

BAB II

STUDI LITERATUR

2.1 Beton

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) (SNI 2847:2013). Pada proses terbentuknya beton, semen dan air akan membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai perekat / pengikat dalam proses pengerasan. Pada proses pengerasan, pasta semen dan agregat halus (pasir) akan membentuk mortar yang akan menutup rongga-rongga antara agregat kasar (krikil atau batu pecah) sedangkan pori-pori antara agregat halus diisi oleh pasta semen yang merupakan campuran antara semen dengan air sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak/padat.

2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan diantaranya adalah sebagai berikut (Tjokrodimuljo,2007) :

Kelebihan Beton :

1. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya mudah didapat

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

Kekurangan Beton :

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

dengan memberikan baja tulangan, serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

2.3 Klasifikasi Beton

Secara umum beton dibedakan menjadi 2 kelompok (Mulyono,2004) yaitu :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton, dimana dibagi menjadi 3 antara lain :
 - a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahanbahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
 - b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahanbahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.
 - c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh

tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

2. Berdasarkan jenisnya beton digolongkan menjadi 6 kelompok yaitu :
 - a. 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 800-1800 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar 1400 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari antara 6,89 Mpa sampai 17,24 Mpa menurut SNI 08-1991-03.
 - b. Beton normal : adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.
 - c. Beton berat : adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.
 - d. Beton massa, dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

- e. Ferro-Cement : adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.
- f. Beton serat (fibre concrete) : adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton adalah :

1. Umur beton, karena semakin lama umur beton maka peningkatan kuat tekannya pun akan semakin menurun, hal ini tidak dapat dilihat pada umur beton muda seperti 28 hari karena biasanya pada umur tersebut beton masih mengalami peningkatan, tetapi jika beton sudah berumur 360 hari ke atas baru akan terlihat penurunan tersebut .
2. Workability pada saat pengerjaan beton, karena biasanya pada beton normal beton yang memiliki workability yang tinggi akan cenderung mengalami segregasi dan bleeding yang menyebabkan nilai kuat tekannya pun menurun.
3. Gradasi butiran, pada saat pembuatan sampel beton tentu dibutuhkan gradasi yang tidak seragam dari gradasi yang paling kecil hingga besar untuk mengisi rongga - rongga atau celah pada saat pembuatan cetakan / silinder beton. Hal ini sangat berpengaruh karena jika jumlah gradasi agregat kasar yang seragam terlalu besar maka rongga - rongga pada beton tidak akan tertutup sempurna dan mengakibatkan terjadinya lubang - lubang atau keropos pada bagian beton, yang akan berakibat pada kekuatan beton yang menurun.

4. Perawatan beton (curing), perawatan beton adalah proses yang bertujuan untuk menjaga suhu pada saat proses hidrasi.
5. Kadar semen, karena semakin tinggi kadar semen dalam beton, maka semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan.
6. Admixture, penggunaan bahan tambah seperti pozzolan dan superplasticizer yang membantu meningkatkan workabilitas dan proses hidrasi semen dapat meningkatkan kuat tekan beton.
7. Porositas, beton yang memiliki porositas tinggi akan memiliki kuat tekan yang rendah, sebaliknya beton yang lebih padat akan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi.

2.5 Material Penyusun Beton

Beton merupakan bahan dari campuran antara *Portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno,2003).

2.5.1 Agregat

Agregat adalah merupakan material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu adukan atau adukan semen hidrolik. (SNI 03-2847-2002).

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI 03-2847-2002). Agregat halus (pasir) adalah batuan yang mempunyai ukuran butir antara 0,15 mm - 5,00 mm (Tjokrodinuljo,1996). Agregat halus dapat diperoleh dari dalam tanah, dasar sungai, atau dari tepi laut. Oleh karena itu, pasir dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu pasir galian, pasir sungai, dan pasir laut. Agregat halus (pasir) menurut gradasinya sebagaimana tercantum pada tabel dibawah ini (Mulyono,2005) :

Tabel 2. 1 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus (Mulyono , 2005)

Lubang Ayakan (mm)	Berat Butir yang Lewat Ayakan %			
	Kasar	Agak Kasar	Agak Halus	Halus
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

2. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri batu yang mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. (SNI 03-2847-2002). Agregat kasar dibedakan menjadi 3 berdasarkan berat jenisnya (Mulyono,2005) yaitu :

a. Agregat Normal

Agregat normal dihasilkan dari pemecahan batuan dengan quarry atau langsung dari sumber alam. Agregat ini biasanya berasal dari granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya. Berat jenis rata-ratanya adalah 2,5-2,7 atau tidak boleh kurang dari 1,2 kg/dm³. Beton yang dibuat dengan agregat normal adalah dengan beton normal, yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200-2.500 kg/m³. (SK.SNI.T-15-1990:1). Kekuatan tekannya sekitar 15- 40 MPa. Ketentuan dan persyaratan dari SII.0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton” harus dipenuhi. Bila tidak tercakup dalam SII.0052-80, maka agregat harus memenuhi ASTM C-33, “Specification for Concrete Aggregates” (PB-89, 1989:9).

b. Agregat Ringan

Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan dalam sebuah bangunan yang memperhitungkan berat dirinya. Agregat ringan digunakan dalam bermacam produk beton, misalnya bahan-bahan untuk isolasi atau bahan untuk pra-tekan. Agregat ini paling banyak digunakan untuk beton-beton pra-cetak. Beton yang dibuat dengan agregat ringan mempunyai sifat tahan api yang baik. Kelemahannya adalah ukuran pori pada beton yang dibuat dengan agregat ini besar sehingga penyerapannya besar pula. Jika tidak diperhatikan, hal ini akan menyebabkan beton yang dihasilkan menjadi kurang baik kualitasnya. Agregat ringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang dihasilkan melalui pembekahan (expanding) dan yang dihasilkan dari pengolahan bahan alam. Agregat ringan yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi syarat mutu

dari ASTM C-330, "Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete".

c. Agregat Besar

Agregat besar mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m³. Contohnya adalah magnetik (Fe₃O₄), barites (BaSO₄) dan serbuk besi. Berat jenis beton yang dihasilkan dapat mencapai 5 kali berat jenis bahannya. Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan sebagai pelindung dari radiasi sinar-X. Untuk mengetahui apakah suatu agregat merupakan agregat berat, agregat ringan atau normal, dapat diperiksa berat isinya.

2.5.2 Semen

Semen digunakan untuk berbagai pekerjaan konstruksi dan pada umumnya kita mengenal beberapa jenis dan tipe semen, yang pada umumnya merupakan jenis-jenis semen portland dan campurannya.

1. Semen Portland

Menurut SNI-2049-2004 semen portlan adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dnegan bahan tambah lain. Jenis dan penggunaan semen menurut SNI-2049-2004 adalah sebagai berikut :

- a. Jenis I yaitu semen portlan untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain
- b. Jenis II yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Jenis III semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Jenis V yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat.

2. PCC (Portland Composite Cement)

Menurut SNI 15-7064-2004 bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan organik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blast furnace slag), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen portland komposit.

3. PPC (Pozzoland Portland Cement)

Menurut SNI 15-0302-2004 Semen Portland Pozolan didefinisikan sebagai suatu semen hidrolis yang terdiri daricampuran yang homogen antara semen portland dan pozolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen portland dan pozolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara

menggiling dan mencampur, dimana kadar pozolan 6% sampai dengan 40% massa semen portland.

2.5.3 Air

Air adalah salah satu dari bahan pembentuk semen yang paling penting, karena berperan untuk membantu reaksi kimia pada semen agar dapat menyatukan agregat-agregat pembentuk beton. Air juga berfungsi sebagai bahan untuk mempermudah dalam pengadukan beton. Kelebihan jumlah air yang dibutuhkan digunakan untuk pelumas, penambahan air tidak boleh terlalu banyak, karena hal ini dapat menyebabkan kekuatan beton menjadi rendah dan dapat membuat beton menjadi keropos. Kelebihan air yang dicampurkan dalam adukan beton (bleeding) yang kemudian menjadi buih dan membentuk selaput tipis (laitance). Selaput tipis ini nantinya akan mengurangi kelekatan antar lapis-lapis dan merupakan bidang sambung yang lemah.. Air untuk campuran beton minimal yang memenuhi persyaratan air minum, namun hal ini bukan berarti bahwa air untuk campuran beton tidak harus memenuhi standar persyaratan air minum. air untuk campuran beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut (Tjokrodinuljo,1996) :

1. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton, asam, zat organik lebih dari 15 gram/liter
3. Tidak mengandung klorida atau $Cl > 0,5$ gram/liter
4. Tidak mengandung senyawa sulfat > 1 gram/liter

2.6 Bahan Tambah

Bahan tambah adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan kedalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Pemberian bahan tambah pada adukan beton bertujuan untuk memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, mengurangi panas hidrasi, menambah kekedapan, menambah keawetan (Tjokrodimuljo,2007). Bahan tambahn yang digunakan pada beton dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Bahan tambah mineral (Additive) Bahan tambah mineral ini merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton, sehingga bahan tambah mineral cenderung bersifat penyemenan. Bahan tambah mineral terdiri dari beberapa macam (Mulyono, 2004) diantaranya :
 - Slag adalah produk non-metal yang merupakan material berbentuk halus, granular hasil pembakaran yang kemudian didinginkan, misalkan dengan mencelupkan kedalam air.
 - Abu terbang batu bara (fly ash) adalah butiran halus hasil residu pembakaran batu bara atau bubuk batu bara.
 - Penghalus gradasi (finely devided mineral admixtures) digunakan untuk memperhalus perbedaan-perbedaan pada campuran beton dengan memberikan ukuran yang tidak ada atau kurang dalam agregat. Contoh bahan ini adalah kapur hidrolis, semen slag, fly ash, dan pozzoland yang sudah menjadi kapur atau mentah.

Salah satu bahan mineral yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk keramik. Keramik berasal dari tanah liat yang dibakar, seperti gerabah, genteng, porselin, dan sebagainya, bahan baku keramik yang umum dipakai adalah felspar, ball clay, kwarsa, kaolin, dan air. Sifat keramik sangat ditentukan oleh struktur kristal, komposisi kimia dan mineral bawaannya. Keramik secara umum tersusun dari bahan-bahan berikut :

- Clay (Tanah Liat), Clay mengandung hidrasi aluminium silika ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang berfungsi mempermudah proses pembentukan keramik dan mempunyai sifat plastis sehingga mudah dibentuk. Mempunyai daya ikat bahan baku yang tidak plastis.
- Kwarsa (Flint), Kwarsa adalah bentuk lain dari batuan silika (SiO_2), yang mempunyai fungsi mengurangi susut kering, jadi mengurangi ada retakan dalam pengeringan dan mengurangi susut waktu dibakar sehingga tetap kualitas tetap baik.
- Feldspat, Feldspat yang disusun oleh $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ini merupakan suatu kelompok mineral yang berasal dari batuan karang. Pada saat keramik dibakar, maka Feldspat meleleh dan membentuk lelehan gelas yang menyebabkan partikel – partikel clay bersatu bersama sehingga memberikan kekerasan dan kekuatan pada keramik. Feldspat sangat berguna karena mengandung soda dan Potash sehingga tidak larut dalam air.

Keuntungan menggunakan bahan tambah mineral antara lain :

- Memperbaiki kinerja workability
 - Mengurangi biaya pekerjaan beton
 - Mengurangi panas hidrasi
 - Mempertinggi usia beton
 - Mempertinggi kekuatan beton
2. Bahan tambah kimia (Chemical Admixture) Bahan tambah kimia yaitu bahan tambahan pada campuran beton untuk mengubah beberapa sifat beton.

2.7 Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004). Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996). Rumus yang digunakan pada persamaan (2-1) untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut (Antono, 1995) :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

f_c' = Kuat Tekan (MPa)

p = Beban Tekan (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm²)

2.8 Studi Terdahulu

2.8.1 Pengaruh Substitusi Sebagian Semen dengan Bubuk Keramik Lantai Terhadap Kuat Desak Beton (Purnomo & Yuwono,2006)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan bubuk keramik sisa-sisa potongan yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan desak. Variasi pencampuran bubuk keramik (lolos ayakan no.200) adalah 0%,5%,10%,15% dengan 15 sampel pada tiap variasi dan diuji pada saat beton berumur 28 hari dengan kuat tekan rencana f_c' 25 Mpa dengan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm . Pembuatan benda uji mengacu pada metode '*The British Mix Design Method*' atau lebih dikenal dengan metode DOE (*Department Of Environment*). Berdasarkan pada perhitungan mix desain yang dilakukan di dapat komposisi campuran sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Komposisi Material

No	Material	Nilai	Ket
1	Air	225	Liter
2	Semen	469	Kg
3	Pasir	663	Kg
4	Kerikil	843	Kg
5	Keramik	23.45(var.5%),46.9(var.10%) ,70.35(var.15%)	Kg

Pada penelitian diatas kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Variasi campuran bubuk keramik lantai sebesar 5% merupakan variasi campuran optimum dari penggantian sebagian berat semen dengan bubuk keramik lantai dimana diperoleh kuat desak sebesar 35.020 Mpa.
2. Kuat desak beton akan semakin menurun dengan bertambahnya persentase bubuk keramik lantai terhadap penggantian berat semen setelah 5%.
3. Bubuk keramik lantai dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen.

2.8.2 Pemanfaatan Limbah Genteng dan Kapur Sebagai Cementitious Pada Beton Ringan Struktural (Abadi,2017)

Proses pembuatan semen mempunyai dampak besar terhadap lingkungan, salah satunya adalah pencemaran limbah udara B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) berdasarkan permasalahan tersebut memunculkan inovasi penggunaan limbah genteng sebagai bahan pengganti semen. Penggunaan limbah genteng bertujuan untuk memanfaatkan kembali limbah sehingga memiliki nilai jual. Inovasi tidak terbatas pada genteng saja namun juga menggunakan *Aluminium Powder* dan bubuk kapur. Penelitian ini menggunakan metode konvensional yang berarti membuat campuran sendiri dengan material pasir,air,kerikil,semen,limbah genteng,bubuk kapur dan aluminium powder dengan komposisi campuran yang berbeda agar mencapai nilai optimum. Penelitian ini menggunakan perbandingan pasir dan semen dengan perbandingan 1:2 dengan penambahan limbah genteng sebanyak 0%-20% pada setiap campuran dan penambahan aluminium powder sebanyak 0.75% dari berat semen. limbah genteng yang telah lolos penumbukan

ayakan no.200 nantinya akan diuji dengan pengujian XRD dan XRF untuk mengetahui kandungan kristal dan kandungan unsur kimia material tersebut. Berdasarkan hasil pengujian XRD didapat bahwa memiliki struktur amorf sebesar 23.122A dan pada pengujian XRF didapat kandungan SiO₂ sebesar 24.5%. Beton ringan dengan penambahan limbah genteng, aluminium powder dan bubuk kapur ini dilakukan pengujian kuat tekan dan berat volume. Berdasarkan hasil yang didapat bahwa seiring dengan bertambahnya persentase limbah genteng dan kapur yang ditambah menyebabkan penurunan kuat tekan dan berat volume. Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 1 yaitu tanpa penambahan serbuk genteng dan kapur dengan nilai sebesar 12.704 kg/cm² berat beton ringan terdapat pada variasi 2 dengan berat volume 880.828 kg/m³.

2.8.3 Tinjauan Kuat Tekan Beton Dengan Pemanfaatan Lumpur Kering Tungku Ex. Lapindo Sebagai Pengganti Semen (Suprianto,2012)

Peristiwa luapan lumpur panas yang terjadi di di Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, hingga saat ini masih menyisakan dampak terhadap lingkungan yang harus dicari alternatif jalan keluarnya dengan cara memanfaatkan lumpur tersebut yang dikenal dengan nama lumpur Sidoarjo. Menurut hasil penelitian, lumpur Sidoarjo terutama yang sudah kering, ternyata mengandung unsur semen 59 persen. Lumpur Sidoarjo tersebut mengandung zat silika yang cukup tinggi dan zat-zat lain yang terkandung seperti pada semen. Zat silika merupakan salah satu komposisi yang terdapat pada semen sebagai bahan pengisi yang berperan dalam kekuatan semen. Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan lumpur Sidoarjo sebagai bahan lokal yang cara pengolahannya dengan teknologi sederhana sebagai bahan pengganti semen pada campuran adukan beton. Tujuan dari penelitian ini

adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi lumpur Sidoarjo kering tungku 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% terhadap berat semen. Pengolahan lumpur Sidoarjo ini dengan mengkondisikan kering tungku pada pembakaran batu bata dan dihaluskan hingga bentuknya menyerupai serbuk semen. Benda uji yang dibuat setiap variasi berjumlah 5 buah, sehingga jumlah total benda uji pada penelitian ini sebanyak 30 buah. Dari hasil pengujian, kuat tekan rata-rata berturut-turut adalah 22,409 MPa, 31,180 MPa, 32,538 MPa, 29,992 MPa, 27,049 MPa, 20,825 MPa. Sehingga hasil penelitian dengan pemanfaatan lumpur Sidoarjo kering tungku sebagai pengganti semen memiliki kecenderungan dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini nilai kuat tekan optimum terjadi pada prosentase 5% yaitu 32,538 MPa dan dengan prosentase pemakaian lusi hingga 10% nilai kuat tekannya masih lebih tinggi dari nilai kuat tekan beton normal. Prosentase serbuk halus lumpur Sidoarjo (lusi) kering tungku maksimal yang nilai kuat tekannya sama dengan nilai kuat tekan beton normal adalah 11,8%. sedangkan prosentase dengan nilai kuat tekan yang sama dengan nilai kuat tekan rencana beton normal adalah 10,8%.

2.8.4 Behavior Of Concrete Burned With High Temperature (Setiyarto & Fira)

Peristiwa kebakaran dalam bangunan menyebabkan perubahan perilaku beton dan komponen di dalamnya. Untuk memberikan kinerja daya tahan yang signifikan terhadap api, beberapa persyaratan masih diperlukan untuk daya tahan beton paska pembakaran yang memadai, karena semen dan pasta agregat mengandung komponen yang dapat terurai setelah pemanasan. Penelitian ini adalah tentang metode eksperimental menggunakan spesimen beton kubus dan kualitas beton K-

175 di mana masing-masing dari 5 sampel dirawat dibakar dan tidak dibakar. Beton dirawat dengan direndam selama 28 hari. Tes pembakaran menggunakan tungku listrik dengan suhu sekitar 1000 celcius dengan durasi 6 jam pada usia 35 hari. Perubahan yang terjadi pada beton paska bakar meliputi perubahan warna beton menjadi abu-abu, putih, krasing, spalling, pelepasan, butiran agregat, terjadi penyusutan dan peningkatan porositas. Hasil uji tekan beton post burn juga menunjukkan penurunan kekuatan tekan sebesar 70%. Persentase rata-rata susut pasca bakar adalah 13,97%. Nilai rata-rata porositas paska pembakaran beton adalah 31,91%. sehingga dapat disimpulkan bahwa beton yang mengalami kebakaran pada suhu tinggi akan menyebabkan penurunan kualitas yang sangat signifikan baik dari segi kekuatan maupun estetika.