

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teknologi Beton**

##### **2.1.1 Pengertian Tentang Beton**

Beton dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih (Samekto,2001)

Beton adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai 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, 2003).

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. (Tjokrodimulyo,2007).

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 gabungan antara semen agregat Halus, agregat Kasar dan air yang saling mengikat dan belum mengeras masih bersifat lunak dan dapat membentuk dengan mudah.

Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, diangkut, dituang, dipadatkan, tidak ada kecenderungan 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,2003).

### **2.1.3 Tata Cara Pencampuran Beton Segar**

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,2003):

1. jumlah air yang di pakai 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. Apabila mengikuti gradasi campuran yang telah disarankan oleh peraturan, Maka adukan beton akan mudah di kerjakan.
4. Pemakaian butir – butir batuan 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 djokrodumuljo, (2007) beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan antara lain yaitu :

1. Harganya relatif terjangkau karena menggunakan bahan-bahan dasar dari bahan lokal, kecuali semen Portland.
2. Beton juga termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, dan mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan. Bila dibuat dengan cara yang baik, kuat tekannya bisa sama dengan batuan alami.
3. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun serta ukuran tergantung keinginan.
4. Kuat tekannya yang tinggi mengakibatkan pasangan yang kokoh jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi), dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat.
5. Beton segar dapat disemprotkan dipermukaan beton lama yang retak maupun diisikan kedalam retkan beton dalam proses perbaikan.

6. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
7. Beton termasuk tahan aus dan tahan kebakaran sehingga biaya perawatan termasuk rendah.

### **2.1.5 Kekurangan beton**

Dari beberapa kelebihan beton juga memiliki kekurangan menurut Tjokrodimuljo (2007) yaitu :

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan, atau tulangan kasa (*meshes*).
2. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah.
3. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu.
4. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air.
5. Beton bersifat tidak daktil (*getas*), sehingga harus dihitung dan di detail secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktil.

## **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.

## **2.2.2 Beton Struktural**

Beton yang akan menanggung beban struktur sehingga dalam pembuatannya membutuhkan perhitungan tertentu 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 memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral lain menjadi suatu massa yang padat. Pengertian ini dapat diterapkan untuk banyak jenis bahan semen yang biasa digunakan untuk konstruksi beton untuk bangunan. Secara kimia semen dicampur dengan air untuk dapat membentuk massa yang mengeras, semen semacam ini disebut semen hidrolis atau sering disebut juga semen portland.

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan 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 (SiO<sub>2</sub>) sekitar 20%-25%, dan oksida besi serta alumina (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 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 diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan – bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat.

#### **a. Fungsi Semen**

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat.

#### **b. Tipe dan Jenis – Jenis Semen**

Ada lima tipe semen menurut SNI 15-2049-2004 sebagai berikut :

##### **1. Tipe I (*Ordinary Portland Cement*)**

Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang dipersyaratkan pada tipe-tipe lain. Tipe semen ini paling banyak diproduksi dan banyak dipasarkan

## **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. Pada daerah–daerah tertentu dimana suhu agak tinggi, maka untuk mengurangi penggunaan air selama pengeringan agar tidak terjadi *Srinkage* (penyusutan) yang besar perlu ditambahkan sifat moderat “*Heat of hydration*”. Semen Portland tipe II ini disarankan untuk dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom-kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.

## **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  $5000 \text{ cm}^2/\text{gr}$  dengan nilai C3S nya juga tinggi. Beton yang dibuat dengan menggunakan semen Portland tipe III ini dalam waktu 24 jam dapat mencapai kekuatan yang sama dengan kekuatan yang dicapai semen Portland tipe I pada umur 3 hari, dan dalam umur 7 hari semen Portland tipe III ini kekuatannya menyamai beton dengan menggunakan semen portlan tipe I pada umur 28 hari

## **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. Dimana kenaikan temperatur dari panas yang dihasilkan selama periode pengerasan diusahakan seminimal mungkin sehingga tidak terjadi pengembangan volume beton yang bisa menimbulkan cracking (retak). Pengembangan kuat tekan (strength) dari semen jenis ini juga sangat lambat jika dibanding semen portland tipe I

#### **5. Tipe V (*Sulfat Resistance Cement*)**

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. Semen jenis ini cocok 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 17064 – 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 hidrostatik, 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 beton dengan kecepatan pengersan yang cepat 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**

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami (Silvia, Sukirman,2003). 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. Menurut SNI 03-6821-2000 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.

### **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. Menurut SNI 02-6820-2002 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.

Menurut SNI 02-6820-2002 Agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Menurut (Neville,1997), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga pasisir 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.

### 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.

Dalam penelitian ini penulis menggantikan kerikil dengan limbah keramik. Limbah keramik tetap harus dilakukan analisa seperti agregat kasar biasanya.

### 2.3.3 Air

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga

berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan menurunkan mutu dan mengakibatkan beton mengalami bleeding, yaitu air akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh pada (Mulyono 2004):

1. Mutu beton.
2. Sifat *workability* adukan beton.
3. Besar kecilnya nilai susut beton.
4. Kelangsungan reaksi hidrasi semen portland.
5. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air adalah bahan untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan :

1. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
2. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
3. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
4. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
5. Bercak-bercak pada campuran beton.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya. (Tata Cata Perhitungan Standar Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002).

## 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 :

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

Dengan :

$\sigma$  = Kuat Tekan benda uji (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas Penampang (cm<sup>2</sup>)

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

## 2.5 Limbah Zak Semen

### 2.5.1 Pengertian Limbah Zak Semen

Dengan banyaknya pembangunan permukiman penggunaan semen sebagai bahan bangunan akan menyisakan kertas kantong semen yang cukup banyak Pada saat sisa pembangunan. Selama ini limbah Zak Semen banyak menimbulkan

masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan menumpuk dan dijual dengan harga yang murah meskipun dengan penjualan skala besar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap Limbah Zak Semen sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Limbah Zak Semen dapat menjadi berkah jika dimanfaatkan tetapi juga bisa menjadi musibah, jika tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik, karena dapat menimbulkan masalah berupa polusi lingkungan dan tempat bersarangnya binatang. Ada banyak cara pemanfaatan Zak Semen misalnya dengan dihancurkan dan diproses menjadi daur ulang, dikumpulkan dan dipasok ke pabrik, digunakan sebagai bahan campuran beton ringan dan lain-lain. Untuk mengelola limbah tersebut menjadi produk yang bernilai ekonomis dan menjadi gaya hidup ramah lingkungan (Hartono, 2011) dikenal dengan semboyan konsep 4 R “Reduce (Mengurangi), Reuse (Mengggunakan kembali), Recycle (Mendaur Ulang), dan Replace (Mengggunakan kembali) perlu kreativitas baik dalam mengolah produk limbah maupun teknologi yang digunakan untuk mengolahnya. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan teknologi aplikatif dan kerakyatan sehingga hasilnya mudah disosialisasikan kepada masyarakat.

Kualitas kertas kantong semen (sack kraft paper) tergolong sangat baik dari ketebalan maupun kepadatan seratnya sehingga mampu difungsikan untuk mengemas semen yang beratnya mencapai 40kg/sak. Jenis kertas ini juga banyak digunakan untuk mengemas produk-produk pupuk dan argobisnis lainnya. Apabila menelusuri siklus produksinya, industri kertas memerlukan banyak material alam berupa kayu serta menghasilkan banyak limbah kimia dalam berbagai prosesnya.

Sedangkan jumlah produksi kertas ini tidak sebanding dengan pemanfaatan kertas kantong bekas semen, mengingat usia pakai yang hanya satu kali. Permasalahan mengenai limbah hingga saat ini masih marak terjadi dimana-mana akibat kurangnya kesadaran masyarakat akan pemanfaatan limbah dari produk yang dihasilkan membuat lingkungan justru semakin tercemar. Umumnya hanya sedikit dari hasil limbah tersebut yang dimanfaatkan secara maksimal untuk diolah menjadi produk tanpa menghasilkan limbah kembali.



**Gambar 2.1** Limbah Zak Semen

### **2.5.2 Kerugian Limbah Zak Semen**

kerugian Limbah Zak Semen sebagai berikut :

- a. Limbah Zak Semen dapat menambah sampah yang ada di lingkungan.
- b. Limbah Zak Semen bersifat sulit didaur ulang.
- c. Limbah Zak Semen mempunyai nilai jual yang sangat rendah.
- d. Limbah Zak Semen dapat menjadi polusi lingkungan
- e. Limbah Zak Semen dapat menjadi sarang binatang



## 2.6 Penelitian Terdahulu

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

### 2.6.1 Karakteristik Beton Ringan Kuat Tekan 35 Mpa Menggunakan Limbah Kertas Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus

Rangga P. Tandi payuk, Adiwijaya (2017) Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar dalam jurnal yang berjudul “KARAKTERISTIK BETON RINGAN KUAT TEKAN 35 MPA MENGGUNAKAN LIMBAH KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS”

Artha mangata, Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi pengaruh penambahan limbah kertas pada karakteristik kuat tekan beton. Limbah kertas diproduksi menjadi bulir kertas dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat halus dengan persentase substitusi 25% (P25-0) dan 50% bulir kertas (P50-0). Tiga jenis variasi campuran beton menggunakan semen PCC sebagai *binder* (bahan pengikat). Jumlah benda uji untuk kuat tekan dan modulus elastisitas sebanyak 18 spesimen silinder ( $\phi=10$  cm,  $t=20$ cm). 24 jam setelah spesimen beton dicetak, benda uji dirawat dalam air. Kemudian, sampai pada umur tertentu 7 hari dan 28 hari, kuat tekan dan modulus elastisitas beton diuji menggunakan *Compression Testing Machine*, *Universal Testing Machine* dan LVDT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan atau tanpa penambahan bulir kertas mengalami kenaikan kuat tekan sampai dengan umur 28 hari. Pergantian bulir kertas sebagai agregat halus dapat mereduksi berat isi beton hingga mencapai 3.87%. Penambahan bulir kertas pada campuran beton menurunkan kuat tekan beton (dibandingkan

dengan beton normal), tetapi dapat meningkatkan kuat lentur sebesar 6.79% pada spesimen P25-0. Ini mengindikasikan bahwa bulir kertas berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus dalam produksi beton dengan kuat tekan minimal 37 MPa dengan persentase substitusi bulir kertas sebesar  $\pm 25\%$ .

### **2.6.2 Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Kertas Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan untuk Partisi Gedung**

Putra, Dedy Mandal, Hermanto, Edy Lubis (2018) Universitas Medan Area dalam jurnal yang berjudul “ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KERTAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN UNTUK PARTISI GEDUNG”

Kamaluddin Beton Ringan adalah beton yang memiliki berat dibawah beton normal. Salah satu cara pembuatan beton ringan adalah dengan mengganti agregat kasar atau kerikil menggunakan agregat ringan. Beton dengan agregat buatan dari limbah kertas koran, yang nantinya disebut beton agregat kertas ini adalah salah satu jenis beton ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji manfaat yang bisa diambil dari pemakaian beton agregat kertas. Pada penelitian ini agregat yang digunakan sebagai penyusun beton agregat kertas berasal dari limbah kertas yang dibentuk menyerupai kerikil berukuran butiran 10-20 mm, perbandingan volume semen : agregat = 1 : 2, dengan nilai faktor air semen (fas) sebesar 0,3-0,4 sebagai acuan awal dalam mix design. Variasi agregat kertas yang digunakan adalah sebesar 10%,25%, dan 40%. Variasi tersebut berdasarkan persentase volume agregat kertas dari agregat keseluruhan. Benda uji beton agregat kertas dibuat dengan bentuk balok dengan ukuran panjang 60cm, lebar 10cm, dan tinggi 20cm, dan setiap variasi

dibuat sebanyak 10 buah benda uji yang terdiri dari uji kuat tekan. Pengujian sifat fisik dan mekanik beton dilaksanakan saat benda uji berumur 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat satuan beton agregat kertas dengan campuran semen : agregat = 1 : 2 dan kandungan agregat kertas sebesar 10%, 25%, dan 40% dari agregat keseluruhan berturut-turut sebesar 1.3117,5kg/m<sup>3</sup>, 1.2013,7 kg/m<sup>3</sup>, dan 1.0926,8kg/m<sup>3</sup> dengan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 6.536341783Mpa, 4.70209Mpa, 5.478232476Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa beton agregat kertas tersebut, termasuk dalam jenis beton ringan yang dapat digunakan dalam konstruksi struktural ringan.

### **2.6.3 Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Papercrete**

Arief Gunarto, Iman Satyarno, Kardiyono Tjokrodinul (2008) Universitas Gajah Mada dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH KERTAS KORAN UNTUK PEMBUATAN PANEL PAPERCRETE”

Ketersediaan bahan alami untuk konstruksi sangat terbatas dan di sisi lain permintaan juga meningkat. Konsekuensinya adalah mencoba dieksplorasi sebagai material konstruksi. Kertas daur ulang dipilih untuk digunakan sebagai komponen pengisi dan dicampur dengan semen sebagai bahan pengikat. Sehingga serat kertas termasuk bahan kertas lainnya akan menjadi bahan konstruksi sekaligus meminimalkan dampak limbah kertas terhadap lingkungan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas campuran kertas dan semen sebagai komponen panel beton adalah dengan menambahkan admixture. Campuran semen dan air merupakan bahan pengikat, sedangkan bahan pengisi berupa kertas dan campuran tebu sebagai penghambatnya. Campuran ini dapat dikategorikan sebagai beton ringan. Jika

digunakan sebagai panel papercrete akan menjadi elemen bangunan alternatif untuk mengurangi beban mati pada struktur utama. menggali material alternatif seperti material sisa yang belum

Panel beton ringan dari campuran serbuk kertas berita dan semen putih sebagai bonding agent, membentuk panel melalui proses cold pres. Panel dan kubus kertas beton dibuat untuk sampel dengan ukuran masing-masing  $420 \times 420 \times 7 \text{ mm}^3$  dan  $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$ . Perbandingan volume campuran kertas - semen adalah 2, 3, 4, dibuat dalam dua kondisi yaitu tanpa admixtures dan dengan konsentrasi admixtures tebu 0,2% menurut berat semen. Penelitian ini akan mengetahui berat satuan kertas beton, panel kuat lentur, kuat tekan kubik, modulus elastisitas, daya serap air dan harga panel beton pada setiap meter kubik dan persegi.

Hasilnya adalah berat satuan beton berkisar antara  $840 - 933 \text{ kg / m}^3$ , panel kertas beton dengan kuat lentur tertinggi dicapai pada perbandingan volume campuran kertas-semen 2 dengan campuran gula  $8,36 \text{ MPa}$ . Kuat tekan tertinggi dicapai pada perbandingan volume campuran semen kertas 2 dengan campuran tebu sebesar  $2,48 \text{ MPa}$ . Modulus elastisitas tertinggi pada perbandingan volume kertas - semen campuran 3 dengan campuran gula sebesar  $6,48 \text{ MPa}$  dengan daya serap air masih diatas 50%. yaitu daya serap air terendah  $56,93\%$  pada perbandingan volume campuran kertas-semen 2 dengan campuran tebu dan serapan tertinggi pada perbandingan volume campuran kertas-semen 4 adalah  $84,23\%$ . Sedangkan penambahan serbuk kertas pada campuran, berat satuan beton, kekuatan lentur, kuat tekan dan modulus elastisitas papercrete semakin rendah seiring dengan meningkatnya daya serap air. Penambahan tebu 0,2% berat semen menghasilkan

peningkatan kuat lentur 7,66%, dan kuat tekan 50,24%, berat beton 4,71% dan adsorpsi berkurang 10,7%, Namun pada produk kertas beton dengan campuran tebu tidak berpengaruh signifikan terhadap anggaran produksi.

#### **2.6.4 Pemanfaatan Serat Dari Resam Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton**

Marbawi, Indra Gunawan (2015) Universitas Bangka Belitung dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN SERAT DARI RESAM SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON”

Penambahan serat dalam adukan beton terbukti mampu meningkatkan kuat tarik beton. Untuk keperluan non struktur, secara terbatas material serat dapat digunakan dari bahan-bahan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat dari resam pada campuran beton terhadap peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi industri bahan bangunan. Serat yang digunakan memiliki 5 variasi penambahan serat dari resam pada campuran beton, yaitu 0,5%, 1 %, 1,5 % dan 2 % per berat semen. sedangkan serat dari resam yang digunakan dengan panjang 3 cm. Umur beton yang digunakan sebagai perbandingan adalah 7 hari dan 28 hari. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan serat dari resam sebanyak 0,5 %, 1 %, 1,5 % dan 2 % pada campuran beton mampu meningkatkan: (1) kuat tekan beton, dengan peningkatan kuat tekan tertinggi dicapai oleh penambahan resam sebanyak 1 % yaitu 21,87 MPa dibandingkan dengan beton normal yaitu 21,40 MPa. (2) kuat tarik belah beton, dengan peningkatan kuat tarik

belah tertinggi dicapai oleh penambahan resam sebanyak 1% yaitu 2,57 MPa dibandingkan dengan beton normal yaitu 2,47 MPa.

### **2.6.5 Kajian Kuat Lekat Dan Kuat Tekan Pada Beton Serat Dengan Bahan Tambah Potongan Limbah Banner**

Anisa Apriliawati, Anis Rahmawati, Ida Nugroho Saputro (2016) Universitas Sebelas Maret dalam jurnal yang berjudul “KAJIAN KUAT LEKAT DAN KUAT TEKAN PADA BETON SERAT DENGAN BAHAN TAMBAH POTONGAN LIMBAH BANNER”

Tujuan dari penelitian ini untuk (1) mengetahui pengaruh variasi presentasi penambahan limbah banner sebagai campuran beton terhadap berat jenis pada beton; (2) mengetahui pengaruh variasi presentasi penambahan limbah banner sebagai campuran beton terhadap kuat tekan pada beton; (3) mengetahui pengaruh variasi presentasi penambahan limbah banner sebagai campuran beton terhadap kuat lekat pada beton; (4) Mengetahui variasi presentasi penambahan limbah banner sebagai campuran beton yang menghasilkan kuat tekan dan kuat lekat optimum pada beton. Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimen dan teknik analisa data menggunakan regresi. Variabel yang mempengaruhi dalam penelitian ini adalah (1) Variabel bebas :variasi penambahan banner yaitu 0,00%; 0,20%; 0,40%; 0,60%; 0,80% dan 1,00%, (2) Variabel terikat: Berat jenis, Kuat tekan dan Kuat lekat beton akibat penambahan variasi limbah banner. Hasil penelitian sebagai berikut, (1) Adanya penambahan serat banner berpengaruh kuat terhadap pada berat jenis beton. (2) Adanya penambahan serat banner berpengaruh kuat terhadap kuat tekan beton. Pengaruh yang dihasilkan terhadap penambahan

serat banner dengan hasil tertinggi pada penambahan persentase 0,20% yaitu 21,79 MPa. (3) Adanya penambahan serat banner berpengaruh rendah terhadap kuat lekat beton. Pengaruh yang dihasilkan terhadap penambahan serat banner dengan hasil tertinggi pada penambahan persentase 0,40% yaitu 51,09 kg/cm<sup>2</sup>. (4) Pada kuat tekan beton dengan penambahan serat banner memiliki nilai optimum diperoleh dari persentase 0,20% dengan 21,79 MPa. Sedangkan pengaruh penambahan serat banner memiliki nilai kuat lekat optimum dengan persentase 0,40% dengan nilai optimum 51,09 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.6.6 Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton**

Mudji Suhardiman (2011) Universitas Janabadra dengan jurnal yang berjudul “KAJIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBUN ORI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON”

Penambahan serat pada admixture beton terbukti mampu meningkatkan mutu beton. Telah banyak penelitian tentang beton fiber telah dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan fiber. Bambu memiliki peluang yang besar untuk dijadikan bahan fiber pada campuran beton, karena sifatnya yang khas. Harga Bambu Ori juga biasanya lebih murah dibandingkan dengan jenis Bambu lainnya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental beton fiber yang menggunakan serat Bambu Ori. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan serat Bambu Ori terhadap kekuatan beton.

Penelitian ini menggunakan pencampuran normal beton dengan tambahan serat yang terbuat dari bambu Ori. Memiliki Tebal 0,5 mm, lebar 0,5 - 1 mm, dan

panjang 2 cm. Variasi jumlah serat adalah 1%, 1,5% dan 2% dari total berat semen. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik dilakukan dengan silinder standar, umur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase serat maka semakin rendah viskositas bahan campuran. Penambahan serat sebesar 1%, 1,5%, dan 2% memberikan peningkatan kuat tekan beton sebesar 17,85%, 16,45% dan 3,14%, serta kuat tarik beton 4,85%, 30,58% dan 19,42%.

### **2.6.7 Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton**

Nur Azizah Affandy, Agus Imam Bukhori (2019) Universitas Islam Lamongan dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON”

Beton adalah suatu material komposit (campuran) dari beberapa material yang material utamanya terdiri dari campuran semen, kerikil halus, kerikil kasar, air dan atau tanpa tambahan lain. Bahan sabut kelapa hanya digunakan untuk bahan sapu, permadani, tali dan rumah tangga. Oleh karena itu, penambahan beton bakar menjadi abu abu kelapa dicoba yang digunakan adalah eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan produksi 12 benda uji dengan presentasi 0%, 0,25%, 0,5% dan 0,75% pada 7 hari Hasil uji laboratorium pada penambahan abu serabut kelapa dengan kadar K 100 normal 16,505 MPa campuran abu serabut kelapa 0,25% mencapai 23,895 MPa, campuran abu sabut kelapa 0,5% mencapai 23,656 MPa tertinggi Beton campuran serat abu 0,75% kelapa dapat mencapai kuat tekan 23,688 MPa.



### **2.6.8 Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Beton Polimer**

Muhamad Miftakhul Fahri, Ir. Muhammad Ryanto.,MT, Heri Sismoro,ST.,MT. (2019) Universitas Sangga Buana dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PEMANFAATAN SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON POLIMER”

Pada penelitian ini digunakan bahan tambah sabut kelapa dengan persentase 0,125 % dari volume agregat kasar beton prepacked, dengan panjang serat 6 cm. Tinjauan analisis penelitian ini adalah kuat tekan dengan benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm. Selain itu variasi campuran agregat halus juga diterapkan dalam penelitian ini, yaitu benda uji pertama BE (A) dengan campuran agregat halus 0%, benda uji kedua BE (B) dengan campuran agregat halus 25% dan benda uji ketiga BE (C) dengan campuran agregat halus 75%. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton polimer dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton. Pada benda uji pertama BE (A) memiliki nilai kuat tekan sebesar 47,6 Mpa dan pada benda uji kedua BE (B) memiliki nilai kuat tekan sebesar 50,6 Mpa dan pada benda uji ketiga BE (C) memiliki nilai kuat tekan sebesar 48,6 Mpa.

### **2.6.9 Analisis Kuat Tekan Beton Biasa Dengan Beton Campuran Serat Fiber**

Desmond Hendra Lim (2019) Internasional Universitas Batam dalam jurnal yang berjudul “ANALISIS KUAT TEKAN BETON BIASA DENGAN BETON CAMPURAN SERAT FIBER”

Pada jaman yang maju ini, perkembangan infrastruktur di kota Batam ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dengan banyaknya pembangunan dalam bidang konstruksi ini, kebutuhan beton mengalami peningkatan. Sehingga, adanya inovasi – inovasi untuk meningkatkan mutu beton yang dihasilkan dengan harga yang lebih murah. Serat fiber merupakan salah satu bahan yang sering dijumpai di konstruksi, serat fiber ini sering digunakan sebagai water proofing dan mencegah keretakan. Karena serat fiber ini mudah didapatkan di Kota Batam, Penulis melakukan desain beton dengan penambahan campuran serat fiber kedalam beton. Pada pengujian ini, telah didapatkan hasil dari pengujian beton yang direncanakan. Jenis betom campuran ini terdiri beton campuran serat fiber 0,025 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,2 % dengan hasil kuat tekan berturut – turut adalah 176,9 kg/cm<sup>2</sup> , 182,7 kg/cm<sup>2</sup> , 191,1 kg/cm<sup>2</sup> , 192,6 kg/cm<sup>2</sup> dengan campuran beton normal sebagai pembanding dengan nilai 223,1 kg/cm<sup>2</sup>

#### **2.6.10 Studi Pencampuran Serat Eceng Gondok Pada Campuran Beton Dengan Penggunaan Agregat Kasar Dari Kecamatan Mantup**

Kartisyah Wulandari, Dwi Kartikasari (2019) Universitas Islam Lamongan dalam jurna yang berjudul “STUDI PENCAMPURAN SERAT ECENG GONDOK PADA CAMPURAN BETON DENGAN PENGGUNAAN AGREGAT KASAR DARI KECAMATAN MANTUP”

Dalam struktur bangunan modern, yang terpenting adalah beton. Untuk meningkatkan beton kuat tekan, maka diperlukan bahan tambahan pada campuran beton. Dalam upaya untuk meningkatkan kuat tekan beton dilakukan percobaan dengan cara menambahkan eceng gondok serat dan agregat kasar Mantup dalam

campuran beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik agregat kasar Mantup dan untuk mengetahui pengaruh eceng gondok alami penambahan serat dari penggunaan agregat kasar Mantup ke arah tekan beton kekuatan. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan acuan mix design SNI 03-2834-2000. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serat eceng gondok alami dan kasar agregat Mantup, percobaan dilakukan dengan variasi bobot 0%, 4%, 6%, dan 8% dari semen. Benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran  $\varnothing 15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ . Jumlah sampel yang dibuat sebagai sebanyak 12 sampel, terdiri dari 4 variasi dan untuk setiap variasi dibuat 3 sampel. Setelah melakukan perendaman selama 7 hari, dilakukan pengujian yang dapat dikonversikan menjadi 28 hari. Dari Dari pengujian didapatkan hasil kuat tekan untuk variasi serat 0% yang dihasilkan kuat tekan  $94,36 \text{ kg} / \text{cm}^2$ , untuk variasi serat 4% menghasilkan kuat tekan sebesar  $40,44 \text{ kg} / \text{cm}^2$ , untuk variasi serat 6% menghasilkan kuat tekan  $48,53 \text{ kg} / \text{cm}^2$ , dan untuk Variasi serat 8% menghasilkan kuat tekan  $47,18 \text{ kg} / \text{cm}^2$ .

### **2.6.11 Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik**

#### **HDPE**

Bagus Soebandono, As'at Pujiyanto, Danar Kurniawan (2013) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dalam jurnal yang berjudul "PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE"

Beton adalah salah satu bahan yang paling umum digunakan untuk konstruksi. Karena Meningkatnya kebutuhan beton, kebutuhan material alternatif pengganti bahan alam agregat menjadi penting. Dalam penelitian ini digunakan

limbah plastik HDPE sebagai buatan agregat. HDPE dicampur dengan agregat kasar alami dengan variasi 0%, 10%, 15%. dan 20%. Uji tekan dan uji tarik belah dilakukan pada beton umur 28 hari. Kuat tekan beton menurun dengan penambahan kadar HDPE. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 27,88 MPa sebesar 0% HDPE dan nilai terendah 11,08 MPa pada campuran HDPE 20%. Perpecahan tertinggi kuat tarik yang dicapai beton normal sebesar 2,71 MPa. Kekuatan tarik belah beton secara bertahap menurun dengan penambahan variasi HDPE. Nilai terendah Kekuatan tarik diperoleh dari variasi 20% sampah plastik HDPE yaitu sebesar 1,72 MPa. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa dilakukan penggantian agregat kasar batu pecah dengan limbah plastik HDPE mengurangi kekuatan tarik belah beton.

#### **2.6.12 Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal Terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis**

Guzmansyah Yudha Kusuma, Yogie Risdianto (2018) Universitas Negeri Surabaya dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN SERAT RAMI PADA PEMBUATAN BETON NORMAL TERHADAP KEMAMPUAN UJI SIFAT MEKANIS”

Beton merupakan bahan komposit yang pada umumnya terdiri dari campuran seperti semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air. Salah satu kelebihan beton diantaranya adalah memiliki kuat tekan yang tinggi dan kemudahannya untuk dibentuk, sehingga menjadikannya sebagai bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam struktur bangunan. Beton yang lemah terhadap tarik dapat ditingkatkan kekuatannya yaitu dengan menambahkan serat sebagai

tambahan bahan campuran untuk beton, oleh karena itu, dalam perkembangan beton berserat, sering dilakukan penelitian penggunaan serat alami untuk beton, yang dinilai lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu serat yang bisa digunakan sebagai tambahan bahan campuran beton yang bersifat ekonomis dan ramah lingkungan adalah serat rami. Pada hasil pengujian, dimana digunakan benda uji berupa beton silinder 10 x 20 cm dan balok tanpa tulangan 53 x 15 x 15 cm dengan komposisi serat rami 0%, 0,5%, 1,0%, dan 1,5% dapat ditarik hasil bahwa penambahan serat rami pada beton normal mampu memperbaiki sifat mekanis beton yaitu untuk kuat tarik belah dan kuat lentur. Prosentase optimum penambahan serat rami pada campuran beton normal ialah 0,5% dari berat semen dimana didapat hasil uji pada umur 28 hari, dengan kuat tekan sebesar 29,961 MPa, kuat tarik belah sebesar 4,052 MPa, dan kuat lentur sebesar 3,410 MPa. Peningkatan kekuatan terjadi pada kuat tarik belah dan kuat lentur, sedangkan pada kuat tekan mengalami penurunan, dimana kuat tekan beton normal tanpa serat rami memiliki kuat tekan sebesar 31,801 MPa. Penambahan serat rami yang terlalu banyak dalam campuran beton dapat mengakibatkan penurunan terhadap sifat mekanis beton, hal ini disebabkan karena sifat serat yang menyerap air, sehingga air yang dibutuhkan dalam proses hidrasi pada beton berkurang yang mengakibatkan proses pengikatan terganggu. Kata kunci: Beton normal, Kuat tekan, Kuat tarik belah, Kuat lentur, Serat rami.

### **2.6.13 Kajian Kuat Lentur Beton Kertas (*Papercrete*) Dengan Bahan Tambah Serat Nylon**

Bagus Cahyono (2011) Universitas Sebelas Maret Surakarta dalam jurnal yang berjudul “KAJIAN KUAT LENTUR BETON KERTAS (PAPERCRETE) DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT NYLON”

Beton kertas adalah suatu material bangunan yang dibuat dengan kertas didaur ulang, pasir dan portland semen. Disebut beton kertas karena dalam penamaan standar internasional yang menyebut mortar juga sebagai crete walaupun memakai bahan mortar. Kertas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas koran yang kemudian diolah menjadi bubuk kertas dengan tujuan untuk mempermudah dalam pengadukan campuran. Beton kertas sebagai salah satu alternatif beton ringan ramah lingkungan. Penelitian ini akan menunjukkan seberapa kuat lentur yang dimiliki beton kertas dengan beberapa variasi penambahan nylon. Penambahan nylon diharapkan dapat meningkatkan kuat lentur, karena nylon mempunyai tingkat keuletan, ketahanan terhadap kelelahan dan abrasi, kekuatan dan daya tahan yang tinggi. Kuat lentur yang diperoleh diharapkan dapat menunjukkan sifat-sifat khusus dari beton kertas. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental laboratorium. Pada penelitian ini digunakan beberapa variasi penambahan nylon yaitu 0%, 0,3%, 0,75%, dan 1% terhadap volume benda uji. Adapun benda uji berbentuk balok dengan ukuran (150×150×500) mm sebanyak tiga benda uji untuk tiap variasi. Pengujian lentur dilakukan saat umur beton kertas 28 hari dengan menggunakan Loading frame. Data yang diperoleh dari uji kuat lentur adalah beban maksimum yaitu pada saat beton hancur menerima

beban maksimum tersebut, dari data tersebut maka dapat diperoleh nilai kuat lentur dari masing-masing benda uji. Nilai kuat lentur pada variasi penambahan nylon terhadap volume berturut-turut adalah benda uji dengan penambahan nylon 0,3 % = 0,2775 N/mm<sup>2</sup>, penambahan nylon 0,75% = 0,26914 N/mm<sup>2</sup>, penambahan nylon 1% = 0,26861 N/mm<sup>2</sup> dan penambahan nylon 0% = 0,25194 N/mm<sup>2</sup>. Penggunaan nylon sebagai bahan tambah terbukti meningkatkan nilai kuat lentur yaitu 8-10%, namun masih jauh dari standar nilai kuat lentur mortar atau beton normal. Hal ini karena sifat kertas yang mudah menyerap air menyebabkan kebutuhan untuk hidrasi semen berkurang, serta distribusi kertas dalam campuran yang tidak merata karena kertas cenderung menggumpal dengan pasta semen saat pengadukan campuran.

Kata kunci : beton kertas, nylon, kuat lentur.

#### **2.6.14 Alternatif Penggunaan Limbah Pabrik Kertas Sebagai Pengganti Sebagian Semen (Cementitious) Dalam Pembuatan Beton**

Norman Ray, Juis W U, Eko R (2009) Universitas Muhammadiyah Surakarta dalam jurnal yang berjudul “ALTERNATIF PENGGUNAAN LIMBAH PABRIK KERTAS SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN (CEMENTITOUS) DALAM PEMBUATAN BETON”

Permintaan semen di industri konstruksi semakin meningkat. Harga semen juga semakin meningkat dan semakin mahal karena bahan baku pembuatan semen bukanlah bahan yang terbarukan. Oleh karena itu, diperlukan material alternatif pengganti semen. Limbah industri kertas mengandung Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Kalsium Oksida (CaO), Magnesium Oksida (MgO), Sulfur Trioksida (SO<sub>3</sub>), dan Silikon Dioksida (SiO<sub>2</sub>). Senyawa-senyawa tersebut dapat digunakan sebagai

pengganti bahan baku dalam pembuatan semen, dan diharapkan dapat menjawab permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah alumunium dalam beton, khususnya terhadap perilaku karakteristik fisik pasta semen (setting time) dan karakteristik mekanik beton (kuat tekan, modulus elastisitas, kekuatan ikatan tulangan, dan modulus pecah) dengan kadar limbah 5% sampai 15% dari komposisi semen untuk beton  $f_c' = 25$  MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah merupakan penghambat dan kadar sampah kurang dari 10% memenuhi ketentuan SNI 15-2094-1994. Penggunaan 5% limbah pabrik kertas dalam campuran beton masih diperbolehkan karena modulus elastisitasnya meningkat 8% dibandingkan dengan beton tanpa limbah. Selanjutnya kuat tekan beton limbah 5% adalah 26,7 MPa dimana nilainya diatas  $f_c' = 25$  MPa. Slip bond yang dicapai selama penarikan maksimum P masih pada nilai minimal yang diizinkan oleh ASTM C 234, dan modulus rupturnya (14,7%) lebih kecil dibandingkan dengan beton bekas 10%.

#### **2.6.15 Analisis Fisik Pengaruh Limbah Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Pada Beton Normal**

Putra, Dedy Mandal, Hermanto, Edy Lubis (2018) Universitas Medan Area dalam jurnal yang berjudul “ANALISIS FISIK PENGARUH LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL PADA BETON NORMAL”

Beton Ringan adalah beton yang memiliki berat dibawah beton normal. Salah satu cara pembuatan beton ringan adalah dengan mengganti agregat kasar atau kerikil menggunakan agregat ringan. Beton dengan agregat buatan dari limbah kertas koran, yang nantinya disebut beton agregat kertas ini adalah salah satu jenis



beton ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji manfaat yang bisa diambil dari pemakaian beton agregat kertas. Pada penelitian ini agregat yang digunakan sebagai penyusun beton agregat kertas berasal dari limbah kertas yang dibentuk menyerupai kerikil berukuran butiran 10-20 mm, perbandingan volume semen : agregat = 1 : 2, dengan nilai faktor air semen (fas) sebesar 0,3-0,4 sebagai acuan awal dalam mix design. Variasi agregat kertas yang digunakan adalah sebesar 10%, 25%, dan 40%. Variasi tersebut berdasarkan persentase volume agregat kertas dari agregat keseluruhan. Benda uji beton agregat kertas dibuat dengan bentuk balok dengan ukuran panjang 60cm, lebar 10cm, dan tinggi 20cm, dan setiap variasi dibuat sebanyak 10 buah benda uji yang terdiri dari uji kuat tekan. Pengujian sifat fisik dan mekanik beton dilaksanakan saat benda uji berumur 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat satuan beton agregat kertas dengan campuran semen : agregat = 1 : 2 dan kandungan agregat kertas sebesar 10%, 25%, dan 40% dari agregat keseluruhan berturut-turut sebesar 1.3117,5kg/m<sup>3</sup>, 1.2013,7 kg/m<sup>3</sup>, dan 1.0926,8kg/m<sup>3</sup> dengan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 6.536341783Mpa, 4.70209Mpa, 5.478232476Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa beton agregat kertas tersebut, termasuk dalam jenis beton ringan yang dapat digunakan dalam konstruksi struktural ringan.

#### **2.6.16 Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton**

Khairul Amna, Wesli, Hamzani (2017) Universitas Malikussaleh dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TANDAN SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON”

Beton merupakan pilihan utama untuk membuat konstruksi saat ini. Kelemahan beton sebagai bahan konstruksi adalah kuat lentur yang rendah dan sifatnya yang getas. Perbaikan kelemahan sifat beton tersebut bisa dengan menambahkan serat (fiber) dalam adukan beton. Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah serat alam, yaitu serat tandan kosong kelapa sawit. Serat dibilas dengan larutan 10% NaOH selama 12 jam, dikeringkan dan dipotong-potong sepanjang 4 cm. Variasi persentase serat terhadap berat volume semen di dalam campuran adalah 5%, 10%, dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan untuk setiap variasi persentase serat tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton dan penurunan terbesar pada variasi serat 10%, yaitu sebesar 20,15% dari kuat tekan normal. Sedangkan kuat lentur, peningkatan maksimum pada variasi serat 10%, yaitu sebesar 19,77% dari kuat lentur normal. Berdasarkan persamaan regresi linier komposisi optimum serat yang dapat meningkatkan kuat lentur dengan kuat tekan masih dalam batasan kuat tekan rencana, yaitu pada variasi 12 % serat dengan kuat lentur 3,99 Mpa (meningkat 14,33% dari kuat normal) dengan kuat tekan 20 Mpa. Sehingga pemanfaatan serat tandan sawit sebagai serat beton bisa dikembangkan.

#### **2.6.17 Pemanfaatan Limbah Padat pada Pabrik Kertas terhadap Karakteristik Kohesif Mortar Semen**

Juliyanto, Harriyanto (1997) Universitas Islam Indonesia dalam jurnal yang berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PADA PABRIK KERTAS TERHADAP KARAKTERISTIK KOHESIF MORTAR SEMEN”

Pembangunan tidak saja menghasilkan manfaat, melainkan juga membawa resiko, kita dapat melihat di sekitar kita. Dengan adanya pabrik kertas kita dapatkan

buku-buku atau kertas jenis lainnya, resikonya ialah akan terjadi pencemaran yang diakibatkan limbah pabrik kertas tersebut. Untuk itu perlu diupayakan agar limbah tersebut dapat didaur ulang atau dimanfaatkan kembali. Dampak pencampuran limbah padat pabrik kertas pada mortar semen akan menimbulkan beberapa masalah, diantaranya adalah terhadap berat jenis, serapan air dan kuat desak mortar. Untuk mengetahui masalah tersebut perlu dilakukan penelitian pengaruh pencampuran limbah padat pada mortar dengan menggunakan perbandingan volume. Perbandingan yang digunakan 1:5 ; 1:6 ; 1:7 ; 1:8, masing-masing perbandingan ditambahkan limbah padat sebesar 0 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 kali volume semen. Semakin banyak volume limbah padat ditambahkan pada bahan campuran mortar, mortar yang dihasilkan akan semakin ringan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan berat jenis, serapan air naik, nilai kuat desak bervariasi tergantung perbandingan volume yang digunakan. Ketepatan dalam menentukan perbandingan volume berpengaruh terhadap kekuatan mortar.

#### **2.6.18 Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Pada Pembuatan Beton Ringan Cellular Lightweight Concrete**

Muhammad Marfranklin, Yogie Risdianto (2019) Universitas Negeri Surabaya dalam jurnal yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA PADA PEMBUATAN BETON RINGAN CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE”

Di era globalisasi, pertumbuhan sumber daya manusia yang semakin tinggi meningkatkan kebutuhan di bidang pembangunan dan hal ini menimbulkan kebutuhan akan material untuk pembangunan tersebut salah satunya adalah

penggunaan beton. Penggunaan beton sangat diminati karena keunggulannya yaitu kuat akan gaya tekan, ketersediaan material dasar, dan tahan akan cuaca, namun beton juga memiliki kelemahan yaitu berat sendiri beton yang menambah beban berat pada gedung, dan lemah akan gaya tarik. Penelitian ini dilakukan penambahan serat sabut kelapa dengan tujuan untuk solusi kelemahan beton ringan terhadap tarik serta membuat beton ringan lebih padat dikarenakan pori-pori beton ringan terisi oleh serat sabut kelapa sehingga kuat tekan dan kuat tariknya meningkat serta mengurangi resapan airnya. Penambahan serat ini memiliki variasi penambahan sebesar 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5% dan 0.7% terhadap volume benda uji. Hasil penelitian dari penambahan variasi tersebut diperoleh bahwa kuat tekan beton tertinggi pada variasi 0.3% sebesar 5.06 MPa dengan berat volume 0.99 gr/cm<sup>3</sup> dan resapan air 24.31%, sedangkan variasi tanpa serat atau 0% diperoleh sebesar 4.19 MPa dengan berat volume 1.05 gr/cm<sup>3</sup> dan resapan air 23.07% pada umur 28 hari. Kuat lentur tertinggi diperoleh pada variasi 0.3% sebesar 0.92 MPa dengan berat volume 0.828 gr/cm<sup>3</sup> pada umur 28 hari.

#### **2.6.19 Beton Ringan dari Campuran Styrofoam dan Serbuk Gergaji dengan Semen Portland 250, 300 dan 350 kg/m<sup>3</sup>**

R. Buyung Anugraha A, Sarithal Mustaza (2010) Institut Teknologi Sepuluh November dalam jurnal yang berjudul "BETON RINGAN DARI CAMPURAN STYROFOAM DAN SERBUK GERGAJI DENGAN SEMEN PORTLAND 250, 300 DAN 350 KG/M<sup>3</sup>"

Salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan sangat pesat hingga saat ini adalah beton. Beberapa keunggulan beton antara lain harganya

relatif murah, mempunyai kekuatan tekan tinggi, tahan terhadap karat, mudah diangkut dan dicetak, dan relatif tahan terhadap kebakaran. Namun, beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenis yang sangat tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur menjadi sangat besar. Ada beberapa cara yang dapat dipakai untuk membuat beton menjadi ringan antara lain penggunaan agregat ringan, beton dibuat berongga dan beton dibuat tanpa pasir. Penjabaran dari permasalahan tersebut diatas, maka dibuat suatu penelitian beton ringan dari campuran styrofoam dan serbuk gergaji, dimana limbah kayu tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Pada penelitian ini dibuat suatu campuran beton ringan dari bahan styrofoam dan bahan serbuk gergaji dengan menggunakan kandungan semen portland sebanyak 250, 300 dan 350 kg tiap m<sup>3</sup> beton. Adapun variasi perbandingan volume styrofoam dan serbuk gergaji adalah sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dengan kondisi perlakuan terhadap benda uji selama 28 hari direndam dan tidak direndam. Benda uji dibuat silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Penelitian ini untuk mengetahui berat/m<sup>3</sup>, kuat tekan dan modulus elastisitas dari beton ringan yang dihasilkan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan penggunaan serbuk gergaji menyebabkan berat beton menjadi lebih berat, kuat tekan dan nilai modulus elastisitas meningkat. Sebaliknya, peningkatan penggunaan styrofoam menyebabkan berat beton menjadi lebih ringan, kuat tekan dan nilai modulus elastisitas menurun. Berat tertinggi beton ringan ini pada umur 28 hari kondisi tidak direndam adalah 875 kg/m<sup>3</sup> (0% styrofoam 100% serbuk gergaji), sedangkan yang terendah adalah 322 kg/m<sup>3</sup> (100% styrofoam 0% serbuk gergaji).

gergaji). Benda uji kondisi tidak direndam mempunyai nilai kuat tekan dan nilai modulus elastisitas yang lebih baik dari pada benda uji dengan kondisi direndam.

#### **2.6.20 Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa Dalam Presentase Tertentu Pada Beton Mutu Tinggi**

Eduardi Prahara, Gouw Tjie Liong, Rachmansyah (2015) Bina Nusantara Universitas dalam jurnal yang berjudul “ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SERAT SERABUT KELAPA DALAM PRESENTASE TERTENTU PADA BETON MUTU TINGGI”

Penggunaan material tambahan sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton semakin berkembang. Material yang digunakan juga semakin bervariasi, tergantung pada hasil yang diharapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan material serat serabut kelapa dengan presentase penambahan 1,5 %, 2 %, 2,5 %, dan 3 % sebagai bahan alternatif terhadap kekuatan beton mutu tinggi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan merancang komposisi campuran beton untuk masing-masing kandungan serat serabut kelapa kemudian memproduksi sampel beton berbentuk silinder dan balok untuk kemudian dilakukan pengujian terhadap kekuatan beton. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil pengujian dan membandingkan kekuatan masing-masing komposisi beton yang diproduksi. Berdasarkan hasil pengujian data hasil kuat tekan beton silinder dan hasil kuat tarik beton balok, disimpulkan bahwa kenaikan kuat tekan sebesar 9% dapat diperoleh dengan tambahan serat serabut kelapa sebesar 1,5 dan peningkatan kuat tarik beton sebesar 19,7% dapat diperoleh dengan penambahan sabut kelapa

sebanyak 2%, sehingga penambahan serat serabut kelapa sangat berpengaruh terhadap kuat tarik beton mutu tinggi

**Tabel 2.1** Perbedaan Dan Persamaan

NO.	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN DAN PERBEDAAN
1.	Karakteristik Beton Ringan Kuat Tekan 35 Mpa Menggunakan Limbah Kertas Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus	Rangga P. Tandi payuk, Adiwijaya, Artha mangata,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
2.	Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Kertas Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan untuk Partisi Gedung	Putra, Dedy Mandal, Hermanto, Edy Lubis, Kamaluddin	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
3.	Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Papercrete	Arief Gunarto, Iman Satyarno, Kardiyono Tjokrodumul,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan

4.	Pemanfaatan Serat Dari Resam Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton	Marbawi, Indra Gunawan,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
5.	Kajian Kuat Lekat Dan Kuat Tekan Pada Beton Serat Dengan Bahan Tambah Potongan Limbah Banner	Anisa Apriliawati, Anis Rahmawati, Ida Nugroho Saputro,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
6.	Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton	Mudji Suhardiman	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
7.	Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton	Nur Azizah Affandy, Agus Imam Bukhori	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan



8.	<p>Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Beton Polimer</p>	<p>Muhamad Miftakhul Fahri, Ir. Muhammad Ryanto.,MT, Heri Sismoro,ST.,MT ,</p>	<p>Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan</p>
9.	<p>Analisis Kuat Tekan Beton Biasa Dengan Beton Campuran Serat Fiber</p>	<p>Desmond Hendra Lim</p>	<p>Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan</p>
10.	<p>Studi Pencampuran Serat Eceng Gondok Pada Campuran Beton Dengan Penggunaan Agregat Kasar Dari Kecamatan Mantup</p>	<p>Kartisyah Wulandari, Dwi Kartikasari,</p>	<p>Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan</p>

11.	Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE	Bagus Soebandono,  As'at Pujianto,  Danar  Kurniawan	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton  Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
12.	Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal Terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis	Guzmansyah  Yudha Kusuma,  Yogie Risdianto,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton  Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
13.	Kajian Kuat Lentur Beton Kertas ( <i>Papercrete</i> ) Dengan Bahan Tambah Serat <i>Nylon</i>	Bagus Cahyono	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton  Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
14.	Alternatif Penggunaan Limbah Pabrik Kertas Sebagai Pengganti Sebagian Semen ( <i>Cementitious</i> ) Dalam Pembuatan Beton	Norman Ray,  Juis W U,  Eko R	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton  Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan

15.	Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Kertas Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan untuk Partisi Gedung	Putra, Dedy Mandal, Hermanto, Edy Lubis,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
16.	Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton	Khairul Amna, Wesli, Hamzani,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
17.	Pemanfaatan Limbah Padat pada Pabrik Kertas terhadap Karakteristik Kohesif Mortar Semen	Juliyanto, Harriyanto,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
18.	Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Pada Pembuatan Beton Ringan Cellular Lightweight Concrete	Muhammad Marfranklin, Yogie Risdianto,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan

19.	Beton Ringan dari Campuran Styrofoam dan Serbuk Gergaji dengan Semen Portland 250, 300 dan 350 kg/m <sup>3</sup>	R. Buyung Anugraha A, Sarithal Mustaza,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan
20.	Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa Dalam Presentase Tertentu Pada Beton Mutu Tinggi	Eduardi Prahara, Gouw Tjie Liong, Rachmansyah,	Persamaan : pengujian terhadap kuat tekan beton Perbedaan : obyek penelitian yaitu bahan pencampur dan dari obyek benda uji yang digunakan

## 2.7 Posisi Penelitian

Perbedaan dalam penelitian yang dilakukan sekarang dengan penelitian terdahulu hampir sama, Hanya saja penelitian ini mengarah pada mutu beton dan sebagian dari penelitian terdahulu menggunakan limbah kertas koran dan limbah kertas pabrik sebagai substitusi beton tetapi disini penulis menggunakan limbah Zak Semen sebagai bahan pengganti agregat halus. Jadi agregat halus pada beton di gantikan dengan limbah Zak Semen.

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

Dari persamaan dan perbedaan terhadap penelitian terdahulu yaitu penelitian ini pertama yang mengangkat penelitian beton dengan campuran limbah zak semen sebagai pengganti agregat halus. Dan dalam hal penelitian dengan pengujian kuat tekan beton posisi penelitian sebagai pengembang dari penelitian-penelitian sebelumnya untuk menemukan beton dengan kuat tekan tinggi dengan melakukan eksperimen pencampuran bahan lain.