

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka adalah kegiatan yang meliputi mencari, membaca, dan mendengarkan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Hasil dari kegiatan ini merupakan materi yang akan disajikan untuk menyusun dasar atau kerangka teori penelitian.

2.2 Landasan teori

2.2.1 Beton



Gambar 2.1 Beton

Beton adalah bahan konstruksi yang merupakan struktur sederhana yang dibentuk oleh campuran semen, air, aggregate halus dan kasar serta bahan campuran lainnya. Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*) aggregate kasar, aggregate halus dan air dengan atau menggunakan bahan tambah (*admixture*) atau (*additive*).

DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen Portland dan semen hidrolis, aggregate halus dan kasar serta air dan bahan

tambahan lainnya yang dapat membentuk massa yang padat (*SNI 03-2847-2002*). Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batu tiruan, dengan rongga –Rongga butiran yang besar dan diisi bebatuan kecil dan pori pori antara aggregate halus diisi oleh air dan semen. Beton adalah suatu bahan bangunan yang telah digunakan secara luas. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air dan agregat pada perbandingan tertentu, dimana dalam jangka waktu tertentu akan mengeras (Shofi. A, 2007) dalam Supriadi,2016). Defenisi beton menurut SK SNI T-15-1990-03 adalah campuran antara semen, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan campuran yang membentuk massa padat Beton yang banyak dipakai pada saat ini yaitu beton normal. Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah.

Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat desak/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), faktor air semen (*F.A.S*) dan zat tambahan (*admixture*). Ditinjau dari sudut estetika, beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan. Kekuatan, keawetan dan sifat beton tergantung pada bahan-bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasan. Luasnya pemakaian beton disebabkan karena terbuat dari baha-bahan yang umumnya mudah diperoleh, serta mudah diolah sehingga menjadikan beton mempunyai sifat yang dituntut sesuai keadaan situasi pemakaian tertentu. Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama dan kedap air. Jika ingin membuat beton yang baik, dalam

arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan saksama cara-cara memperoleh adukan beton segar (fresh concrete) yang baik dan beton keras (hardened concrete) yang dihasilkan juga baik. Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama dan kedap air.

Beton dapat diklarifikasikan berdasarkan berat jenis (SNI 03 2847-2002) yaitu:

1. Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m^3 atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara $1440 - 1850 \text{ kg/m}^3$, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari $17,2 \text{ Mpa}$.
2. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara $2200 \text{ kg/m}^3 - 2400 \text{ kg/m}^3$ dengan kuat tekan sekitar $15 - 40 \text{ Mpa}$.
3. Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m^3 . Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton Massa Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

2.2.2 Semen

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan serta campuran serta susunan yang berbeda beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok , yaitu semen hidrolis dan non hidrolis. Semen non hidrolis tidak dapat mengikat dengan keras di dalam air akan tetapi dapat mengeras di udara sedangkan semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air seperti semen Portland (Tri Mulyono, 2005)

Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan. suatu campuran dari calcareous (yang mengandung kalsium karbonat atau gamping) dan argilaceous (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimulyo & Kardiyono, 1992).

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesive dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. meskipun definisi ini dapat diterapkan dari banyak jenis bahan , semen yang dimaksudkan untuk konstruksi beton adalah bahan jadi dan mengeras dengan air yang dinamakan semen hidrolis. Semen hidrolis dihasilkan menggunakan cara mengaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (Badan Standarisasi Nasional, 1981).

Semen yang digunakan untuk bahan beton pada penelitian ini adalah semen *Portland*. Berupa semen hidrolik yang berfungsi sebagai bahan perekat susun beton. Dengan jenis semen tersebut diperlukan air guna berlangsungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Pada proses hidrasi semen mengeras dan mengikat bahan susun beton membentuk massa padat. Semen Portland yang awalnya ditemukan di kota Dorsel, Inggris adalah bahan yang umumnya digunakan untuk keperluan tersebut (Dipohusodo, 1999).

Berdasarkan (Tri Mulyono, 2005) semen Portland dibagi menjadi 5 tipe yaitu sebagai berikut :

1. Tipe 1 semen *Portland* yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis jenis lainnya.



Gambar 2.2 Semen *Portland* Tipe 1

2. Tipe 2 semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.



Gambar 2.3 Semen *Portland* Tipe 2

3. Tipe 3 semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan saat pengikatan terjadi



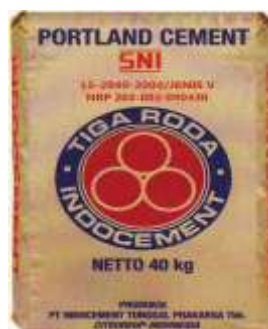
Gambar 2.4 Semen *Portland* Tipe 3

4. Tipe 4 semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah



Gambar 2.5 Semen *Portland* Tipe 4

5. Tipe 5 semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang lebih tinggi terhadap asam sulfat.



Gambar 2.6 Semen *Portland* Tipe 5

Semen *Portland* yang dipakai untuk struktur harus mempunyai kualitas tertentu yang telah ditentukan agar dapat berfungsi secara efektif. Pemeriksaan secara berkala perlu dilakukan, baik masih berbentuk bubuk kering maupun yang pasta. Semen memiliki sifat-sifat penting (Shofi. A, 2007) yaitu :

1. Kehalusan butiran

Reaksi antara semen dan air dimulai dari permukaan butiran-butiran semen, sehingga semakin luas permukaan butiran semakin cepat proses hidrasinya. Secara umum semen berbutir halus dapat meningkatkan kohesi pada beton segar dan dapat pula mengurangi pemisahan air (bleeding).

2. Waktu ikatan

Waktu ikatan adalah waktu dimana sejak air dicampurkan dengan semen hingga semen mengeras. Waktu ikat dibagi menjadi dua, yaitu waktu ikatan awal (initial time) dan waktu ikatan akhir (final setting time). Waktu dari ikatan awal dan waktu sampai pastinya menjadi massa yang keras disebut waktu ikatan akhir (final setting time).

3. Panas hidrasi

Panas hidrasi didefinisikan sebagai kuantitas panas dalam kalori/gram pada semen yang terhidrasi. Waktu berlangsungnya dihitung sampai proses hidrasi berlangsung secara sempurna pada temperatur tertentu. Panas hidrasi untuk semen dengan panas hidrasi rendah tidak lebih dari 60 kalori/gram sampai pada tujuh hari pertama dan 70 kalori/gram sampai 28 hari.

4. Berat jenis

Berat jenis semen Portland berkisar pada $3,12 \text{ gr/cm}^3$ s/d $3,16 \text{ gr/cm}^3$, nilai berat jenis ini digunakan dalam hitungan perbandingan campuran beton.

5. Perubahan volume

Kekekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi.

2.2.3 Agregat

Agregat adalah material granular, seperti pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai secara bersamaan dengan suatu media pengikat semen hidrolis membentuk beton (Sidharta. SK, 1999). Mengingat aggregate menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas aggregate sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan aggregate yang baik, beton dapat dikerjakan, kuat, tahan lama dan ekonomis (Antoni & Paul Nugraha, 2007).

Agregat yang digunakan dalam campuran beton berupa agregat alam atau aggregate buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, aggregate dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu aggregate kasar dan aggregate halus (Tri Mulyono, 2005). Jenis agregat menurut asalnya dapat dibagi menjadi agregat alam dan agregat buatan, agregat alam langsung diperoleh dari alam melalui pemecahan sehingga batuan-batuan tersebut berbentuk pasir dan kerikil, agregat buatan dibuat untuk menggantikan fungsi agregat alam, contoh agregat buatan antara lain: agregat lempung, bermis, dan perlit (Amri, 2005). Agregat didefinisikan sebagai material granular misalnya pasir, kerikil atau batu pecah yang

dipakaibersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan (SK.SNI T-15-1991-03). Kandungan agregat dalam suatu adukan beton biasanya sangat tinggi, komposisinya dapat mencapai 60% - 80% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai bahan pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, maka peran agregat sangat penting. Karena itu karakteristik dari agregat perlu dipelajari dengan baik, sebab agregat dapat menentukan sifat beton yang akan dihasilkan (Manik & Sofiyani J.P, 2008) :

Penggunaan agregat dalam beton adalah untuk:

1. Menghemat penggunaan semen Portland
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada beton
3. Mengurangi susut pengerasan pada beton
4. Mencapai susunan yang padat dengan gradasi yang baik

Berdasarkan aggergatnya dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar dan aggregate halus.

1. Agregat halus



Gambar 2.7 Agregat halus

Agregat halus bila ukuran partikel itu lebih kecil dari 4,75 mm tetapi lebih besar dari 0,75. Agregat halus (SNI T-15-1991-03) didefinisikan sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang mempunyai ukuran butiran terbesar 5,0 mm. Agregat halus ialah agregat yang lewat ayakan 3/8 inch (9,5 mm) dan hampir seluruhnya lewat saringan 4,75 mm (saringan no. 4) dan tertahan pada saringan 0,075 mm.

2. Agregat kasar



Gambar 2.8 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah bila ukuran partikel lebih besar dari 4,75 mm ayakan no. 4 (Tri Mulyono, 2005). Sifat agregat mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan daya tahannya terhadap pengaruh cuaca dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar harus bersih dari bahanbahan organik dan mempunyai ikatan yang baik dengan semen.

2.2.4 Serbuk Cangkang Telur.

Serbuk cangkang telur didapat dari cangkang telur yang dihaluskan. Komposisi kimia dari serbuk telur terdiri dari protein 1,71%; lemak 0,36%; air 0,93%; serat kasar 16,21%; abu(CHO) 71,34% (Nasution S, 1997) berdasarkan

hasil penelitian serbuk cangkang telur ayam mengandung kalsium sekitar 39% dalam bentuk kalsium karbonat (CaCo).

Kalsium karbonat adalah garam kalsium yang terdapat pada kapur, batu kapur, pualam dan merupakan komponen utama yang terdapat pada cangkang telur. Kalsium karbonat berupa serbuk, putih, tidak berbau, tidak berasa dan stabil di udara (Depkes, 1995). Secara umum struktur cangkang telur terdiri atas tiga lapisan, yaitu lapisan kutikula, lapisan spons, dan lapisan lamelar. Lapisan kutikula merupakan permukaan terluar yang mengandung sejumlah protein. Lapisan spons dan lamelar membentuk matriks yang dibentuk oleh serat protein yang terikat oleh kalsium karbonat dalam cangkang telur. Cangkang telur mewakili 11% dari total bobot telur dan tersusun oleh kalsium karbonat (94%), kalsium fosfat (1%), material organik (4%), dan magnesium karbonat (1%) (Rivera et al., 1999). Sebagian besar kalsium dalam cangkang telur mengendap dalam kurun waktu 16 jam. Tidak ada ayam yang dapat mengonsumsi kalsium begitu cepat untuk memenuhi tuntutan ini. Sebagai gantinya, kalsium dipasok oleh massa-massa tulang khusus yang terdapat pada tulang ayam, yang mengumpulkan cadangan kalsium dalam jumlah besar untuk pembentukan cangkang. Jika ayam diberi pakan rendah kalsium, cangkang telurnya menjadi semakin tipis, ayam dapat menggunakan 10% dari jumlah seluruh kalsium dalam tulangnya hanya untuk membentuk sebutir telur. Bila pakannya terus-menerus rendah kalsium, produksi telur pada akhirnya akan berhenti. Biasanya, bahan bakunya ion Ca^{2+} dan ion CO_3^{2-} , dipasok oleh darah ke kelenjar cangkang. Proses kalsifikasinya adalah reaksi pengendapan: $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \leftrightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$ Dalam darah, ion

Ca^{2+} bebas akan berada dalam kesetimbangan dengan ion kalsium yang terikat pada protein. Ketika ion bebas diambil oleh kelenjar cangkang lebih banyak lagi akan dihasilkan dari penguraian kalsium yang terikat protein (Chang Reymond, 2005).

2.2.5 Air

Pada pengerjaan beton air merupakan bahan pencampuran untuk mempercepat terjadinya proses kimia antara air dengan semen dengan adanya proses hidrasi semen menyebabkan peningkatan terhadap kekuatan beton. Selain air juga berfungsi memudahkan pekerjaan sesuai bentuk yang diinginkan, pencampuran air yang terkandung dalam aggregate, tidak boleh mengandung minyak, sulfat, klorida, asam alkali bahan padat, bahan organik dapat merusak beton maupun tulangan.

Air PAM dipergunakan untuk campuran beton yang sudah teruji kualitasnya. Proses hidrasi akan berlangsung dengan baik apabila digunakan air tawar yang murni, selain air dapat digunakan dengan bahan campuran beton, air juga dapat digunakan untuk perawatan beton, dengan cara membasahi beton yang sudah dicetak. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi beton, membasahi agregat, dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran dalam pembuatan beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan-bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat

mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Pemakaian air untuk campuran beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Amri, 2005) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda yang melayang
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton
3. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gr/liter
4. Tidak mengandung senyawa-senyawa sulfat lebih dari 1 gr/liter.

Pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran beton yang penting, tetapi justru perbandingan air dengan semen atau biasa disebut Faktor Air Semen (water cement ratio). Air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan beton yang dihasilkan sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Syarat air untuk beton adalah air yang menghasilkan kuat tekan beton lebih dari 90% dari kuat tekan beton dengan air suling (Manik & Sofiyani J.P, 2008)

2.3 Hasil penelitian terdahulu

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan pada beton antara lain sebagai berikut:

2.3.1 Penelitian (Yohanes Berkhmans, 2017)

Pengaruh serbuk cangkang telur substitusi semen terhadap karakteristik beton . Dunia konstruksi saat ini mengalami peningkatan kemajuan yang pesat .

semakin tingginya kebutuhan material untuk membangun infrastruktur penyerapan sumber daya alam yang dibutuhkan untuk membangun tentunya akan semakin besar biaya pembangunan infrastruktur akan sangat tinggi sehingga untuk meminimalisir kebutuhan bahan dan material pembangunan, perlu adanya inovasi untuk menekan angka produksi bahan dan material misalnya semen. Perlu adanya alternative untuk memanfaatkan limbah yang terbuang seperti cangkang telur yang digunakan untuk bahan tambahan semen, khususnya bagi tambahan campuran pembuatan beton. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan beton untuk material konstruksi structural dengan bahan baku campur yang terdiri dari (*eggshell powder*), Semen, aggregate kasar dan halus serta air. Variasi komposisinya antara lain: 0%, 05%, 12,5%, 15% dan 20% dari total penggunaan semen. Pengujian dilakukan dalam waktu 7, 14 dan 28 hari. Sampel benda uji adalah silinder dengan dimensi 30cm dan diameter 15cm. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan beton dan modulus elastis, penyerapan air dan destinitas penyusunan. Dari pengujian kuat tekan beton yang berumur 7, 14 dan 28 hari menunjukkan bahwa kadar 5-10% Cangkang telur dapat digunakan sebagai bahan tambahan pengganti semen.

2.3.2 Penelitian (Yosefa Flaviana Zynthia Dewi, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Yosefa Flaviana Zynthia Dewi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Belah Beton” tahun 2020 Program studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Dalam penelitian tersebut dilakukan pembuatan beton untuk material konstruksi struktural dengan bahan baku yang

terdiri dari serbuk cangkang telur (SCT), semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Variasi komposisi SCT adalah : 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dari total penggunaan semen. Pengujian dilakukan ketika beton berumur 28hari. Sampel benda uji berbentuk silinder dengan dimensi tinggi (H) 200mm dan diameter (D) 100mm. dan memperoleh hasil, beton dengan substitusi parsial semen dengan menggunakan serbuk cangkang telur menunjukkan bahwa kuat tekanan terbesar terdapat pada presentase SCT 2.5%, yaitu sebesar 23.94 MPa dan kuat tarik belah terbesar terdapat pada presentase SCT 2.5% yaitu sebesar 2,78MPa.

2.3.3 Penelitian (Indra Syahrul Fuad, 2022)

Penelitian ini dilakukan oleh Indra Syahrul Fuad dengan judul “Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekanan Dan Kuat Tarik Belah Beton” tahun 2022 Program studi Teknik Sipil Universitas Tridianti Palembang. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapat hasil uji kuat tekan mengalami penurunan seiring bertambahnya presentase serbuk cangkang telur. Untuk hasil pengujian kuat tarik belah beton pada penambahan serbuk cangkang telur sebesar 7,5% selanjutnya mengalami penurunan pada penambahan serbuk cangkang telur sebesar 10% dan 12,5%.

2.3.4 Penelitian (George W. Y. Tumbel, 2020)

Penelitian ini dilakukan oleh George W. Y. Tumbel dengan judul “Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Lentur Beton” tahun 2022 Program studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian tersebut menggunakan metode ACI 211.1-91 untuk perhitungan komposisi campuran beton. Pengujian kuat tekan

beton menggunakan benda uji silinder berdiameter 100mm dari tinggi 200mm, sedang untuk menguji kuat tarik lentur menggunakan benda uji ukuran 100x100x400mm. jumlah serbuk cangkang telur ayam yang digunakan sebesar 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10%. Hasil penelitian beton dengan substitusi parsial semen menggunakan serbuk cangkang telur menunjukkan bahwa kuat tekanan optimum terdapat pada presentase SCT 5% yaitu sebesar 22.15 MPa dan kuat tarik lentur optimum terdapat pada presentase SCT 2.5% yaitu sebesar 5.57 MPa.

2.3.5 Penelitian (Ray Sahendra, 2020)

Penelitian ini dilakukan oleh Ray Sahendra dengan judul “Pemanfaatam Penambahan Serbuk Cangkang Telur terhadap Kuat Tekanan Beton” tahun 2020 Program studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru. Serbuk cangkang telur digunakan sebagai pengganti sebagai semen dengan komposisi campuran 2%, 4%,6%,8%,dan 10%. Penelitian ini menggunakan SNI 03-2834-200 untuk *mix design* Beton. Benda uji berupa silinder ukuran (150mm x 300mm), benda uji dirawat dan diuji pada umur 28 hari. Berdasarkan penelitian penggunaan serbuk cangkang telur dapat dilihat bahwa beton yang menggunakan campuran serbuk cangkang telur lebih kental dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan campuran serbuk cangkang telur. Semakin besar penambahan presentase serbuk cangkang telur akan semakin rendah nilai *slump* yang diperoleh . hasil kuat tekan beton yang diperoleh dengan komposisi campuran 2%,4%,6%,8%,dan 10%, nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada presentasi.

2.3.6 Penelitian (R Rhozana, 2019)

Penelitian ini dilakukan oleh Rozana dengan judul “ Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton”. Tingginya tingkat pembangunan masa kini mengakibatkan perkembangan penggunaan beton semakin tinggi. Hal ini membuat pengguna material campuran beton semakin tinggi pula. Sehingga banyak dilakukannya inovasi sebagai pengganti sebagian material beton. Salah satu limbah yang tidak dimanfaatkan adalah cangkang kerang. Kebanyakan masyarakat terkhusus masyarakat yang tinggal didesa hanya memanfaatkan daging kerangnya saja, hal ini justru menimbulkan permasalahan berupa sampah atau limbah cangkang kerang yang menumpuk didaerah pesisir pantai. Limbah lingkungan akan berdampak buruk bagi lingkungan sekitar. Penelitian ini memanfaatkan cangkang kerang sebagai pengganti bahan material beton sebagai agregat halus. Mengingat campuran kulit kerang yang terbanyak dibanding isinya yang berbanding 70% cangkang dan 30% daging. Cangkang kerang yang dimanfaatkan untuk kerajinan hanya sebagian kualitas dan bentuknya yang baik, selebihnya hanya menjadi limbah yang berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat disekitarnya. Pada penelitian ini komposisi yang digunakan sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, dan 100% sebagai pengganti sebagian dari agregat halus, perawatan beton umur 28 hari. Hasil dari penelitian ini beton substitusi pasir menggunakan pecahan cangkang kerang menunjukkan bahwa kuat tekan optimum terdapat pada persentase pecahan cangkang kerang 40% dengan kuat tekan sebesar 21,892 MPa, dan

nilai kuat tekan beton yang terendah didapat pada pecahan cangkang kerang dengan persentase 100% yaitu 16,230 MPa. Penggunaan pecahan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus efektif digunakan sebagai campuran beton dengan persentase 0% sampai 60% karena memenuhi kuat tekan rencana sebesar 20 MPa.

2.3.7 Penelitian (Siti Fitriani, 2017)

Penelitian ini dilakukan oleh Siti dengan Judul “Pengaruh Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan *Copper Slag* Sebagai Material. Tambahan Pengganti Semen”. Pembangunan dibidang struktur mengalami kemajuan sangat pesat. Baik pembangunan sebagainya. Selain kayu dan logam , beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi. Kelebihan yang dimiliki beton seperti harganya yang relatif murah, kekuatan tekanya yang besar, tahan lama,dan tahan terhadap api, menjadi salah satu faktor kenapa beton banyak diminati. Secara umum bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang sangat mudah didapat, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) dan kekuatan (*strenght*) yang diperlukan dalam setiap pembangunan konstruksi. Semen merupakan material penting dalam pembuatan beton karena merupakan zat pengikat agregat kasar dan halus, namun di era sekarang penggunaan semen semakin tinggi dengan meningkatnya pembangunan dibidang struktur dan infrastruktur, ini akan berdampak besar pada sumber daya dimasa yang akan datang yang terus menipis, oleh karena itu diperlukan material pengganti semen atau sebagiannya. Pada penelitian ini bahan tambah

yang digunakan sebagai pengganti Sebagian semen adalah cangkang telur. Cangkang telur salah satu limbah yang melimpah dan tak terpakai, ini juga akan menekan angka polusi yang disebabkan oleh semen itu sendiri. Material limbah tak terpakai dan ramah lingkungan ini diharapkan menjadi solusi di era yang menuntut pembuatan beton yang tidak merusak lingkungan. Dari hasil penelitian ini dengan cangkang telur sebagai bahan pengganti Sebagian semen kuat tekan beton pada umur 3 hari persentase nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 4,9 MPa, pada umur beton 14 hari persentase nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 10,8 MPa, dan pada umur beton 21 hari persentase nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 14 MPa. Kesimpulan pada penelitian ini beton dengan material cangkang telur dapat dimanfaatkan untuk pengerjaan konstruksi struktural ataupun nonstruktural seperti bangunan umum seperti perumahan, interior rumah dan lainnya. Beton dengan material cangkang telur relatif murah dan ramah lingkungan, namun untuk hasil kuat tekan yang lebih optimal perlu adanya pemilihan material agregat halus dan kasar yang bagus kualitasnya sehingga dapat mendukung kebutuhan konstruksi itu sendiri.

2.3.8 Penelitian (Alfin Ali Butar-Butar, 2017)

Penelitian ini dilakukan oleh Alfin Ali Butar-Butar, dkk dengan judul “Pemanfaatan Cangkang Telur Sebagai Zat Aditif Terhadap Pembuatan Beton” pada tahun 2017 Program studi Teknik Sipil Universitas Negeri Medan. Dalam penelitian ini cangkang telur digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton. Tujuan penambahan cangkang telur pada pencampuran beton sebagai zat

aditif adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan zat aditif dengan cangkang telur dapat meningkatkan kualitas beton dan mampu meregenerasi beton pada saat mengalami keretakan akibat faktor tertentu. Adapun varian penambahan zat aditif cangkang telur yang digunakan dalam pencampuran beton adalah 0%, 25%, 50% dari banyak tinggi yang dilakukan kemampuan self-healing.

2.3.9 Penelitian (Dina Novianti, 2019)

Penelitian ini dilakukan oleh Dina Novianti dengan judul “Pengaruh Cangkang Telur Ayam Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton” tahun 2019 Program studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kuat tekan, dimana benda uji yang dilakukan berupa silinder 15x30cm. Variasi cangkang telur ayam 0%, 1%, 2.5%, dan 5%. Dimana pengujian tekan dilakukan pada hari ke 3,7,14 dan 28. Dengan mutu beton yang direncanakan adalah $f_c' 25$. Dari hasil penelitian menunjukkan penggunaan cangkang telur ayam terhadap kuat tekan beton umur 28 hari dengan versi 1% sebesar 29,736MPa, dan untuk variasi 2.5% sebesar 25,077MPa, lalu untuk variasi 5% sebesar 16,407MPa. Bila dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa cangkang telur (beton normal) sebesar 41,204MPa,

2.3.10 Penelitian (Jasselin Wijaya, 2018)

Penelitian ini dilakukan oleh Jasselin Wijaya dengan judul “Pemanfaatan Limbah Senyawa Lateks Karet Alam dan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Beton” tahun 2018 Program studi Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi pada beton

dengan menggunakan limbah senyawa lateks karet alam sebagai pengganti semen untuk mengetahui titik optimum dari kuat tekan beton yang dihasilkan. Kemudian dari titik optimum tersebut akan dimodifikasi lebih lanjut terhadap agregat halus/pasir dengan memanfaatkan serbuk cangkang telur ayam. Pengujian yang dilakukan adalah densitas, absorpsi, kuat tekan, kuat tarik belah dan scanning electron microscope (SEM) dengan variasi yang diteliti, yaitu pada limbah senyawa lateks, 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari berat total semen dan pada serbuk cangkang telur ayam yaitu 0%, 10%, 20%, dan 30% dari berat total pasir. Beton yang dihasilkan dengan pengaruh limbah senyawa lateks memiliki densitas normal menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656:2012 dan American Concrete Institut (ACI) 213R-03 terdapat pada variasi 0%, 2% dan 4% yaitu 2403,76kg/m³ ; 2347,13kg/m³; dan 2272,19kg/m³, sedangkan dengan pengaruh serbuk cangkang telur terdapat pada presentase 0% dan 10%, yaitu 2347,13kg/m³ dan 2318,05kg.m³. Nilai absorpsi beton terendah terdapat pada 2% limbah senyawa lateks dan 30% serbuk cangkang telur, yaitu 0,81% dan 0,48%. Kuat tekan tertinggi terdapat pada 2% limbah senyawa lateks dan 20% serbuk cangkang telur, yaitu 21,33MPa dan 22,01MPa merupakan beton mutu sedang menurut SNI 03-6468=2000 dan ACI 318. Kuat tarik belah tertinggi terdapat 4% limbah senyawa lateks dan 10% serbuk cangkang telur, yaitu 2,70MPa dan 2,55Mpa.

2.3.11 Penelitian (Wina Aulia Pratiwi, 2022)

Penelitian ini dilakukan oleh Wina Aulia Pratiwi dengan judul “Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Arang Cangkang Telur Sebagai

Penambahan Semen” tahun 2022 Program studi Teknik Sipil Universitas Siliwangi Kota Tasikmalaya. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan beton dengan material konstruksi structural dengan bahan baku yang terdiri dari arang cangkang telur, semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Variasi komposisi penambahan cangkang telur adalah 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dari total penggunaan semen. Pengujian dilakukan ketika beton berumur 7hari, 14hari, 28hari. Sampel benda uji berbentuk silinder dengan dimensi tinggi 30cm dan diameter 15cm. dari hasil penelitian, beton kuat tekan terbesar terdapat pada variasi presentase 0% umur 28hari yaitu 21,99MPa dan beton dengan penambahan arang cangkang telur terhadap semen terdapat pada variasi presentase 6% umur 28hari yaitu sebesar 19,25MPa. Hasil pengujian kuat beton tersebut terjadi penurunan miti dari kuat tekan beton normal, yang dimana perlu penelitian lebih lanjut dari proses pengolahan cangkang telur hingga siap digunakan.

2.3.12 Penelitian (R.F Pohan, 2022)

Penelitian ini dilakukan oleh R. F. Pohan dengan judul "Beton Ramah Lingkungan Dengan Cangkang Telur Sebagai Pengganti Sebagian Semen" pada tahun 2022 Program studi Teknik Sipil Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah cangkang telur ayam dengan maksimal untuk bahan campuran beton. Bubuk cangkang telur yang akan ditambahkan sebagai pengganti sebagian semen dibuat dengan variasi komposisi 0%; 2,5%;5%; 7,5%; 10%. Dimana masing-masing variasi dibuat menjadi 3 sampel, sehingga total sampel keseluruhan adalah 15 sampel dan

kuat tekan betonnya diuji setelah 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa campuran beton dengan cangkang telur pada persentase 2,5% maksimal jika digunakan untuk membuat beton ramah lingkungan.

2.3.13 Penelitian (Mochamad Nur Abidi, 2020)

Penelitian ini dilakukan oleh Muchamad Nur Abidi dengan judul “Performa Beton Abu Cangkang Telur Sebagai Bahan Tambahan Semen” pada tahun 2020 Program studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beton substitusi abu cangkang telur terhadap semen tinjauan kuat tarik belah dan kuat tekan. Metode penelitian ini menggunakan perancangan campuran beton menggunakan SNI 03-2834-2000. Sampel benda uji setiap variasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10% berjumlah 8 benda uji silinder untuk pengujian kuat tarik belah dan 72 benda uji silinder untuk pengujian kuat tekan. Hasil pengujian kuat tarik belah umur 28 hari secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10% sebesar 13,33 kg/cm²; 12,98kg/cm²; 10,18 kg/cm²; dan 10,33 kg/cm². Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari secara berturut-turut untuk variasi 0%,5%, 7,5%, dan 10% sebesar 37,97 kg/cm²; 36,59 kg/cm²; 22,63 kg/cm²; dan 28,64 kg/cm². Biaya rata-rata pengujian secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10% sebesar Rp.1.040.217,00/m³; Rp.1.163.669,00/m³; Rp.1.225.398,67/m³; dan Rp.1.287.125,9/m³. Substitusi abu cangkang telur menurunkan nilai kuat tarik belah rata-rata, nilai kuat tekan rata-rata dan semakin banyak substitusi abu cangkang telur terhadap semen maka pengeluaran biaya anggaran semakin tinggi.

2.3.14 Penelitian (Agus Febry Anto, 2020)

Penelitian ini dilakukan oleh Agus Febry Anto dengan judul "Pelatihan Teknologi Limbah Cangkang Telur Pada Kuat Tekan Beton" pada tahun 2020 Jurnal Pengabdian Teknologi Tepat Guna. Penelitian dilakukan dengan benda uji yang menggunakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Menunjukkan bahwa penambahan derbuk cangkang telur di usia 14 hari mengalami penurunan kuat tekan yakni prosentase 5% serbuk cangkang telur sebesar 16,7 Mpa, prosentase serbuk cangkang telur 10 % sebesar 18,56 Mpa. Pada kuat tekan beton di umur 28 hari kuat tekan prosentase 10% sama hasilnya dengan beton normal yakni sebesar 24,1Mpa begitu juga dengan umur 28 + 7 hari prosentase 10 % serbuk cangkang telur kuat tekannya sama dengan beton normal dan merupakan hasil kuat tekan terbesar dengan penambahan serbuk cangkang telur yaitu sebesar 25,1 Mpa. Maka kesimpulannya penggunaan Serbuk Cangkang Telur 10% sebagai bahan tambah terhadap berat semen dapat setara dengan beton normal.

2.3.15 Penelitian (Gede Alim Jaya Sasmita, 2019)

Penelitian ini dilakukan oleh Gede alim jaya sasmita dengan judul "Pengaruh substitusi parsial semen dengan cangkang telur ayam dan fly ash pada karakteristik mortar beton". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian cangkang telur ayam dan fly ash pada campuran semen terhadap karakteristik mortar beton. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan hasil uji kuat tekan , waktu pengikatan, daya sebar dan waktu penyerapan air pada mortar beton normal dengan mortar beton yang mengandung cangkang telur dan fly ash. Dari hasil percobaan tersebut .maka

pengaruh pemberian cangkang telur dan fly ash dapat diketahui. Dari analisa yang telah dilakukan, mortar beton dengan kadar cangkang telur 20% dan fly ash 10% juga memiliki% flow yang lebih rendah dibandingkan mortar beton normal. Kemudian dari hasil uji kuat tekan, mortar beton dengan kadar cangkang telur 5% dan fly ash 10% memiliki tekan lebih tinggi daripada beton yang lain . Pada penelitian ini yang memiliki penyerapan air cukup tinggi yaitu mortar beton dengan kadar cangkang telur 20% dan fly ash 10%.

2.3.16 Penelitian (Tria Nur Aida, 2018)

Penelitian ini dilakukan oleh Tria nur aida dan Algast aryad masgala dengan judul “Pengaruh substitusi limbah cangkang telur dengan presentase 4%,5% dan 6% dan kain perca sebesar 2% sebagai bahan tambah pada beton terhadap kuat tekan”. Beton merupakan material utama dalam pembangunan yang tersusun dari campuran aggregate halus dan aggregate kasar, semen dan air. Beton adalah material yang mempunyai kuat tekan paling baik diantara material yang lain, sehingga peningkatan kualitas beton terus menerus dilakukan dalam berbagai penelitian dan juga mencari alternative lain untuk bahan penyusunannya. Tentunya untuk mendapatkan kualitas yang efektif ekonomis dan efisien. Material penyusunan beton yang mudah di dapat juga merupakan salah satu kelebihan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengganti semen dengan fly ash cangkang telur dan penggunaan limbah kain perca sebagai serat beton terhadap nilai slump, beban maksimal dan kuat tekan beton. Metode pengujian ini dilakukan di laboratorium teknologi bahan Universitas teknologi Yogyakarta. Pembuatan benda uji yang digunakan yaitu silinder yang terdiri dari 2

beton normal dan 9 beton fly ash cangkang telur dengan tambahan serat kain perca, dengan umur 28 hari, dengan mutu rencana 25Mpa. Presentase substitusi fly ash cangkang telur yaitu sebesar 4%, 5% dan 6%, sedangkan penambahan serat kain perca 2% dari volume benda uji. Hasil pengujian nilai slump pada beton normal dan beton fly ash cangkang telur 4% dan serat kain perca 2% yaitu 10cm. Beton substitusi semen dengan fly ash cangkang telur 5% dan 6% dengan kain perca 2% yaitu 11cm. Nilai rata-rata maksimal pada beton normal yaitu sebesar 451,5Kn, sedangkan beton substitusi fly ash cangkang telur 4%, 5% dan 6% dengan serat perca 2% yaitu sebesar 404,3kN, 395,3Kn dan 381,7kN. Nilai rata-rata kuat tekan beton normal adalah 25,56mpa, sedangkan beton substitusi semen fly ash cangkang telur 4%, 5% dan 6% dengan serat kain perca 2% adalah sebesar 22,99Mpa, 22,19Mpa, 21,61Mpa.

2.3.17 Penelitian (Fetra Venny Riza, 2020)

Penelitian ini dilakukan oleh Fetra venny riza dan Deni sapradani lubis dengan judul “Analisis mekanis beton busa dengan kombinasi serat sabut kelapa serta bahan tambahan abu sekam padi dan serbuk cangkang telur”. Dengan pemanfaatan limbah industri pangan seperti abu sekam padi, serbuk cangkang telur dan serat sabut kelapa dapat diolah menjadi bahan substitusi seperti semen yang dalam membuat beton yang diharapkan mampu menghasilkan kekuatan beton dengan kekuatan yang baik dan ramah lingkungan, dan dapat dilihat dari penggunaannya pada bangunan yang tepat dari jenis beton ini. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari nilai tegangan kuat lentur balok beton busa terhadap penambahan serat sabut kelapa dengan serbuk cangkang telur dan abu sekam padi.

Variasi serat sabut kelapa , cangkang telur dan abu sekam padi dalam campuran ini beton diambil mulai dari 0%,10%15% dan 20% sebanyak 12 benda uji.untuk mengetahui nilai kuat tekan , kuat lentur dan kuat tarik dengan modulus elastis beton dilakukan pengujian selama 28 hari .Nilai tekan berdasarakan variasi adalah sebesar Normal (0%)=8,04Mpa; Variasi 1 (10%)=6,68Mpa;Variasi 2(15%)=2,81Mpa; Variasi 3 (20%)=1,35Mpa. Hasil nilai kuat tarik berdasarakan variasinya adalah beton normal (0,66Mpa); Variasi 1(0,42 Mpa); Variasi 2 (0,47Mpa); Variasi 3 (0,42Mpa). Dan untuk nilai modulus elastis berdasarkan variasi adalah sebesar (0%)=13117,33; (10%)=8644,44Mpa; (15%)=8401,26Mpa; (20%)=7972,22Mpa.

2.3.18 Penelitian (Okta Meliawaty, 2018)

Penelitian ini dilakukan oleh Okta meliawaty dengan judul “Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai pereduksi semen dalam campuran beton berpori ramah lingkungan”. Perkembangan pembangunan di Indonesia yang kian pesat tidak sedikit mengakibatkan dampak negative pada lingkungan, salah satunya yaitu berkurangnya lahan hijau didaerah resapan air. Salah satu cara atau gagasan yang dapat dilakukan dalam bidang teknik sipil dalam menyelesaikan berbagai kontruksi drainase perkotaan, sidewalk, area parkir dan perkerasan jalan. Previous concrete atau beton berpori merupakan bentuk sederhana dari jenis beton ringan yang dalam pembuatannya munggunakan sedikit atau bahkan tidak menggunakan agregat halus(pasir). Metode yang diterapkan adalah studi eksperimenta dengan membuat benda kubus 15x15cm³ untuk pengujian pearnabilitas, dengan variasi presentase reduksi semen sebesar 0%,2,5%dan 5% masing masing variasi

berdasarkan kelompok gradiasi agregat kombinasi lolos saringan 19mm dan 9,5mm . Hasil uji permeabilitas menunjukkan bahwa nilai optimum terdapat pada variasi produksi 2,5% kelompok c(menggunakan gradiasi aggregate lolos saringan 19mm) dengan presentase rongga rata rata sebesar 51,420% kecepatan lolos air rata rata sebesar 4,98 cm/detik, dan presentase lolos air rata rata sebesar 98,461%. Nilai reduksi limbah cangkang telur terhadap semen optimum adalah 2,5% dengan nilai selisih harga terhadap harga beton berpori tanpa reduksi adalah rp 9.717,59,- /m³.

2.3.19 Penelitian (M. Rizky Rizaldi, 2017)

Penelitian ini dilakukan oleh M. Rizky Rizaldi dengan judul “Penelitian kapasitas daya kuat lentur balok beton busa terhadap penambahan serat sabut kelapa dengan serbuk cangkang telur dan abu sekam padi”. Penggunaan beton ringan dalam berbagai konstruksi modern berkembang dengan cepat karena terdapat keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan teknologi beton ringan tersebut diantaranya, berat jenis beton yang lebih kecil sehingga dapat mengurangi berat sendiri elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi yang tampang melintang menjadi lebih kecil. Dengan pemanfaatan limbah industri pangan abu sekam padi, serbuk cangkang telur dan serat sabut kelapa dapat diolah menjadi bahan substitusi seperti semen dalam pembuatan beton yang diharapkan mampu menghasilkan suatu beton dengan kekuatan yang baik , ramah lingkungan dan dapat dilihat penggunaannya pada bangunan yang tepat dari jenis beton ini. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari nilai tegangan kuat lentur balokbeton busa terhadap penambahan sabut kelapa , cangkang telur dan

abu sekam padi. Dalam campuran beton ini diambil mulai dari 0%,10%,15% dan 20%. Sampel pengujian dipakai pada balok berukuran 10x10x60 cm³ Sebanyak 12 benda uji. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan kuat lentur beton dilakukan pengujian selama 28 hari. Nilai kuat tekan berdasarkan variasi adalah (0%)=8,04Mpa; Variasi 1(10%)=1,5Mpa; Variasi 2 (15%)=1,5Mpa; Variasi 3 (20%)=2,26Mpa. Sedangkan nilai kuat lentur berdasarkan variasi (0%)=2,7Mpa; Variasi 1 (10%)=1,5Mpa; Variasi 2 (15%)=1,5Mpa; Variasi 3(20%)=1,35 Mpa. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa beton dengan campuran abu sekam padi, cangkang telur dan serat sabut kelapa dengan mendapatkan nilai tertinggi variasi 1 (10%) sebesar 1,5Mpa.

2.3.20 Penelitian (Vira Vidia Br Manurung, 2022)

Penelitian ini dilakukan oleh Vira Vidai Br Manurung dengan judul “Penelitian tinjauan daya tarik beton busa dengan bahan tambah serat sabut kelapa, serbuk cangkang telur dan abu sekam padi sebagai pengganti semen sebagai metode eksperimen”. Beton busa merupakan jenis beton ringan yang dibuat dengan menambahkan gelembung gelembung udara kedalam adukan pasta beton. Dengan menggunakan limbah sebagai bahan ganti material penyusunan beton busa untuk mengurangi permasalahan lingkungan hidup karena kurangnya penanganan untuk limbah limbah pangan. Maka dengan menggunakan limbah itu beron dapat lebih eco friendly daripada beton konvensional. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mempelajari nilai kuat tarik belah beton busa terhadap penambahan abu sekam padi, serbuk cangkang telur dan serat sabut kelapa dengan variasi 0%,10%,15%,20% sebagai pengganti semen. Sampel pengujian

yang dicetak dengan ukuran 15cm dan panjang 30cm sebanyak 12 sampel benda uji . Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah sampel yang dicetak dengan umur rencana 28 hari dengan perbandingan pasir semen yaitu 1:2 dan nilai F.A.S sebesar 0,55. Hasil nilai kuat tekan berdasarkan variasinya adalah beton normal(7,12Mpa); Variasi 1 (5,69Mpa);Variasi 2 (2,43Mpa);Variasi 3 (2,22Mpa) .Hasil nilai kuat tarik berdasarkan variasinya beton normal (0,66Mpa); Variasi 1 (0,42Mpa); Variasi 2 (0,47Mpa); Variasi 3 (0,42Mpa). Maka dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 1 dan nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada variasi 2.