

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genteng Beton

Genteng beton merupakan genteng yang terbuat dari campuran semen dengan pasir sebagai agregat halus juga air sebagai material penyebab reaksi perkerasan lalu dilapisi lapisan tipis kedap air. Lapisan pelindung atap genteng beton dapat bertahan 30-40 tahun dengan kekuatan atap dapat bertahan selamanya.(RACHMAN, 2015). Pengertian genteng beton dalam SNI 0096-2007 yaitu bagian bangunan yang diaplikasikan sebagai penutup atap dengan komposisi semen portland atau varian serupa dengan agregat serta air dengan penambahan pigmen atau tidak ada penambahan pigmen. Genteng beton dalam PUBLI-1982 adalah elemen bangunan yang terdiri atas kombinasi semen portland, pasir, air, dengan atau tidak menggunakan kapur mill, trass, pigmen dan material tambahan yang lain, yang dirancang untuk digunakan sebagai atap bangunan.

2.2 Bahan Penyusun Genteng Beton

Bahan yang dipakai pada produksi genteng beton antara lain pasir (agregat halus), semen, dan air. Berikut ini uraian singkat dari bahan-bahan tersebut.

2.2.1 Pasir (Agregat Halus)

Pasir adalah komponen dalam campuran semen yang mempengaruhi sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada genteng beton atau produk bahan bangunan lain yang menggunakan campuran semen. Pasir yang dipakai pada pembuatan genteng beton harus dapat bebas saringan kurang dari 5 mm (ASTM E 11-70).

Syarat agregat halus menurut PUBLI-1982 adalah sebagai berikut :

- a. Pasir perlu memiliki butiran kasar, tajam dan keras.
- b. Pasir perlu memiliki kekerasan yang seragam.
- c. Agregat halus harus memiliki kandungan lumpur dibawah 5%, jika presentasinya melebihi angka tersebut sebelum digunakan harus

dibersihkan dengan dicuci. Lumpur yang dimaksudkan merujuk pada butiran yang melewati ayakan dengan ukuran 0,063 mm.

- d. Pasir tidak diperbolehkan memiliki kadar bahan organik tinggi.
- e. Pasir diharuskan tahan terhadap pergantian cuaca.
- f. Pasir laut tidak diperkenankan dipakai dalam campuran beton.

2.2.2 Semen

Semen dalam genteng beton menjadi bahan ikat yang penting, karena memiliki fungsi mengikat agregat halus sehingga menjadi satu dengan bahan yang lain. Jika bereaksi dengan air semen akan berperan sebagai pasta yang mulai merekat dalam beberapa jam dan akan mengeras dalam beberapa hari.

Tipe semen portland berdasarkan SNI 15-2049-2004 sebagai berikut.

1. Semen Portland jenis I, digunakan secara luas dan tidak memiliki ketentuan khusus seperti jenis semen lainnya.
2. Semen Portland jenis II, dipilih saat diperlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang.
3. Semen Portland jenis III, digunakan ketika mengharapkan di awal tahap pengikatan mendapatkan kekuatan yang tinggi
4. Semen Portland jenis IV, digunakan ketika membutuhkan kalor hidrasi yang minim.
5. Semen Portland jenis V, dipilih ketika membutuhkan ketahanan terhadap sulfat yang tinggi.

Berikut kandungan yang ada pada bahan-bahan penyusun semen.

Tabel 2. 1 Kandungan Penyusun Semen

Nama Kimia	Rumus Kimia	Notasi	Persentase Berat (%)
Trikalsium Silikat	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	55
Dikalsium Silikat	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	18
Trikalsium Aluminat	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	10
Tetrakalsium Aluminoforit	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8
Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	CSH_2	6

Sumber : Ikhsan, 2016

2.2.3 Air

Air diperlukan dalam campuran semen agar terbentuk pasta untuk digunakan membuat genteng beton.

Menurut SK SNI S-04-1989-F, berikut ini ketentuan air yang diperlukan jika akan digunakan.

- a. Air pasti jernih, tanpa warna dan tanpa bau.
- b. Air tidak boleh memiliki kadar garam dan zat organik lebih dari 15 gram/liter, karena mengakibatkan kerusakan pada beton.
- c. Kandungan lumpur atau zat lain dalam air harus kurang dari 2 gram/liter.
- d. Kandungan klorida maksimal 0.5 gram/liter.
- e. Kandungan senyawa sulfat maksimum 1 gram/liter.

2.3 Bahan Tambah

2.3.1 Abu Sekam

Abu sekam padi adalah abu yang didapatkan setelah sekam padi dibakar. Abu sekam padi termasuk limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan tambah dalam pembuatan inovasi genteng beton dikarenakan di dalamnya banyak mengandung senyawa yang terdapat dalam bahan penyusun semen portland. Sifat bahan semen yang terdapat pada abu sekam padi yaitu senyawa silikat (SiO_2) (Utomo, 2017).

Abu sekam padi adalah sisa yang dihasilkan dari sekam padi yang dibakar, maka dari itu abu sekam padi sebenarnya adalah limbah dari insinerator. Namun, penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa karena sifat kimia pozzolan, abu sekam padi dengan muatan kimia dapat digunakan untuk menstabilkan tanah. Abu sekam padi mengandung SiO_2 bersifat kohesif 80-90% berdasarkan hasil analisis lanjutan terhadap abu sekam padi, sehingga banyak digunakan karena bereaksi dengan larutan NaOH membentuk natrium silikat, sehingga dapat digunakan. Deterjen Industri, Lem dan Silika Gel sebagai Filler dalam Produksi Sabun dan Air (Wanadri, 1999 dan Abdurrozak & Azzanna, 2017). Widhiarto (2015) melaporkan

bahwa kandungan bahan baku silika dan pozzolan yang ada dalam abu sekam padi banyak karena mengandung kapur bebas pengerasan dan juga alumina yang keduanya ketika bertemu dengan kapur akan mudah bereaksi. Berdasarkan Balai Besar Kimia (1982 dan Widhiarto et al., 2015), mengandung zat kimia.

2.3.2 Abu Bonggol Jagung

Jagung menjadi tanaman yang tumbuh baik di daerah Indonesia yang merupakan wilayah tropis. Kandungan karbohidrat yang tinggi menjadikan jagung sebagai bahan makanan pokok bagi sebagian orang. Bulir jagung atau biji adalah bagian jagung yang paling sering dimanfaatkan, sementara bagian lain seperti bonggolnya dibuang begitu saja dan menjadi limbah. Sebanyak 5,7 juta ton per tahun bonggol jagung menjadi limbah yang dihasilkan di Indonesia, berdasarkan data yang diperoleh Badan Pusat Statistik. Peluang untuk memanfaatkan limbah bonggol jagung menjadi energi yang lebih besar melihat peluang limbah tersebut tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan bonggol jagung yang ada masih kurang maksimal karena hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau hanya dibakar begitu saja (Sari et al., 2018).

Limbah bonggol jagung dalam bentuk abu memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang berfungsi untuk mengikat bahan penyusun beton sehingga pada campuran genteng beton dapat memberi pengaruh positif (Abdi dkk., 2018). Selain itu, abu bonggol jagung juga memiliki komposisi selulosa sekitar 40-45%, hemiselulosa 20-35% dan lignin 10-20%, dan kandungan silika melebihi 60% serta beberapa unsur logam lainnya (Wardhani, 2017).

2.4 Syarat Mutu Genteng Beton

2.4.1 Syarat Mutu Genteng Beton Menurut PUBI 1982

1. Bentuk dan Ukuran

Berikut ini syarat bentuk dan ukuran genteng beton sesuai dengan standar PUBI-1982.

- a. Genteng beton memiliki syarat lebar tepi penumpang minimum 25 mm serta alur air minimum 5 mm.

- b. Genteng beton diharuskan memiliki kaitan dengan lebar minimal 20 mm yang akan terpasang diatas reng serta memiliki tinggi minimal 12 mm di bagian bawah.
- c. Genteng beton harus memiliki minimal tebal 8 mm dan pada bagian penumpungannya minimal tebalnya 6 mm.
- d. Genteng beton harus memiliki panjang, lebar dan tebal ukuran efektif sama dengan persyaratan jarak reng dari bagian luar agar mampu menahan kuat lentur yang diizinkan.
- e. Genteng beton harus memiliki panjang, lebar dan tebal yang sama di semua bagian dan dapat tersusun rapi di atas rangka atap untuk menghindari masuknya air hujan secara langsung.

2. Syarat mutu

a. Pandangan Luar

Permukaan atas genteng beton harus halus, tidak ada retak, tidak terdapat cacat atau kerusakan lain yang mampu memengaruhi fungsinya dan bentuknya harus sama. Tepi genteng beton tidak boleh dengan mudah dihancurkan menggunakan tangan dan harus diberi identitas nama pabrik.

b. Kekuatan lentur

Tabel 2. 2 Syarat kuat lentur genteng beton PUBI 1982

Tingkat mutu	Kuat lentur rata-rata dari 10 genteng yang diuji (kg)	Kuat lentur masing-masing genteng (kg)
I	150	120
II	80	60

(Sumber : PUBI 1982)

c. Daya serap air

Rata-rata penyerapan air oleh 10 genteng beton tidak diperbolehkan melebihi 10% dari beratnya.

d. Tahan rembes air.

Hasil pengujian genteng beton dengan menggunakan metode standar pada permukaan bawahnya tidak boleh terdapat tetesan air. Dalam kondisi tersebut genteng beton akan basah namun tidak ada tetesan air, sehingga dianggap mampu menahan rembesan air.

2.4.2 Syarat Mutu Genteng Beton Menurut SNI 0096-2007

1. Sifat tampak

Genteng beton memiliki permukaan atas mulus, tanpa retak, atau cacat lain yang berdampak terhadap penggunaannya.

2. Ukuran

Tabel berikut ini menunjukkan standar ukuran genteng beton berdasarkan syarat SNI 0096-2007.

Tabel 2. 3 Ukuran genteng beton menurut SNI 0096-2007

Bagian yang diuji	Satuan	Persyaratan minimal
Tebal - Bagian yang rata - Penampang	mm mm	8 mm 6 mm
Kaitan - Panjang - Lebar - Tinggi	mm mm mm	30 mm 12 mm 9 mm
Penampang - Lebar - Kedalaman alur - Jumlah alur	mm mm buah	25 mm 3 mm 1 buah

(Sumber : SNI 0096-2007)

3. Kerataan

Kerataan maksimal pada genteng beton 3 mm.

4. Kuat lentur

Kuat lentur didapatkan dari kemampuan genteng beton dalam menahan beban maksimum.

Tabel 2. 4 Syarat Kuat lentur menurut SNI 0096-2007

Tinggi profil (mm)	Genteng interlock						Genteng non interlock
	Profil				Rata		
	$t \geq 20$		$20 \geq t \geq 5$		$t < 5$		
Lebar penutup (mm)	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	-
Kuat lentur (N)	2000	1400	1400	1000	1200	800	550

(Sumber : SNI 0096-2007)

5. Penyerapan air

Penyerapan air maksimum pada genteng beton sebanyak 10 %.

6. Impermeabilitas atau rembesan air

Impermeabilitas atau rembesan air adalah kekuatan bahan dalam menahan rembesan air atau tetesan air. Dalam waktu 20 jam \pm 5 menit tidak diperbolehkan adanya air menetes dari bawah permukaan genteng beton.

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 5 Penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
1.	Faizal Rachman (2015)	Penggunaan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Pada Pembuatan Genteng Beton	2015	Mengetahui bagaimana pengaruh penambahan abu sekam dan abu batu terhadap pembuatan genteng beton dengan persentase yang berbeda.	Penelitian ini menggunakan studi pustaka dan eksperimen sebagai metode dalam pembuatan benda uji dimensi 420x330 mm dengan komposisi variasi abu batu dan abu sekam sebanyak 0%, 10%, 20%, 30% dari berat semen, campuran genteng beton 1PC : 2 KM : 3 PS.	Penelitian ini mendapatkan hasil porositas atau daya serap air rata-rata genteng beton bahan tambah 0% sebanyak 8,72%, 10%AB sebanyak 8,55%, 20%AB sebanyak 9,17%, 30%AB sebanyak 9,00%, 10%ASP sebanyak 8,78%, 20%ASP sebanyak 9,25%, 30%ASP sebanyak 8,96%, tidak terdapat rembesan, kuat lentur semakin menurun sejalan dengan penambahan abu sekam dan abu batu, ukuran, dan tampak luar genteng tidak ada rongga, tidak retak, permukaan kurang halus.
2.	Raharja, S., As' ad, S., & Sunarmast o, S. (2013)	Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi	2013	Mengetahui bagaimana kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh penambahan persentase limbah abu sekam.	Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan percobaan secara langsung. Pengujian bahan, kuat tekan, dan modulus elastisitas beton dilakukan pada saat benda uji sudah mencapai usia 28 hari. Benda uji yang dipakai adalah silinder 18 buah dengan ukuran diameter 3 inch dan tinggi 6 inch.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan abu sekam padi digunakan untuk pengganti semen pada beton kinerja tinggi memiliki pengaruh terhadap kekuatan tekan beton. Penggunaan abu sekam padi dengan presentase 2,5% , 5% , 7,5% , dan 10% dapat meningkatkan kuat tekan beton. Dengan menggunakan tambahan abu sekam padi 10% dari berat semen kuat tekan mencapai 101,07 MPa, lebih besar dibandingkan kuat tekan beton tanpa abu sekam.

No.	Peneliti	Judul	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
3.	Arbain Tata, Mufti Amir Sultan, Sumartini (2016)	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi sebagai Campuran Bahan Baku Beton terhadap Sifat Mekanis Beton	2016	Mengetahui bagaimana sifat mekanis beton mempengaruhi campuran dengan bahan tambah abu sekam padi untuk campuran bahan beton dan berapa persentase paling efektif pada campuran.	Penelitian ini memakai metode studi eksperimental dengan standar ASTM dan SNI. Benda uji beton yang digunakan memiliki bentuk kubus ukuran 150 x 150 x 150 mm. Abu sekam padi (ASP) yang digunakan sebesar 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10% terhadap agregat halus. Pengujian elastisitas, kuat tekan, dan kuat lentur dilakukan ketika berusia 28 hari. Campuran beton dirancang menggunakan metode sesuai SNI [7,9].	Penelitian ini mendapatkan hasil : 1. Kuat tekan optimum dengan penambahan ASP 8% sebesar 18,24 pada variasi penambahan 0%, 2,5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat pasir. 2. Kuat lentur beton optimum dengan penambahan ASP 2,5% sebesar 6,38 MPa pada variasi penambahan sebanyak 0%, 2,5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat pasir. 3. Elastisitas beton pada pengujian dengan menggunakan persentase berbeda sejumlah 0%, 2,5%, 7,5%, dan 10% mendapatkan hasil dengan penambahan abu sekam yang semakin banyak maka nilai elastisitas beton juga akan semakin besar.
4.	Faqrudin, A. F., & Setiawan, S. K.	Pemanfaatan limbah serbuk kayu dan <i>fly-ash</i> sebagai bahan tambah pembuatan genteng beton eco-friendly	2023	Mengetahui pengaruh penambahan bahan serbuk kayu dan <i>fly-ash</i> pada genteng beton.	Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan komposisi semen : pasir sebanyak 1 : 3 menggunakan variasi serbuk kayu 0%, 25% dan <i>fly ash</i> 0% dan 25%.	Hasil dari penelitian ini yaitu penambahan serbuk kayu dan fly ash dapat meningkatkan kuat lentur genteng beton sebanyak 27% dari minimal kuat lentur genteng beton dan dapat menjadikan lebih ekonomis.
5.	Hepiyanto, Rasio, and Mohamma d Arif Firdaus	Pengaruh Penambahan Abu Bonggol Jagung Terhadap Kuat	2019	Mengetahui bagaimana kuat tekan beton K-200 dengan penambahan abu bonggol jagung.	Penelitian ini memakai metode eksperimental dengan melakukan percobaan dan kesimpulan dari penelitian ini bersifat kuantitatif.	Hasil dari penelitian ini yaitu beton K-200 yang menggunakan penambahan bonggol jagung mengalami peningkatan nilai kuat tekan yaitu 16,9 MPa

No.	Peneliti	Judul	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
	(2019)	Tekan Beton K-200.				
6.	Handrian Wijaya (2020)	Pemanfaatan Abu Bonggol Jagung Sebagai Substitusi Pasir Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Di Tinjau Dari Kekuatan Tarik	2020	Mengetahui bagaimana kuat tarik pada beton dengan penambahan campuran abu bonggol jagung dan bahan superplasticizer.	Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan observasi penambahan abu bonggol jagung 0%, 5%, 10, dan 15%, penelitian ini bersifat kuantitatif.	Hasil dari penelitian ini yaitu beton dengan tambahan bonggol jagung 5% dapat meningkatkan workability dari adukan beton, dan memiliki kuat tarik yang meningkat sebesar 8,36%

(Sumber : Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu Raharja, et al., (2013), kuat tekan optimum dengan penambahan abu sekam 10% dari berat semen dari variasi persentase tambahan abu sekam 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 15% kuat tekan beton yang maksimal ketika ditambahkan abu sekam sebanyak 10% dari berat semen. Kuat tekan beton yang tinggi memiliki korelasi kuat dengan kuat lentur beton dengan korelasi koefisien antara 0,8-1,0 (Suryani et al., 2018). Pada penelitian lain kuat tekan beton optimum pada substitusi abu sekam sejumlah 10% dari variasi persentase penambahan abu sekam 0%, 6%, 8%, 10%, dan 12% terhadap berat semen (Farhan, 2023).

Untuk abu bonggol jagung dalam penelitian Handrian Wijaya (2020) persentase yang dipakai sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap agregat halus menghasilkan kekuatan tarik optimum pada campuran dengan penambahan abu bonggol jagung sebesar 5%.

Laporan penelitian ini memanfaatkan abu sekam dengan campuran variasi 0%, 7,5%, 10%, dan 12,5% agar berbeda dan juga memperluas rentang persentase uji abu sekam. Dan juga variasi abu bonggol jagung yang digunakan sebesar 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% untuk membedakan dari penelitian yang sudah ada.