Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi **e-ISSN**: 2549-4236, **p-ISSN**: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Volume 23(2), Juli 2023, 1199-1205
DOI: 10.33087/jiubj.v23i2.3005

Studi Eksperimen Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar terhadap Beton Normal

Andi Sulfanita*, Imam Fadly, Muh. Syahril, Andi Sitti Nurfadilah Ruslan
Universitas Muhammadiyah Parepare
*Correspondence: andisulfanita.umpar@gmail.com

Abstrak. Meningkatnya kebakaran gedung di Indonesia setiap tahunnya terutama di kota-kota besar menjadi acuan dilakukanya penelitian ini. Dimana hal tersebut dapat mempengaruhi setiap konstruksi termasuk struktur beton yang ada pada gedung tersebut. Tujuan pada penelitian ini akan membahas tentang perubahan warna, fisik dan kekuatan serta persentase penurunan kuat tekan beton akibat temperatur yang tinggi pasca pembakaran 1, 2 dan 4 jam. Menggunakan metode eksperimental tentang kuat tekan beton pasca bakar dan di uji pada saat umur beton mencapai 28 hari dilakukan pada bulan Agustus - Oktober 2022. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa mutu beton 25 Mpa dengan durasi pembakaran 1, 2 dan 4 jam yang masing–masing mencapai suhu 190°C, 300°C dan 410°C, menghasilkan kuat tekan rata-rata 21,7 MPa, 18,3 MPa, dan 13,2 MPa, menyebabkan persentase penurunan kuat tekan hingga 19,3%, 31,9%, dan 50,9%. Perubahan warna yang awalnya putih keabu-abuan menjadi putih kekuningan lalu abu-abu kecoklatan hingga kehitaman, serta permukaan yang normal mengalami keretakan halus, kasar sampai pada pengelupasan dibagian sudutnya.

Kata kunci : beton; kuat tekan; temperatur

Abstract. *The increasing number of building fires in Indonesia every year especially in big cities is the reference for this research. Where this can affect every construction including the existing concrete structure in the building. The purpose of this study will be to discuss color changes, physical and strength as well as the percentage decrease in concrete compressive strength due to high temperatures after 1, 2, and 4 hours of combustion. Using an experimental method of post-combustion concrete compressive strength and tested when the concrete age reaches 28 days which was carried out in September-December 2021. The results of this study showed that the quality of the concrete was 25 MPa with a combustion duration of 1, 2, and 4 hours, respectively. – reached temperatures of 190°C, 300°C, and 410°C, respectively, resulting in average compressive strength of 21.7 MPa, 18.3 MPa, and 13.2 MPa, causing a percentage decrease in compressive strength of up to 19.3%, 31,9%, and 50.9%. The color changed which was initially grayish white to yellowish white then brownish gray to blackish, and the normal surface experienced fine, rough cracks to peeling at the corners.*

Keywords **:** *concrete; compressive strength; temperature*

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan suatu bencana yang tidak dapat diprediksi kapan dan dimana akan terjadi. Hal tersebut dapat menyebabkan banyak kerusakan dan kerugian, terkhusus pada konstruksi bangunan. Kebakaran tersebut dapat mempengaruhi setiap konstruksi yang ada pada bangun tersebut. Tidak hanya konstruksi yang mudah terbakar, konstruksi yang tidak mudah terbakar pun dapat terpengaruh karena adanya temperatur yang tinggi dari kebakaran tersebut (Nanda et al, 2018). Temperatur yang tinggi saat kebakaran terjadi dapat berpengaruh besar terhadap konstruksi beton. Secara umum, material beton relatif lebih tahan api dibandingkan kayu, plastik dan juga baja. Namun untuk memberikan kinerja durabilitas terhadap api yang signifikan, tetap diperlukan beberapa persyaratan untuk durabilitas beton pasca bakar yang memadai (Mulyono, 2014).

Penelitian tentang kuat tekan beton normal pasca bakar oleh Arman et al (2021) yaitu pada umur benda uji 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton normal rata-rata sebesar 19,07 Mpa. Sedangkan nilai kuat tekan beton pasca bakar rata-rata mengalami penurunan sebesar 14,42 Mpa (23,5%) dengan suhu mencapai 500ºC pada durasi 1 jam, 12,57 Mpa (33,3%) dengan suhu mencapai 750ºC pada durasi 2 jam, 11,96% (36,5%) dengan suhu mencapai 1000ºC pada durasi 3 jam. Pada tiap variasi durasi pembakaran, beton mengalami kerusakan yang berbeda-beda seperti retak rambut, terkelupas, rapuh, dan pecah. Kemudian penelitian analisis pengaruh temperatur terhadap kuat tekan beton oleh Ahmad et al (2019) yaitu kuat tekan beton

rata-rata mengalami penurunan dengan adanya kenaikan temperatur. Beton yang telah dipanasai pada temperatur 200°C, 400°C dan 600°C, kuat tekan rata-ratanya berturut-turut sebesar 85,83%, 58,40% dan 35,08% dari beton normal. Pada penelitian sifat fisik dan mekanis beton pasca bakar oleh Dewi et al (2021) yaitu pada waktu pembakaran 3 jam didapat kuat tekan menurun sebesar 19,236%, 7,96% pada K-225 dan K-250 dari kekuatan awal beton, sedangkan pada K-300 beton semakin naik dan kuat sebesar 13,454% dari kekuatan awal beton. Pada waktu pembakaran 6 jam kuat tekan beton pada K-225 dan K-250 menurun sebesar 24,076% dan 17,641% dari kekuatan awal beton. Sedangkan pada waktu pembakaran 9 jam, kuat tekan beton pada K-300 mengalami kenaikan sebesar 2,255%. kuat tekan terbesar berada pada K-250 sebesar 202,490 kg/cm^2.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu bahwa beton akan tetap terpengaruh pada penurunan kekuatan, komponen seperti kolom, balok dan plat akan mengalami penurunan kekuatan pasca kebakaran terjadi. Tingkat kerusakannya pun bervariasi tergantung dari intensitas api dan durasi kebakaran (Cornelis, 2014). Permasalahan ini menjadikan banyak pihak yang mulai serius menyoroti hal tersebut, salah satunya adalah para ahli struktur (teknik sipil). Ahli struktur sangat berperan penting dalam menangani gedung pasca kebakaran karena mereka dapat mengusulkan teknik perkuatan komponen-komponen struktur (kolom, balok, plat) sebagaimana mestinya sehingga bangunan tersebut dapat mendapatkan fungsinya kembali tanpa melakukan pembongkaran (Herlambang, 2015). Tujuan penelitian ini adalah adalah untuk mengetahui perubahan karakteristik beton terhadap temperatur yang tinggi, perubahan kuat tekan beton pasca kebakaran serta perubahan fisik pada permukaan struktur beton pasca kebakaran.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen kuantitatif tentang kuat tekan beton pasca bakar dengan karakteristik beton yang berbeda dan durasi terbakar yang berbeda yaitu 1 jam, 2 jam dan 4 jam. Lalu kemudian diuji kuat tekannya pada saat umur beton mencapai 28 hari (Pranoto, 2017). Pengambilan data sekunder diperoleh dari lembaga atau peneliti sebelumnya seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), PBI (Peraturan Beton Indonesia), internet (website) serta buku-buku literatur sebagai penunjang dan referensi untuk memperkuat dalam penelitian yang akan dilakukan. Kemudian untuk data primer diperoleh melalui partisipasi aktif dari peneliti yang dikumpulkan melalui kegiatan pengamatan terhadap karakteristik agregat serta segala kegiatan, pengujian dan eksperimen secara langsung di laboratorium (SNI, 2019). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare. Tahap pengujian agregat sampai pengujian kuat tekan beton pasca bakar dimulai pada bulan Agustus sampai Oktober 2022.

HASIL

Berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) pengujian agregat dilakukan terhadap agregat halus, agregat kasar, semen dan air. Untuk kemudian mendapatkan komposisi dari masing-masing agregat sebagai bahan campuran sampel beton yang direncanakan dalam Mix Design SNI 7656:2012 (SNI, 2012).

Tabel 1
Hasil pengujian agregat halus

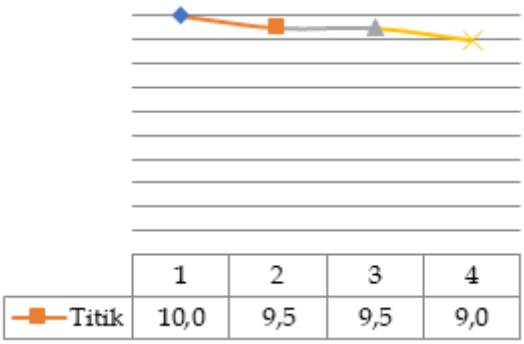
No	Karakteristik Agregat	Interval	Pengamatan		Rata-rata	Ket.
			I	II		
1.	Kadar lumpur	Maks 5%	3,32 %	3,3%	3,31%	memenuhi
2.	Kadar organik	< No.3	No.1	No.1	1	memenuhi
3.	Kadar air	2% - 5%	2,35%	2,04%	2,20%	memenuhi
4.	Berat volume					
	Kondisi lepas	1,4 – 1,9 kg/liter	1,45	1,47	1,46	memenuhi
	Kondisi padat	1,4 – 1,9 kg/liter	1,64	1,64	1,64	memenuhi
5.	Observasi	0,2%-2%	1%	1,83%	1,55%	memenuhi
6.	Berat spesifik					
	Bj. Nyata	1,6-3,3	2,58	2,55	2,56	memenuhi
	Bj. dasar kering	1,6-3,3	2,49	2,43	2,46	memenuhi
	Bj. Kering permukaan	1,6-3,3	2,53	2,48	2,50	memenuhi
7.	Modulus keausan	1,50-3,80	2,88	2,88	2,88	memenuhi

Sumber: data olahan

Tabel 2
Hasil pengujian agregat kasar

No	Karakteristik Agregat	Interval	Pengamatan		Rata-rata	Ket.
			I	II		
1.	Kadar lumpur	Maks 1%	0,9%	0,95%	0,92%	memenuhi
2.	Keausan	Maks50%	11,5%	11,8%	11,7%	memenuhi
3.	Kadar air	0,5%-2%	0,60%	0,76%	0,68%	memenuhi
4.	Berat volume					
	Kondisilepas	1,6 – 1,9 kg/liter	1,63	1,63	1,63	memenuhi
	Kondisi padat	1,6 – 1,9 kg/liter	1,89	1,85	1,87	memenuhi
5.	Observasi	Maks 4 %	0,48%	0,44%	0,46%	memenuhi
6.	Berat spesifik					
	Bj. nyata	1,6 – 3,3	2,40	2,52	2,46	memenuhi
	Bj. dasar kering	1,6 – 3,3	2,38	2,50	2,44	Memenuhi
	Bj. Kering permukaan	1,6 – 3,3	2,39	2,51	2,45	Memenuhi
7.	Modulus kehalusan	6,0 – 8,0	7,01	7,01	7,01	Memenuhi

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 1
Nilai Slump

Tabel 3
Data hasil mix design

No.	Uraian	Nilai
1.	Mutu beton	25 Mpa
2.	Nilai slump	75-100 mm
3.	Ukuran agregat maksimum	20
4.	Berat kering oven agregat kasar	1,873
5.	Berat jenis semen tanpa tambahan udara	3,15
6.	Modulus kehalusan agregat halus	2,88
7.	Berat jenis SSD agregat halus	2,50
8.	Berat jenis SSD agregat kasar	2,45
9.	Penyerapan air agregat halus	1,55%
10.	Penyerapan air agregat kasar	0,46%
11.	Kadar air agregat halus	2,20%
12.	Kadar air agregat kasar	0,68%

Sumber: data olahan

Tabel 4
Kebutuhan bahan untuk 12 silinder

Bahan	Kebutuhan bahan (kg)
Semen	24,00 kg
Agregat halus	47,47 kg
Agregat kasar	80,76 kg
Air	14,68 kg

Sumber: data olahan

Setelah melakukan pembuatan dan perawatan sampel benda uji, selanjutnya dilakukan pembakaran sampel benda uji. Dimana pembakaran sampel benda uji dilakukan pada saat beton mencapai umur 28 hari dan dibakar dalam kurung waktu 1 jam, 2 jam dan 4 jam dengan suhu yang tidak tetap. Setelah beton dibakar dalam waktu yang telah ditentukan, maka selanjutnya sampel benda uji didiamkan sampai suhu normal dan diamati perubahan yang terjadi pada sampel benda uji tersebut;

Tabel 5
Perubahan warna pada pemukaan beton

Durasi waktu	Suhu	Warna sebelum pembakaran	Warna setelah pembakaran	Gambar
Normal	Normal	Putih keabu-abuan	-	
1 jam	190^{o}C	Putih keabu-abuan	Putih kekuningan	
2 jam	300^{o}C	Putih keabu-abuan	Abu-abu kecokelatan	
4 jam	410^{o}C	Putih keabu-abuan	Cokelat kehitaman	

Sumber: data olahan

Berikut dapat dilihat tahapan perubahan warna pada permukaan beton pasca pembakaran dengan durasi waktu yang berbeda. Dapat di ketahui bahwa semakin lama pembakaran pada beton maka akan semakin mempengaruhi warna pada permukaan beton tersebut.

Beton normal	Pasca 1 jam pembakaran	Pasca 2 jam pembakaran	Pasca 4 jam pembakaran
			

Sumber: data olahan

Gambar 2
Proses perubahan warna pada pemukaan beton

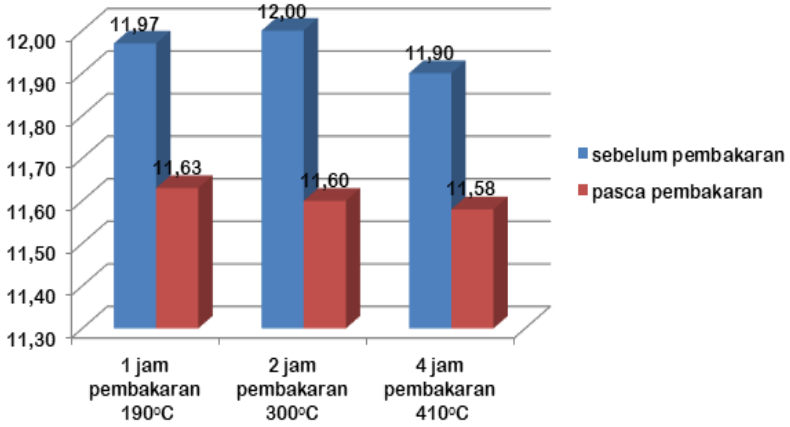
Pada umumnya warna permmukaan beton normal adalah putih keabu-abuan dan pasca 1 jam pembakaran dangan suhu 190°C nampak jelas perubahan warna menjadi putih kekuningan. Kemudian pasca 2 jam pembakaran dengan suhu 300°C warna permukaan beton berubah menjadi abu-abu kecoklatan dan pada pasca pembakaran 4 jam dengan suhu 400°C warna permukaan beton kembali mengalami perubahan menjadi coklat kehitaman.



Sumber: data olahan

Gambar 3
Kondisi Beton Pasca 1 jam, 2 jam dan 4 Jam Pembakaran

Pasca pembakaran 1 jam, dengan suhu mencapai 190°C, masih belum nampak jelas perubahan pada permukaan betonya seperti pada permukaan beton normal. Setalah pembakaran 2 jam dengan suhu mencapai 300°C, mulai nampak keretakan halus pada ketiga sampel uji di permukan betonnya. Setalah pembakaran 4 jam dengan suhu mencapai 410°C, nampak jelas perubahan pada permukaan beton tersebut. Mulai dari keretakan pada permukaanya sampai pada pengelupasan pada bagian pinggiran atau sudut beton tersebut.



Sumber: data olahan

Gambar 4
perubahan berat beton pasca bakar

Tabel 6
Perubahan warna beton pasca bakar

Durasi pembakaran	Suhu	Berat rata-rata sebelum pembakaran (kg)	Berat rata-rata setelah pembakaran (kg)
1 jam	190°C	11,97	11,63
2 jam	300°C	12,00	11,60
4 jam	410°C	11,90	11,58

Sumber: data olahan

Tabel 6 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan berat pada setiap sampel benda uji pasca pembakaran. Di mana pada durasi waktu pembakaran 1 jam, sebelum pembakaran berat rata-rata mencapai 11,97 kg dan pasca pembakaran turun menjadi 11,63 kg. Begitu pula dengan durasi waktu pembakaran 2 jam, di mana berat rata-rata sebelum pembakaran mencapai 12 kg dan berat rata-rata pasca pembakaran turun menjadi 11,6 kg. Lalu pada durasi 4 jam, berat rata-rata sebelum pembakaran mencapai 11,9 kg dan berat rata-rata pasca pembakaran turun menjadi 11,58 kg. Ini di sebabkan karna semakin berkurangnya kadar air yang terkandung dalam beton tersebut akibat temparatur yang tinggi. Kuat Tekan Beton: Pengujian kuat tekan beton normal dan beton pasca bakar dilakukan untuk mengetahui perubahan kekuatan yang terjadi pada beton pasca bakar dengan durasi dan suhu yang berbeda.

Tabel 7
Kuat tekan beton normal

Mutu beton	Benda uji	Umur	Beban (KN)	Kuat tekan (Mpa)
	Sampel 1	28 hari	470	26,6
25 Mpa	Sampel 2	28 hari	490	27,7
	Sampel 3	28 hari	470	26,6
Jumlah rata-rata			476,67	26,9

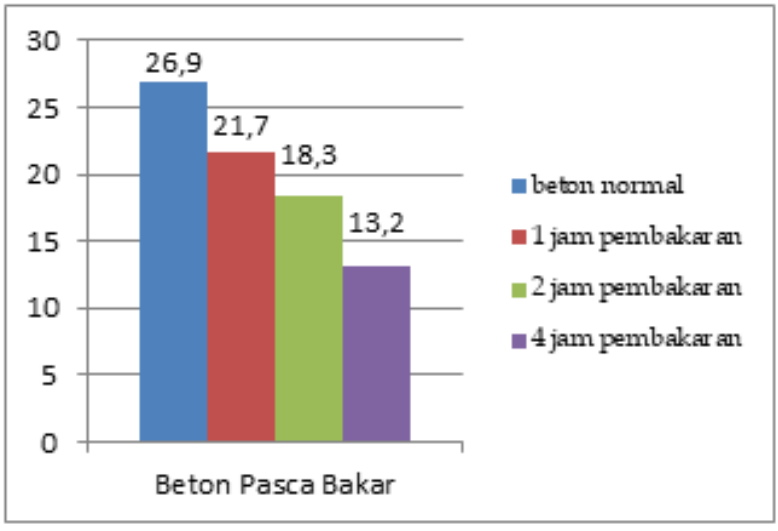
Sumber: data olahan

Tabel 7 dapat dilihat bahwa hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan perencanaan mutu beton 25 Mpa, di mana pada sampel kuat tekan yang di hasilkan sebesar 26,6 Mpa, kemudian disampel kedua kuat tekan yang di hasilkan sebesar 27,7 Mpa dan pada sampel ketiga kuat tekan yang didapat sebesar 26,6 Mpa. Jadi kuat tekan rata-rata untuk beton normal adalah sebesar 26,9 Mpa. Tabel 8 menjelaskan haril pengujian kuat tekan beton pasca kabar, seperti pada tabel diatas dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan kuat tekan di semua sampel benda uji di durasi waktu pembakaran yang berbeda. Di mana penurunan kuat tekan tertinggi terjadi pada 4 jam pembakaran dengan suhu mencapai 410^{o}C.

Tabel 8
Kuat tekan beton pasca bakar

Durasi	Suhu	Benda uji	Berat (KN)	Kuat tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1 jam	190^{o}C	Sampel 1	370	20,9	21,7
		Sampel 2	400	22,6	
		Sampel 3	380	21,5	
2 jam	300^{o}C	Sampel 1	360	20,4	18,3
		Sampel 2	310	17,5	
		Sampel 3	300	16,9	
4 jam	410^{o}C	Sampel 1	230	13,0	13,2
		Sampel 2	240	13,5	
		Sampel 3	230	13,0	

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 5
Grafik penurunan kuat tekan beton

Tabel 9
Rekapitulasi kuat tekan beton

Umur	Durasi	Suhu	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Penurunan kuat tekan (%)
28 hari	1 jam	190°C	11,62	383,33	21,7	19,3
28 hari	2 jam	300°C	11,6	323,33	18,3	31,9
28 hari	4 jam	410°C	11,59	233,33	13,2	50,9
28 hari	normal	-	11,84	476,67	26,9	-

Sumber: data olahan

SIMPULAN

Durasi pembakaran dengan temperatur yang tinggi memiliki efek yang cukup berpengaruh pada struktur beton, terutama pada kuat tekan beton pasca pembakaran. Pada mutu beton 25 Mpa pasca pembakaran 1 jam dengan suhu mencapai 190°C menghasilkan kuat tekan rata-rata 21,7 Mpa. Kemudian mutu beton 25 Mpa dengan suhu 300°C pada durasi pembakaran 2 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata 18,3 Mpa, dan dengan durasi pembakaran 4 jam dengan suhu mencapai 410°C menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 13,2 Mpa. Persentase penurunan kuat tekan beton pasca pembakaran pada durasi pembakaran 1 jam mencapai 19,3%, kemudian pada durasi pembakaran 2 jam penurunan kuat tekan mencapai 31,9% dan pada durasi pembakaran 4 jam penurunan kuat tekan beton mencapai 50,9% Perubahan warna dan fisik yang terjadi terhadap struktur beton pasca pembakaran pada durasi 1 jam warna permukaan beton yang awalnya berwarna putih keabu-abuan menjadi putih kekuningan dan belum nampak perubahan fisik lainnya. Pada durasi 2 jam warna permukaan beton menjadi abu-abu kecokelatan dan terjadi keretakan halus pada permukaannya. Pada durasi 4 jam warna permukaan beton berubah menjadi abu-abu kehitaman dan nampak jelas keretakan pada permukaannya serta pengelupasan pada bagian sudutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I. A., et al, 2009. Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton. *Neliti*, 16(2), 63-70

Arman, A., et al. 2021. Kajian Kuat Tekan Beton Normal Pasca Bakar. *Ensiklopedia of Journal*, 4(1), 52-55

Cornelis, R., et al, 2014. Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Dengan dan Tanpa Perendaman Berdasarkan Variasi Mutu Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 161-172

Dewi, S. U., et al. 2021. Analisis Sifat Fisik Dan Mekanis Beton Pasca Bakar. *Tapak*, 11(1), 74-81

Herlambang, F. S., et al. 2015. Kuat Tekan Beton Pasca Kebakaran pada Struktur Beton Bertulang di Pasar Seririt, Buleleng, Bali. *Jurnal Logic*, 15(1), 23-28

Mulyono, T. 2014. *Teknologi Beton: dari Teori ke Praktek*. Lembaga Pengembangan Pendidikan - UNJ

Nanda, S. A., et al. 2018. Pengaruh Substitusi Pasir Pozzolan Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Dengan dan Tanpa Perendaman. *Teras Jurnal*, 8(2), 1-10

Pranoto, Y., et al. 2017. Evaluasi Struktur Pasca Bakar Gedung Pasar Pandansari Balikpapan. *Jurnal Rekayasa*, 6(1), 24-35

SNI 2847-2019. 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional

SNI 7656:2012. 2012. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional