
10	Studi Abu Dasar Batubara Sebagai Bahan Konstruksi Campuran Beton	Henry Wardhana Ninis Hadi Haryanti	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
11	Studi Perancangan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus	Muhammad Malik Ibrahim, Priyanto Saelan	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
12	Penggunaan Limbah Batu Tabas Sebagai Agregat Halus Dalam Campuran Beton	I Made Alit Karyawan Salain , Yenni Ciawi , Mayun Nadiasa, Anak Agung Gede Sutapa, Ni Putu Trisna Kartika Dewi	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
13	Pemanfaatan Coal Ash Dan Laterit Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kekuatan Beton	Deni Rudianto, Tumingan, Kukuh Prihatin	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.

NO.	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
14	Kajian Penggunaan Copper Slag Sebagai Agregat Halus Beton	Rofikatul Karimah , Yusuf Wahyudi	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
15	Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton	Isradias Mirajhusnita, Teguh Haris Santosa, Royan Hidayat	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
16	Studi Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Spent Bleaching Earth sebagai Pengganti Agregat pada Campuran Beton	Moch. Luqman Ashari, Denny Dermawan	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
17	Studi Efek Penambahan Limbah Produksi Pabrik Genteng Pada Campuran Beton Dengan Rasio Terhadap Agregat Halus	Boedi Wibowo, Danny Aji Prabowo, Jefriy Andriyono	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
18	Agregat Halus Slag Nikel Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Pada Pembuatan Beton	Nur Aisyah Jalali, Agus Salim	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.
19	Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton	Zulmahdi Darwis, Soelarso, Taufik Hidayat	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.

NO.	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
20	Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225	Dede Indah Permana, Anita Setyowati Srie Gunarti, Elma Yulius	Persamaan: pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan: obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan.

Sumber : Penelitian Terdahulu

2.7 Posisi Penelitian

Perbedaan penelitian yang dilakukan sekarang dengan penelitian terdahulu yaitu penelitian terdahulu tidak didapati penelitian yang mengangkat konsep pengujian pemakaian campuran limbah bata ringan sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton K-250 sebagai konsep penelitiannya.

Persamaan penelitian yang dilakukan sekarang dengan penelitian terdahulu yaitu persamaan untuk menguji kuat tekan beton, dan memakai obyek penelitian yaitu benda uji beton.

Dari persamaan dan pengurangan terhadap penelitian terdahulu yaitu penelitian ini yaitu penelitian pertama yang mengangkat penelitian kuat tekan beton dengan campuran serbuk limbah bata ringan sebagai pengganti agregat halus. Dan dalam hal penelitian dengan pengujian kuat tekan beton posisi peneliti sebagai pengembang dan penyempurna penelitian-penelitian sebelumnya untuk menemukan beton dengan kuat tekan tinggi dengan melakukan eksperimen pencampuran bahan lain.