

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti bendung, bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan rigid pavement (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong, dan lainnya. Jadi, beton digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil. Artinya, semua struktur dalam teknik sipil akan menggunakan beton, minimal dalam pekerjaan pondasi.

Struktur beton dapat didefinisikan sebagai bangunan beton yang terletak diatas tanah yang menggunakan tulangan atau tidak menggunakan tulangan. Struktur beton sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas bahan-bahan pencampuran, beton, yang dibatasi oleh kemampuan daya tekan beton seperti yang tercantum dalam perencanaannya. Hal tersebut bergantung juga pada kemampuan daya dukung tanah, kemampuan struktur yang lain atau kemampuan struktur atasnya.

Ditinjau dari sudut estetika, beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan. Selain itu, beton tahan terhadap serangan api. Sifat-sifat beton yang kurang disenangi adalah mengalami deformasi yang tergantung pada waktu dan disertai dengan penyusutan akibat mengeringnya beton serta gejala lain yang berhubungan dengan hal tersebut. Pengaruh-pengaruh keadaan lingkungan,

rangkak, penyusutan, pembebanan yang mengakibatkan perubahan dimensi pada struktur beton dan elemen-elemennya harus mendapat perhatian yang cukup pada tahap perencanaan untuk mengatasi kesulitan yang akan terjadi.

Agar hasil akhir yang diperoleh memuaskan, dibutuhkan pengenalan yang mendalam mengenai sifat-sifat yang berkaitan dengan suatu bahan yakni bahan-bahan penyusun beton tersebut. Kinerja yang menjadi perhatian penting para perencana struktur ketika merencanakan struktur yang menggunakan beton ada dua: kekuatan tekan dan kemudahan pengerjaan. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti beton terdahulu menghasilkan suatu kontradiksi. Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan tinggi, penggunaan air atau faktor air terhadap semen haruslah kecil. Sayangnya hal tersebut akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan. Dengan semakin maju teknologi, hal ini tidak lagi menjadi masalah. (Ir, Tri Mulyono, MT :2003:1) telah ditemukan bahan tambahan untuk beton. Beton terbagi beberapa bagian yaitu :

2.2 Beton ringan

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis lebih ringan dari pada beton pada umumnya. Beton ringan bisa disebut sebagai beton ringan aerasi atau sering disebut juga yang mempunyai bahan baku utama terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air. Tidak seperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara 600-1600 kg/m³. Karena itu keunggulan beton ringan ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan dapat secara signifikan

mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak pada perhitungan pondasi. Yang termasuk beton ringan yaitu :

2.2.1 Genteng beton

Genteng beton adalah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan-bahan seperti semen potrland, agregat halus, air, dan bahan pembantu lainnya, yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Genteng beton ini sangat kuat dan bobotnya sangat berat, yaitu mencapai 4,4 kg per buahnya. Hal ini menjadi masalah dalam pemakainnya, karena berat penutup atap berpengaruh terhadap ukuran reng.

2.2.2 Batako

Batako merupakan salah satu bahan bngunan penyusun untuk diding pada bangunan/gedung seperti paving block, batako berasal dari kata bata concrete atau bata beton dalam bahasa teknik sering disebut bataton. Selain itu batako juga termasuk dalam golongan beton ringan.

2.3 Beton berat

Beton berat adalah beton yang memiliki satuan diatas 2500 kg/m³. Yang termasuk beton berat yaitu :

2.3.1 Tiang pancang

Tiang pancang adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ketanah penunjang terletak pada kedalaman tertentu dan tiang pancang juga termasuk beton berat.

2.3.2 Bendungan

Bendungan (dam) adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau ketempat rekreasi. Sering kali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air kesebuah pembangkit listrik tenaga air dan bendungan juga termasuk beton berat.

2.4 Genteng

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, seng dan genteng kayu (sirap). Keunggulan genteng tanah liat (lempung) selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya. Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng. (Aryadi, Y., 2010).

Genteng merupakan salah satu komponen penting pembangunan perumahan yang memiliki fungsi untuk melindungi rumah dari suhu, hujan maupun fungsi lainnya. Agar kualitas genteng optimal, maka daya serap air harus seminimal mungkin, agar kebocoran dapat diminimalisir. (Musabbikhah dan Sartono, P. 2007).

Genteng merupakan benda yang berfungsi untuk atap suatu bangunan. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi dewasa ini genteng telah

banyak memiliki macam dan bentuk dan tidak lagi berasal dari tanah liat semata, tetapi secara umum genteng dibuat dari semen, agregat (pasir) dan air yang dicampur dengan material lain dengan perbandingan tertentu. Selain itu, untuk menambah kekuatan genteng juga digunakan campuran seperti serat alam, serat asbes, serat gelas, perekat aspal dan biji-biji logam yang memperkuat mutu genteng.

Dengan mengingat fungsi genteng sebagai atap yang berperan penting dalam suatu bangunan untuk pelindung rumah dari terik matahari, hujan dan perubahan cuaca lainnya. Maka genteng harus mempunyai sifat mekanis yang baik, seperti kekuatan tekan, kekuatan pukul, kekerasan dan sifat lainnya. (Saragih,D.Natalia., 2007)

Genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap yang dibuat dari beton dan dibentuk sedemikian rupa serta berukuran tertentu. Genteng beton dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak. Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun genteng beton dapat juga ditambahkan kapur. Pembuatan genteng beton dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres).

Menurut SNI 0096:2007 genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen.

Menurut (Dwiyono, 2000) genteng beton dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak.

Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun genteng beton dapat juga ditambahkan kapur.

Genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air, kapur (trass), dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk atap.

Ada 2 macam genteng beton sesuai bahan pembentuknya yaitu :

Genteng beton biasa yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan kapur tanpa tambahan bahan lainnya.

Genteng beton khusus yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan kapur ditambah bahan lain yang mungkin berupa bahan kimia, serat ataupun bahan lainnya. Untuk selanjutnya genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan kapur ditambah serat disebut genteng beton serat.

2.4.1 Jenis genteng

a. Atap sirap

Penutup atap yang terbuat dari kepingan tipis kayu ulin (*eusideroxylon zwageri*) ini umur kerjanya tergantung keadaan lingkungan, kualitas kayu besi yang digunakan, dan besarnya sudut atap. Penutup atap jenis ini bisa bertahan antara 25 tahun hingga selamanya. Bentuknya yang unik cocok untuk rumahrumah bergaya country dan yang menyatu dengan alam.



Gambar. 2.1 Atap sirap

b. Genteng tanah liat tradisional

Material ini banyak dipergunakan pada rumah umumnya. Genteng terbuat dari tanah liat yang dipress dan dibakar dan kekuatannya cukup bagus. Genteng tanah liat membutuhkan rangka untuk pemasangannya. Genteng dipasang pada atap miring. Warna dan penampilan genteng ini akan berubah seiring waktu yang berjalan. Biasanya akan tumbuh jamur di bagian badan genteng. Bagi sebagian orang dengan gaya rumah tertentu mungkin ini bisa membuat tampilan tampak lebih alami, namun sebagian besar orang tidak menyukai tampilan ini.

Genteng kategori ini terbuat dari tanah liat yang ditekan / di-press, kemudian dipanaskan menggunakan bara api dengan derajat kepanasan tertentu. Daya tahan genteng jenis ini sangat kuat. Untuk pemasangan diperlukan teknik pemasangan kunci / kaitan genteng pada rangka penopang. Selain tampilan alami berwarna oranye kecoklatan hingga merah terakota, Anda juga bisa mewarnai

genteng tanah liat. Kini, telah tersedia berbagai macam pilihan warna-warni yang menarik.

Kelebihan dari genteng tanah liat adalah :

Harganya relatif murah, Mempunyai beban yang ringan sehingga meminimalisir beban atap. Memiliki kuat tekan sehingga dapat diinjak.

Kelemahan dari genteng ini adalah :

Diperlukan ketelitian pada saat pemasangan reng sehingga tidak terjadi kebocoran di dalam rumah. Mudah berlumut atau berjamur jika tidak dilapisi cat atau glasur. Menggunakan pola pemasangan zig zag dengan sistem sambungan inlock.



Gambar. 2.2 Genteng tanah liat tradisional

c. Genteng Keramik

Bahan dasarnya tetap keramik yang berasal dari tanah liat. Namun genteng ini telah mengalami proses finishing yaitu lapisan glasur pada permukaannya.

Lapisan ini dapat diberi warna yang beragam dan melindungi genteng dari lumut. Umurnya bisa 20 –50 tahun dapat ditanyakan ke distributor. Aplikasinya sangat cocok untuk hunian modern di perkotaan.

Kelebihan dari genteng ini adalah :

Lebih tahan lama dan kuat menahan beban manusia. Warna akan tahan lama karena diproses dengan pembakaran dengan suhu 1100 ° C. Sistem interlock yang memungkinkan adanya celah untuk mengaitkan.

Kelemahannya adalah :

Diperlukan ketelitian pada saat pemasangan reng sehingga tidak terjadi kebocoran di dalam rumah. Selain itu diperlukan kemiringan atap minimum 30° agar air hujan dapat mengalir sempurna dan genteng tidak dapat terlepas ketika diterpa angin (jika dipasang pada sudut kemiringan 45 – 60 °. Perlu bantuan baut ketika memasangnya agar genteng tidak terlepas dan lebih kuat.



Gambar. 2.3 Genteng Keramik

d. Genteng beton

Bentuk dan ukurannya hampir sama dengan genteng tanah tradisional, hanya bahan dasarnya adalah campuran semen PC dan pasir kasar, kemudian diberi

lapisan tipis yang berfungsi sebagai pewarna dan kedap air. Sebenarnya atap ini bisa bertahan hampir selamanya, tetapi lapisan pelindungnya hanya akan bertahan antara 30 tahun hingga 40 tahun.

Keunggulannya adalah :

Kuat dan tahan lama dan daya tahan terhadap tekanan tinggi sehingga tidak mudah goyah oleh angin.

Kekurangannya adalah :

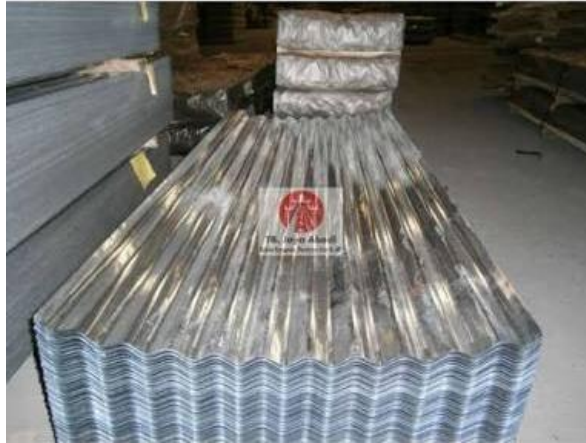
Memiliki tekstur yang kasar dan mudah timbul lumut pada permukaannya.



Gambar. 2.3 Genteng Beton

e. Seng

Atap ini sebenarnya dibuat dari lembaran baja tipis yang diberi lapisan zinc secara elektrolisa. Tujuannya untuk membuatnya menjadi tahan karat. Jadi, kata seng berasal dari bahan pelapisnya. Jenis ini akan bertahan selama lapisan zinc ini belum hilang, yang terjadi sekitar tahun ke-30-an. Setelah itu, atap akan mulai bocor apabila ada bagian yang terserang karat.



Gambar. 2.4 Seng

f. Genteng dak beton

Atap ini biasanya merupakan atap datar yang terbuat dari kombinasi besi dan beton. Banyak digunakan pada rumah-rumah modern minimalis dan kontemporer. Konstruksinya yang kuat memungkinkan untuk mempergunakan atap ini sebagai tempat beraktifitas. Contohnya menjemur pakaian dan bercocok tanam dengan pot. Kebocoran pada atap dak beton sering sekali terjadi. Maka perlu pengawasan pada pengecoran dan pemakaian waterproofing pada lapisan atasnya.



Gambar. 2.5 Genteng dak beton

g. Genteng Metal

Bentuknya lembaran, mirip seng. Genteng ini ditaman pada balok gording rangka atap, menggunakan sekrup. Bentuk lain berupa genteng lembaran. Pemasangannya tidak jauh berbeda dengan genteng tanah liat hanya ukurannya saja yang lebih besar. Ukuran yang tersedia bervariasi, 60-120cm (lebar), dengan ketebalan 0.3 mm dan panjang antara 1.2-12m.

Keunggulannya dari genteng metal ini adalah :

Mudah dan cepat dalam pemasangannya. Hemat material karena bentangnya yang lebih lebar. Dilapisi bahan anti karat. Menggunakan bahan anti pecah jadi lebih aman dari kebocoran. Teknologi baru yang membuat genteng tidak menimbulkan panas dan tidak mudah terbakar. Dilapisi bahan anti lumut sehingga tidak perlu khawatir untuk mengecat ulang yang tentunya memerlukan biaya tambahan.



Gambar. 2.6 Genteng Metal

h. Genteng Aspal

Bahan meterial yang satu ini dari campuran lembaran bitumen (turunan aspal) dan bahan kimia lain. Ada dua model yang tersedia di pasar. Pertama, model datar bertumpu pada multipleks yang menempel pada rangka. Multipleks dan rangka dikaitkan dengan bantuan sekrup.

Genteng aspal dilem ke papan. Untuk jenis kedua, model bergelombang, ia cukup disekrup pada balok gording.



Gambar. 2.7 Genteng Aspal

2.4.2 Teknik Pembuatan Genteng

a. Cara Manual

Cara ini masih menggunakan tenaga manusia, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama daripada menggunakan mesin press otomatis

b. Menggunakan mesin press otomatis

Mesin press otomatis ini digerakkan oleh tenaga listrik sehingga prosesnya lebih cepat.



Gambar 2.8 Flowchart Pembuatan Genteng dengan Mesin Press

2.5 Genteng Beton



Gambar 2.9 Genteng beton

Genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap yang dibuat dari beton dan dibentuk sedemikian rupa serta berukuran tertentu. Genteng beton dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak. Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun genteng beton dapat juga ditambahkan kapur. Pembuatan genteng beton dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres).

Menurut SNI 0096:2007 genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen.

genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air, dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk atap.

Ada 2 macam genteng beton sesuai bahan pembentuknya yaitu :

- a. Genteng beton biasa yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland
- b. Genteng beton khusus yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan semen ditambah bahan lain yang mungkin berupa bahan kimia, serat ataupun bahan lainnya. Untuk selanjutnya genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan ditambah serat disebut genteng beton serat.

Ukuran bagian genteng beton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.1 Ukuran Bagian Genteng Beton

Bagian yang diuji	Satuan	Persyaratan
Tebal		
bagian yang rata	Mm	min. 8
Penumpang	Mm	min. 6
Kaitan		
Panjang	Mm	min. 30
Lebar	Mm	min. 12
Tinggi	Mm	min. 9
Penumpang		
Lebar	Mm	min. 25
kedalaman Alur	Mm	min. 3
Jumlah Alur	Mm	min.1

Sumber: SNI 0096 : 2700

2.6 Bahan Penyusun Genteng Beton

2.6.1 Semen

Semen adalah suatu campuran senyawa kimia yang bersifat hidrolis, artinya jika dicampur dengan air dalam jumlah tertentu akan mengikat bahan-bahan lain menjadi satu kesatuan massa yang dapat memadat dan mengeras. Secara umum semen dapat didefinisikan sebagai bahan perekat yang dapat merekatkan bagian-bagian benda padat menjadi bentuk yang kuat, kompak dan keras.

Semen juga dapat didefinisikan sebagai campuran antara batu kapur/gamping (bahan utama) dengan lempung/tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk, tanpa memandang proses pematatannya yang mengeras atau membatu pada pencampurannya dengan air.

Semen hidrolis dibuat dari batu kapur lunak yang tidak murni dan mengandung tanah liat. Sifat hidralis akan bertambah jika pada campuran tanah liat ditambahkan tanah liat (clay) yang mengandung alumina dan silika. Pembuatan semen Portland (PC) yaitu, dengan mmengurai batu kapur (CaCO) menjadi CaO dan CO_2 . CaO akan bereaksi dengan senyawa lain yang kemudian membentuk klinker. Klinker digiling sampai halus, maka terbentuklah semen portland. Klinker adalah penamaan untuk gabungan produk semen yang belum ditambahkan bahan lain untuk memperbaiki sifat dari semen.

Adapun beberapa senyawa kimia dalam proses pembuatan semen portland. Jack Widjajakusuma mengatakan senyawa kimia penyusun semen portland adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Semen Portland

	Biasa	Pengerasan Cepat	Pengerasan Lambat	Tahan Sulfat
Kapur (CaO)	63,1%	64,5%	60%	64%
Silikat (SiO_2)	20,6%	20,7%	22,5%	24,4%
Alumina (Al_2O_3)	6,3%	5,2%	5,2%	3,7%
Besi Oksida (Fe_2O_3)	3,6%	2,9%	4,6%	3%

Sumber : Ir. Tri Mulyono, MT; 2003

Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Menurut kegunaannya, semen Portland digolongkan sebagai berikut ini :

- a. Semen Portland Tipe I dikenal pula sebagai Ordinary Portland Cement (OPC), merupakan jenis semen hidrolis yang cocok dipergunakan secara luas untuk konstruksi umum berbagai macam aplikasi beton yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0,0% – 0,10% dan dapat digunakan antara lain untuk konstruksi bangunan perumahan, gedung-gedung bertingkat, jembatan, landasan pacu dan jalan raya dimana syarat-syarat khusus tidak diperlukan.
- b. Semen Portland Tipe II merupakan jenis semen yang cocok dipergunakan untuk konstruksi bangunan dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat (pada lokasi tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0,10% – 0,20%) dan panas hidrasi sedang. Semen jenis ini banyak digunakan di daerah-daerah yang berkadar sulfat sedang, antara lain daerah-daerah rawa, untuk bangunan-bangunan di pinggir laut / tepi pantai, saluran irigasi, bendungan, pondasi jembatan dan lain-lain.
- c. Semen Portland Tipe III merupakan jenis semen yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal Semen Portland Tipe III merupakan jenis semen yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal.

- d. Semen Portland Tipe IV merupakan jenis semen yang membutuhkan panas hidrasi yang rendah dalam penggunaannya, semen jenis ini biasanya digunakan pada konstruksi yang membutuhkan beton dalam skala besar. Dengan tujuan untuk panas hidrasi yang terjadi pada saat pengeringan diusahakan seminimal mungkin.
- e. Semen Portland Tipe V merupakan jenis semen yang cocok dipakai untuk berbagai macam aplikasi beton dimana diperlukan daya tahan yang baik terhadap kadar sulfat yang tinggi, seperti pada konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat melebihi 0,20% antara lain : instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, pembangkit tenaga nuklir, digunakan di daerah-daerah yang berkadar sulfat tinggi, misal daerahdaerah rawa dengan tingkat keasaman tinggi, dermaga (bangunan-bangunan pantai), bendungan, pondasi jembatan, silo bahan-bahan kimia dan lain-lain.
- f. Portland Pozzolan Cement (PPC) merupakan jenis semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling terak, gypsum dan bahan pozzolan. Digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti : konstruksi beton massa (bendungan, dam dan irigasi), konstruksi beton yang memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat (bangunan tepi pantai, tanah rawa), bangunan / instalasi yang memerlukan kekedapan yang lebih tinggi, dan pekerjaan pasangan dan plesteran.
- g. Portland Composite Cement (PCC) merupakan jenis semen yang sama dengan penggunaan Semen Portland Tipe I dengan kuat tekan yang sama.

PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan Semen Portland Tipe I, sehingga pengerjaannya akan lebih mudah, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air dan menghasilkan permukaan beton/plester yang lebih rapat dan lebih halus. Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton, seperti struktur bangunan bertingkat, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pratekan dan pracetak, pasangan bata, plesteran dan acian, panel beton, paving block, hollow brick, batako, genteng, potongan ubin.

Dalam SII 0013 – 1981 dan Ulasan PB 1989, semen tipe I digunakan untuk bangunan – bangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Semen tipe II yang memiliki kadar C3A tidak lebih dari 8% digunakan untuk konstruksi bangunan dan beton yang terus menerus berhubungan dengan air kotor dan air tanah atau untuk pondasi yang tertanam di dalam tanah yang mengandung air agresif (garam – garam sulfat) dan saluran air buangan atau bangunan yang berhubungan langsung dengan rawa. Semen tipe III yang memiliki kadar C3A serta C3S yang tinggi dan butirannya digiling sangat halus, sehingga cepat mengalami proses hidrasi. Semen jenis ini dipergunakan pada daerah yang bertemperatur rendah, terutama pada daerah yang mempunyai musim dingin (*winter season*). Semen tipe IV mempunyai panas hidrasi yang rendah, kadar C3S-nya dibatasi maksimum sekitar 35% dan kadar C3A-nya maksimum 5%. Semen tipe ini digunakan untuk pekerjaan – pekerjaan yang besar dan masif, umpamanya untuk pekerjaan bendung, pondasi berukuran besar atau pekerjaan

besar lainnya. Semen tipe V digunakan untuk bangunan yang berhubungan dengan air laut, air buangan industri, bangunan yang terkena pengaruh gas atau uap kimia yang agresif serta untuk bangunan yang berhubungan dengan tanah yang mengandung sulfat dalam presentase yang tinggi. Total alkali yang terkandung dalam semen dalam campuran beton harus dibatasi sekitar 0.5% - 0.6% (Stanton,1940).

2.6.2 Pasir

Adapun tipe daripada agregat halus (pasir) tersebut adalah :

a. Pasir Galian

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut,berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.

b. Pasir Sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat

c. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak

garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir laut sebaiknya tidak dipakai.

Agregat halus (pasir) adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan 4,8 mm.

Persyaratan umum agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton adalah sebagai berikut (PBI-1971) :

- a. Agregat halus dapat berupa pasir alam yang diambil dari sungai atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu.
- b. Butirannya harus yang tajam dan keras, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering)
- d. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Untuk ini bisa dilakukan percobaan warna dari Abrams-Harder dengan larutan NaOH.

Pasir adalah butiran halus yang terdiri dari butiran menembus ayakan dengan lubang 4,8 mm. Adapun pengujian yang dilakukan pada pasir yaitu:

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam pasir. Kadar air dapat dibedakan menjadi empat jenis : kadar air kering tungku, yaitu keadaan yang benar-benar tidak berair; kadar air kering udara, yaitu kondisi permukaannya keringtetapi sedikit mengandung air dalam porinya dan masih dapat menyerap

air; jenuh kering muka (saturated and surface-dry, SSD), yaitu keadaan dimana tidak ada air pada kondisi ini, air dalam agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada campuran beton; kondisi basah, yaitu kondisi dimana butir-butir agregat banyak mengandung air, sehingga akan menyebabkan penambahan kadar air campuran beton. Dari keempat kondisi beton hanya dua kondisi yang sering dipakai yaitu kering tungku dan kondisi SSD (Tri Mulyono, 2003 : 89).

Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butir pasir. Bila butir-butir pasir mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butirannya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi lebih sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Untuk menyatakan gradasi pasir, dipakai nilai persentase berat butiran yang tertinggal atau lewat dalam susunan ayakan. Susunan ayakan pasir yang dipakai adalah : 9,60; 4,80; 2,40; 1,20; 0,60; 0,30 dan 0,15 mm. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan gradasi pasir berupa modulus halus butir (mhb) dan tingkat kekasaran pasir. Mhb menunjukkan ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat yang dihitung dari jumlah persen kumulatif tertahan dibagi 100. Makin besar nilai mhb menunjukkan semakin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya nilai mhb pasir berkisar antara 1,5-3,8 (Tjokrodinuljo, 1998 dalam Warih Pambudi). SNI 03-2834-1992 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zone, yaitu zone I (kasar), zone II (agak kasar), zone III (agak halus) dan zone IV (halus), sebagaimana tampak pada Tabel. Batas Gradasi Agregat Halus. (*Ir. Tri mulyono : 91*)

Tabel 2.3 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lolos Saringan			
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV
10	100	100	100	100
4.80	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2.40	60 - 95	95 - 75	85 - 100	95 - 100
1.20	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0.60	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0.30	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0.15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber : Ir.,Tri Mulyono ; 2003

Keterangan :
 Daerah I = Pasir Kasar
 Daerah II = Pasir agak kasar
 Daerah III = Pasir agak halus
 Daerah IV = Pasir halus

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Hubungan antara berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air agregat tersebut. (Ir.,Tri mulyono: 90)

2.6.3 Kulit Padi

Kulit padi merupakan bahan hasil sampingan produk pertanian, kulit yang dibakar mempunyai sifat pozzolan yang mengandung unsur silikat yang tinggi. Pozzolan ini mengandung sifat sementasi jika bercampur dengan air.

Kulit padi sangat kaya akan silika (Si) yang dalam oksidanya dikenal dengan silika dioksida. Penggunaan silika dalam dunia konstruksi khususnya teknologi beton dipakai sebagai bahan tambah. Konversi kulit padi menjadi abu silika setelah mengalami proses karbonisasi juga merupakan sumber pozzolan potensial sebagai bahan tambahan pada semen (SCM –Supplementary Cementitious Material). Kulit padi memiliki aktivitas pozzolanik yang sangat tinggi sehingga lebih unggul dari bahan tambahan lainnya seperti fly ash, slag, dan silica fume. Beberapa hasil sisa industri dan pertanian seperti slag, fly ash, dan kulit padi ternyata merupakan polutan potensial yang dapat digunakan sebagai bahan substitusi atau bahan tambahan semen. Penggunaan bahan pengganti sebagian semen melalui komposisi campuran yang inovatif akan mengurangi jumlah semen yang digunakan sehingga secara ekologis dapat mengurangi emisi gas-gas rumah kaca dan penggunaan konsumsi energi fosil bumi pada industri semen.

Limbah sering diartikan sebagaibahan buangan atau bahan sisa dari bahan pengolahan hasil pertanian. Proses penghansuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak sengaja lingkungan sekitar juga mengganggu kesehatan manusia. Pada setiap penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan atau gunungan kulit padi yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan kulit padi tersebut masi sangat sedikit, sehingga kulit tetap menjadi bahan menjadi

bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Kulit padi merupakan lapisan keras yang merupakan kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras kulit akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Kulit dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh kulit sekitar 20-30% dari bobot gabah.

2.6.4 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan (Tri Mulyono, 2003 : 51).

Karena pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat yang bisa disebut sebagai Faktor Air Semen. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton. Untuk air yang tidak memenuhi syarat mutu,

kekuatan beton pada umur 7 hari atau 28 hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkn dengan kekuatan beton yang menggunakan air standar/suling.

Persyaratan air yang digunakan adalah air harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra –tekan dan beton yang akan ditanami logam aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (ACI 318-89:2 – 2). Untuk perlindungan terhadap korosi, konsentrasi ion klorida maksimum yang terdapat dalam beton yang telah mengeras pada umur 28 hari yang dihasilkan dari bahan campuran termasuk air, agregat, bahan bersemen dan bahancampuran tambahan tidak boleh melampaui nilai bahas diberikan. (Tri Mulyono, 2003 : 53).

a. Sumber-Sumber Air

Air yng digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang dpat diminum umumnya dapat digunakan sabagai campuran beton. Air laut umumnya mangndung 3,5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam-garaman dalam air laut ini akan mengurangi kualitas beton sehingga 20%. Air lat tidak boleh digunakn sebagai bahan campuran beton pre-tegang ataupun beton bertulang karen resiko terhadap karat lebih besar. Air buangan industri yang

mengandung asam alkali juga tidak boleh digunakan. Sumber-sumber air yang ada adalah sebagai berikut.

1. Air yang Terdapat di Udara

Yang terdapat di udara atau air atmosfer adalah air yang terdapat di awan. Kemurnian air ini sangat tinggi. Sayangnya, hingga sekarang belum ada teknologi untuk mendapatkan air atmosfer ini secara mudah. Air yang terdapat dalam atmosfer ini kondisinya sama dengan air suling sehingga sangat mungkin untuk mendapatkan air yang baik dengan air ini.

2. Air Hujan

Air hujan menyerap gas-gas serta uap dari udara ketika jatuh ke bumi. Udara terdiri dari komponen-komponen utama yaitu zat asam atau oksigen, nitrogen dan karbondioksida. Bahan-bahan padat serta garam yang larut dalam air hujan terbentuk akibat peristiwa kondensasi.

3. Air Tanah

Air tanah berupa terdiri dari unsur kation (seperti Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , dan K^+) dan unsur anion (seperti CO_3 , HCO_3 , SO_4 , Cl , NO_3) pada kadar yang lebih rendah, terdapat juga unsur Fe, Mn, Al, B, F dan Se. Disamping itu air tanah juga menyerap gas-gas serta bahan-bahan organik seperti CO_2 , H_2S dan NH_3 .

4. Air Permukaan

Air permukaan dibagi menjadi air sungai, air danau dan situ, air genangan dan air *reservoir*. Erosi yang disebabkan oleh aliran air permukaan, membawa serta

bahan-bahan organik dan mineral-mineral. Air sungai atau air danau dapat digunakan sebagai bahan campuran beton asal tidak tercemar oleh air buangan industri. Air rawa-rawa atau air genangan tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, kecuali setelah melalui pengujian kualitas air.

5. Air Laut

Air laut mengandung 30.000-36.000 mg garam per liter (3%-3,6%) pada umumnya dapat digunakan sebagai campuran untuk beton tidak bertulang. Air asin yang terdapat dipedalaman mengandung 1000-5000 mg garam per liter. Air dengan kadar garam sedang, mengandung 2000-10000 mg garam per liter. Ar daerah pantai, memiliki kadar garam sekitar 20000-30000 mg per liter.

Air laut tidak boleh digunakan untuk pembuatan beton pre-tegang atau pra-tekan, karena batang-batang baja pra-tekan langsung berhubungan dengan betonnya. Air laut sebaiknya tidak digunakan untuk beton yang ditanami aluminium di dalamnya,

2.7 Penelitian Sebelumnya

Achfas Zacoeb (2013) melakukan penelitian pemanfaatan limbah bottom ash sebagai pengganti semen pada genteng beton ditinjau dari sigi kuat lentur dan rembesan air. Penambahan bottom ash yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 40%,50% dari berat semen. Dari hasil pengujian kuat lentur genteng beton didapatkan bahwa kuat lentur tidak memenuhi standar yang berlaku (SNI

0096;2007) karena kondisi pasir yang agak kasar (zona 2). Namun untuk rembesannya memenuhi standar yang berlaku (SNI 0096;2007)

Cintia Pratiwi (2014) melakukan penelitian pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai pengganti semen pada genteng ditinjau dari sisi kuat lentur dan rembesan air. Penambahan limbah serbuk kaca yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, dari berat. Dari hasil pengujian didapat Semakin banyak serbuk kaca dalam campuran pembuatan genteng semakin menurun nilai prosentase rembesan air. Ini menunjukkan penambahan serbuk kaca berpengaruh terhadap nilai prosentase rembesan air. Dengan demikian penambahan serbuk kaca menyebabkan kualitas genteng semakin baik. Semua genteng dengan penambahan serbuk kaca ataupun tanpa penambahan serbuk kaca memenuhi syarat sesuai standar PUBI 1982.

Hardi Santoso(2011) melakukan penelitian tentang pemanfaatan abu batu sebagai bahan pengisi (filler) pada genteng beton Variasi campuran antara semen, pasir, dan abu batu yang digunakan dalam penelitian ini adalah (dalam satuan berat) 1:3:0; 1:3:0,1; 1:3:0,2; dan 1:3:0,3. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran benda uji, daya resapan air, kuat lentur, dan rembesan air. Perlakuan terhadap masing-masing genteng beton adalah pengeringan secara alami selama 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan genteng beton normal dengan campuran 1 semen: 3 pasir: 0 abu batu memiliki kuat lentur sebesar 1210,66 N dengan penambahan abu batu kuat lentur meningkat menjadi 1866,03 N pada campuran 1semen: 3 pasir: 0,2 abu batu dan masih belum memenuhi kriteria SNI 0096 : 2007 yang mensyaratkan kuat lentur genteng beton minimum sebesar 2000 N. Tidak tercapainya dikarenakan oleh abu sekam tersebut yang awalnya sebagai bahan perekat berubah menjadi bahan pengisi sehingga

bahan perekatnta hanya dibebankan pada semen. Campuran tertinggi diperoleh pada campuran 1semen : 3 pasir : 0,2 abu batu dengan kuat lentur sebesar 1866,03N dan daya resapan air sebesar 5,976%.

