

Mortar Abu Sekam Padi dan Air Laut: Alternatif Material untuk Lingkungan Pesisir

Julia^{1*}, Irma Ridhayani¹, Amalia Nurdin¹, Yusman¹, Imam Rohani¹, Abdi Manaf¹, Ali Fauzi Mahmuda¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jalan. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH, Majene, 94112, Indonesia

*e-mail: julialia3215@gmail.com

(Received: 14 Oktober 2024; Reviewed: 15 Oktober 2024; Accepted: 28 Oktober 2024)

Abstract

Rice Husk Ash and Seawater Mortar: Alternative Material for Coastal Environments. The use of sustainable and environmentally friendly construction materials has become a crucial issue, especially in coastal areas that are susceptible to corrosive construction conditions. This study investigates the potential of using rice husk ash as a partial replacement for cement in mortar mixtures using seawater. The objective of this research is to evaluate the mechanical properties and durability of mortar against aggressive coastal environments, including exposure to saline water and corrosion. Rice husk ash was chosen due to its abundant availability and its nature as a reusable agricultural waste. Seawater, on the other hand, is considered an alternative water source for mixing mortar in coastal areas that often face limited access to freshwater. The study analyzes the compressive strength and electrical resistivity of test specimens with variations in the addition of 10%, 20%, and 30% rice husk ash by cement weight, mixed with seawater and tested at 28 and 91 days. The results indicate that the optimal compressive strength was achieved with a 20% addition of rice husk ash by cement weight at 91 days, reaching 36.20 MPa. The electrical resistivity results fall into the very low category for corrosion rate, even when contaminated with chloride ions.

Keywords: Mortar, Rice Husk Ash, Sea Water.

Abstrak

Penggunaan material konstruksi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan menjadi isu penting, terutama di wilayah pesisir yang rentan terhadap kondisi konstruksi rawan korosi. Penelitian ini mengkaji potensi penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam campuran mortar yang menggunakan air laut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sifat mekanis dan ketahanan mortar terhadap lingkungan agresif pesisir, yang meliputi paparan air asin dan korosi. Abu sekam padi dipilih karena ketersediaannya yang melimpah dan sifatnya sebagai limbah pertanian yang dapat digunakan kembali. Air laut, di sisi lain, dipertimbangkan sebagai sumber air alternatif untuk pengadukan mortar di wilayah pesisir yang sering mengalami keterbatasan akses terhadap air tawar. Penelitian menganalisis nilai uji kuat tekan dan resistivitas listrik pada benda uji dengan variasi penambahan abu sekam padi 10%, 20%, hingga 30% terhadap berat semen dan pencampuran air laut pada umur uji 28 dan 91 hari. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan optimum pada variasi benda uji penambahan 20% abu sekam padi terhadap berat semen umur 91 hari sebesar 36,20 Mpa dengan hasil resistivitas listrik masuk dalam kategori sangat rendah terhadap laju korosi meskipun terkontaminasi ion klorida.

Kata Kunci: Mortar, Abu Sekam Padi, Air Laut

PENDAHULUAN

Menurut SNI 03-6820-2002 salah satu bahan bangunan yang memiliki peran penting dalam bidang konstruksi dan terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (pasir) dan air dikenal dengan mortar yang digunakan untuk merekatkan dan menambah ikatan dengan bagian penyusun suatu konstruksi (Tjokrodimuljo,1992). Salah satu bahan yang menarik untuk digunakan dalam mortar adalah abu sekam padi (Pascasari, dkk., 2021). Abu sekam padi adalah limbah yang dihasilkan dari pembakaran batu bata. Banyaknya Masyarakat yang membuat batu bata didaerah wonomulyo menyebabkan limbah abu sekam padi sangat banyak bertumpuk dan mencemari lingkungan. Dari kondisi ini, maka harus dicari alternatif untuk menyelesaikan masalah ini, yaitu memanfaatkan limbah abu sekam padi untuk pembuatan mortar. Abu sekam padi dapat diaplikasikan sebagai pengganti semen dalam pembuatan mortar, penggunaan abu sekam padi diteliti oleh Dahlia, (2022); Dahlia, (2023); dan Riyadi, dkk., (2013) memperlihatkan abu sekam padi dapat menjadi material baru untuk meningkatkan kinerja beton.

Semen merupakan suatu bahan perekat kimia yang memberikan perkerasan terhadap material campuran lain menjadi bentuk yang tahan lama dan kaku. Kapur dan tanah liat merupakan bahan alami yang memiliki banyak keterbatasan, oleh karna itu dalam semen diproduksi dengan kondisi terkontrol yang kemudian dikemas serta diangkut ketempat yang diperlukan dengan mudah. Pada umumnya banyak penelitian menggunakan pasir Sungai sebagai bahan pembuatan mortar, tetapi eksploitasi pasir Sungai yang berlebihan dapat menyebabkan erosi yang berdampak pada lingkungan sekitar, ketersediaan pasir Sungai juga terbatas pada daerah pesisir khususnya kabupaten majene, sehingga menggunakan pasir Pantai daerah mapilli.

Pasir pantai umumnya memiliki butiran halus, bulat, gradasi teratur dan mengandung kadar garam yang kurang baik untuk beton. Tetapi pada penelitian Limeira dkk (2012) menyimpulkan bahwa nilai slump mortar menurun dengan meningkatnya kandungan pasir laut dan menurut Rasmawany dkk (1982) bahwa usia dini kuat tekan beton pasir laut sedikit lebih tinggi dari beton biasa, tetapi pada penelitian ini penulis tertarik menggunakan pasir Pantai yang berada di daerah mapilli kabupaten campalagian seperti yang telah dilakukan oleh Dasar, A., & Patah, D. (2021).

Selain penggunaan pasir sungai, penelitian ini juga menggunakan air laut yang menjadi pendekatan yang menarik, seperti pada penelitian, Patah, D., & Dasar, A, (2023) yaitu dampak penggunaan air laut. terutama didaerah yang memiliki pasokan air tawar terbatas, sedangkan air laut tersedia secara melimpah disebagian besar wilayah yang berbatasan dengan laut, dengan menggunakan air laut kita dapat mengurangi ketergantungan pada sumber air tawar yang terbatas. Penggunaan air laut dalam mortar dapat mempengaruhi kuat tekan dan daya tahan material, Patah, D., & Dasar, A. (September 2022). Penelitian sebelumnya telah menggunakan air laut dan pasir laut dalam pencampuran beton, Patah, D., Dasar, A. & Nurdin, A,(2022). Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan tingkat korosi berdasarkan nilai resistivitas listrik pada mortar dengan abu sekam padi sebagai bahan pengganti agregat halus

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat. Agregat halus bersumber dari Desa Segerang, Mapilli Kabupaten Polewali Mandar, abu sekam padi lolos saringan 100 sebagai bahan tambah, berasal dari Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar dan air laut diambil dari kelurahan Labuan, kec Banggae Timur, Kabupaten Majene. Kemudian diuji kuat tekan, dan resistivitas listrik untuk mengetahui pengaruh penambahan Abu Sekam Padi dan Air Laut terhadap Mortar.

Tabel 1. Jumlah Benda uji

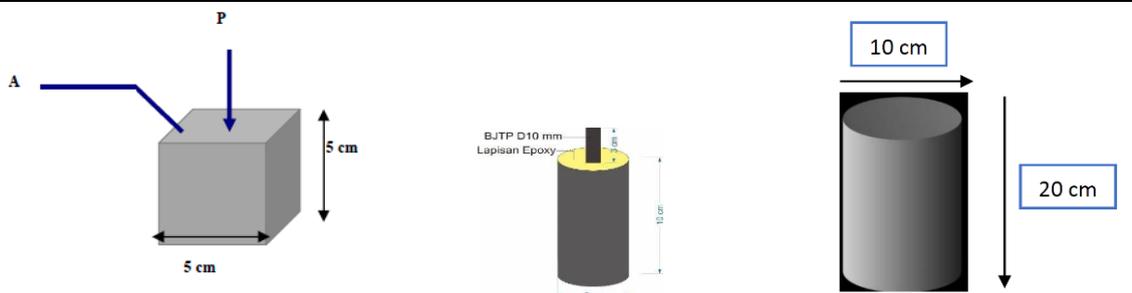
Kode	Uji kuat tekan		Uji nilai resistivitas listrik
	28 hari	91 hari	91 hari
N40-PM-ASP 0	3	3	1
N40-PM-ASP 10	3	3	1
N40-PM-ASP 20	3	3	1
N40-PM-ASP 30	3	3	1

Benda Uji

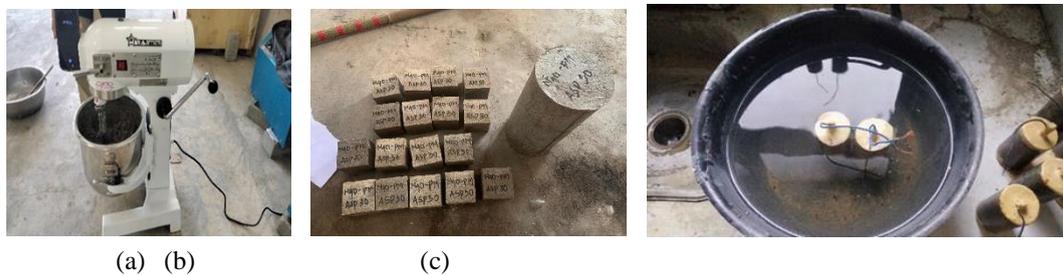
Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan pembuatannya memakai cetakan silinder yang berukuran 10cm x 20cm untuk ukuran pengujian migration test, kemudian ukuran silinder 5cm x 10cm untuk ukuran pengujian korosi baja tulangan, serta kubus ukuran Panjang 5cm dan lebar 5cm untuk pengujian kuat tekan yang dilakukan di Laboratorium terpadu universitas Sulawesi Barat. Untuk mengetahui kebutuhan material dan banyaknya sampel yang akan digunakan, maka cetakan dihitung terlebih dahulu volumenya. Benda uji dibuat menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 40% dengan proporsi campuran beton normal (N40-PM-ASP) dan mortar campuran abu sekam padi (ASP 10%, ASP 20% dan ASP 30%). Perawatan dilakukan dengan perendaman menggunakan air tawar, detail komposisi benda uji dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan material per-cetakan

FAS %	Type	Air Laut	PCC			ASP		Pasir
			100%	10%	20%	30%		
40	N40-PM-ASP 0	1,160	2,900				6,237	
	N40-PM-ASP 10	1,160	2,610	0,29			6,180	
	N40-PM-ASP 20	1,160	2,320		0,58		6,123	
	N40-PM-ASP 30	1,160	2,030			0,87	6,066	



Gambar 1. Bentuk dan ukuran Mortar



Gambar 2. Proses pembuatan, pencetakan dan perawatan benda uji: a) pencampuran, b) pencetakan, c) Perawatan; perendaman benda uji dengan air tawar

Uji Kuat Tekan

Kuat tekan mortar menurut (SK SNI 03-2834-2000) adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji mortar hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan mortar ditentukan oleh perbandingan semen, agregat, air dan berbagai campuran lainnya. Perbandingan air terhadap semen merupakan factor utama dalam menentukan kuat tekan mortar.

$$f^c = P/A \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- f^c = Kuat tekan mortar dengan benda uji silinder (Mpa)
- P = Gaya tekan aksial (Newton, N)
- A = Luas penampang melintang benda uji (mm²)

Dalam penelitian ini, kuat tekan mortar diwakili oleh tegangan tekan maksimum f'_c dengan satuan N/mm² atau Mpa (Mega pascal). Besarnya kuat tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis semen dan kualitasnya yang mempengaruhi kuat tekan rata-rata dan kuat batas mortar, dalam segi Perawatan mortar harus diperhatikan untuk menjaga proses hidrasi mortar yang juga mempengaruhi kuat tekan dan kualitas mortar

Resistivitas listrik

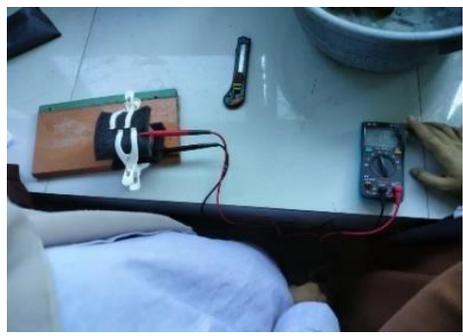
Beton adalah bahan komposit berpori dan tergantung pada kadar air (yaitu, tingkat kejenuhan pori-pori), beton dapat karakteristiknya menunjukkan konduktif dan isolasi. Misalnya, sampel beton mungkin menunjukkan hambatan listrik yang sangat tinggi ketika kering, tetapi beton yang sama akan memiliki hambatan yang jauh lebih rendah dalam kondisi jenuh. Selain itu beton memiliki sifat kapasitif, yang berarti dapat menahan muatan listrik karena arus searah (DC) dapat menyebabkan efek polusi tinggi pada antar muka elektroda-beton serta di dalam spesimen pada antarmuka pori-solusi ke fase padat. Berdasarkan model yang diusulkan, teknik pengukuran yang berbeda telah dikembangkan, termasuk teknik dua titik uniaksial dan empat titik (Ghods dkk., 2015).

Metode uniaksial beton ditempatkan di antara dua elektroda (biasanya dua pelat logam paralel) dengan kontak spons basah pada antarmuka untuk memastikan sambungan listrik tepat. Arus AC diterapkan dan menurun potensial antara elektroda diukur. Persamaan menjelaskan faktor geometri yang digunakan dalam teknik uniaksial.

$$\rho = \frac{R.A}{L} \dots\dots\dots (2)$$

- P = Resistivitas (Ωm)
- R = Resistensi (Ω)
- A = Luas Penampang (m^2)
- L = Panjang Benda Uji (m)

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat multimeter yang memiliki dua pencapit untuk mengukur arus, benda uji yang digunakan dalam keadaan SSD yang kemudian di selimuti dengan spons basah.



Gambar 3. Pengujian resistivitas listrik dengan alat multimeter

Pengujian dilakukan dengan mengambil tiga titik berbeda pada benda uji. Nilai resistivitas listrik yang didapatkan di analisa berdasarkan tabel. 3.

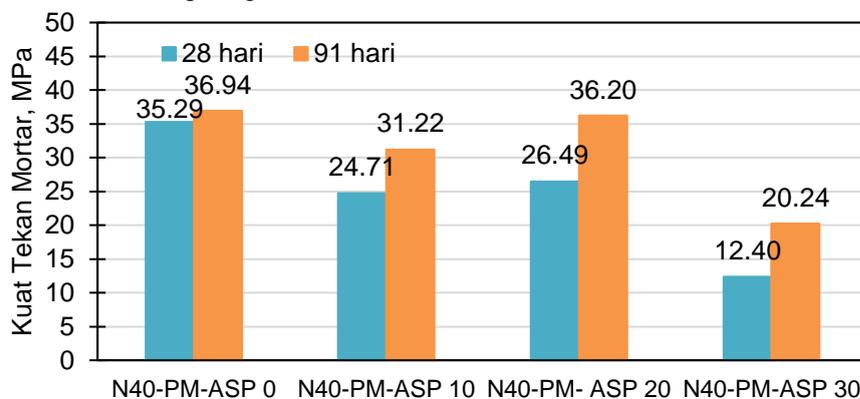
Tabel 3. Hubungan antara nilai resistivitas dan resiko korosi

Nilai resistivitas ($k\Omega - cm$)	Kondisi Resiko Korosi
>100 – 200	Sangat Rendah korosi jika terkontaminasi klorida
50 – 200	Rendah resiko korosi
10 – 50	Menengah hingga tinggi resiko korosi
<10	Tinggi resiko korosi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kuat Tekan

Untuk mengetahui pengaruh kuat tekan penambahan abu sekam padi dan air laut umur 28 hari dan 91 hari dengan membandingkan hasil kuat tekan pada gambar 3.

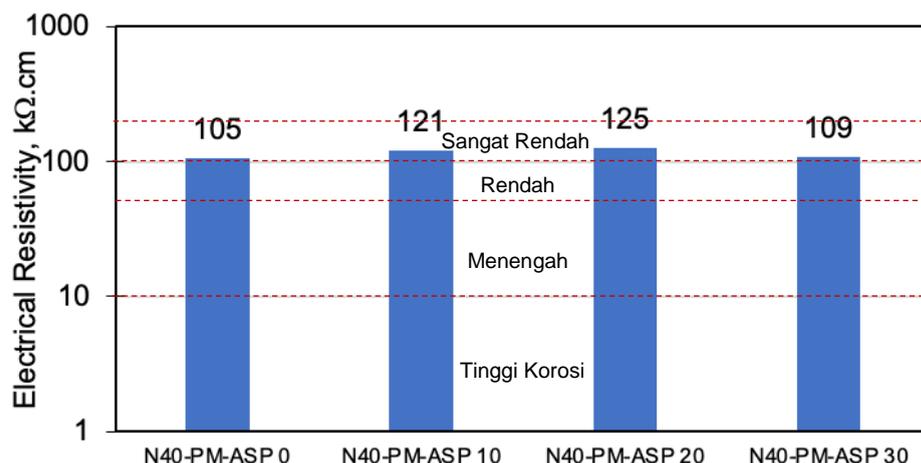


Gambar 4. Perbandingan hasil kuat tekan mortar umur 28 hari dengan 91 hari

Berdasarkan gambar 4 pada umur 28 dan 91 hari untuk benda uji mortar normal (N40-PM-ASP 0) pada umur 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 35,29 Mpa, mengalami kenaikan pada umur 91 hari bernilai 36,94 Mpa. Benda uji penambahan abu sekampadi 10 % (N40-PM-ASP 10) pada umur 28 hari memiliki nilai kuat tekan sebesar 24,71 Mpa, mengalami kenaikan pada umur 91 hari bernilai 31,22 Mpa. Untuk benda uji penambahan abu sekam padi 20% (N40-PM-ASP 20) pada umur 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 26,49 Mpa, mengalami kenaikan pada umur 91 hari bernilai 36,20 Mpa dan benda uji penambahan abu sekam padi 30% (N40-PM-ASP 30) pada umur 28 hari bernilai 12,40 Mpa, mengalami kenaikan pada umur 91 hari sebesar 20,24 Mpa. Dapat dilihat pada gambar 3. bahwa nilai kuat tekan tertinggi didapat pada sampel variasi N40-PM-ASP 20 tepatnya pada umur 91 hari sebesar 36,20 Mpa meskipun tidak melampaui nilai uji kuat tekan pada mortar normal.

Uji Resistivitas listrik

Adapun hasil pengujian resistivitas listrik dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Hasil pengujian resistivitas listrik

Berdasarkan gambar.5 hubungan antara resistivitas dan resiko korosi pada benda uji, masuk dalam kategori sangat rendah resiko korosi, dimana dalam kategori ini nilai yang dilalui >100-200 kΩ.cm, dan dapat dilihat juga bahwa nilai tertinggi resistivitas listrik terdapat pada variasi penambahan abu sekam padi 20% (N40-PM-ASP 20) sebesar 125 kΩ.cm.

Hubungan Kuat Tekan dan Resistivitas listrik

Secara umum, **uji kuat tekan** dan **resistivitas listrik** saling berkorelasi dalam hal kualitas material mortar. Mortar yang lebih padat dan kering cenderung memiliki kuat tekan yang lebih tinggi serta resistivitas listrik yang lebih besar. Hal ini terlihat

pada benda uji dengan penambahan abu sekam padi 20% (N40-PM-ASP-20) memperoleh nilai kuat tekan optimum 36.20 Mpa yang hampir mendekati nilai kuat tekan mortar normal yaitu 36.94 MPa pada pengujian 91 hari. Selaras dengan nilai uji kuat tekan, nilai resistivitas pada N40-PM-ASP-20 menunjukkan nilai 125 k Ω .cm yang masuk dalam kategori mortar yang sangat rendah terpapar potensi korosi. Selain N40-PM-ASP-20, sampel lain juga menunjukkan hal yang sama dengan masuk kategori rendah terpapar korosi. Hal ini membuktikan bahwa abu sekam padi mampu mengisi atau mengganti kehadiran semen dalam mengisi pori mortar.

KESIMPULAN

Berdasarkan data penelitian , analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Uji kuat tekan mortar menunjukkan nilai optimum pada variasi penambahan abu sekam padi 20 % terhadap berat semen umur 91 hari.dengan nilai 36.20 Mpa.
2. Nilai resistivitas listrik yang diperoleh dari penggunaan abu sekam padi, pasir pantai sebagai agregat halus dengan pencampuran air laut menunjukkan bahwa semua benda uji masuk dalam kategori sangat rendah (very low) terhadap laju korosi meskipun terkontaminasi ion klorida.

REFERENSI

ASTM C 270: Standard Specification for Mortar for Unit Masonry. American Standard Testing and Material.

Dasar, A., & Patah, D. (2021). Pasir dan Kerikil Sungai Mappili sebagai material Lokal untuk Campuran Beton di Sulawesi Barat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering*, 3(2), 9-14.

Ghods, P., Alizadeh, A. R., & Salehi, M. (2015). Resistivitas listrik of concrete. *May*, 41-46

Limeira, J., Agulló, L., & Etxeberria, M. (2012). Pasir laut dikeruk sebagai sumber baru bahan konstruksi. *Bahan Konstruksi* , 62 (305), 7-24.

Oktora, D. M., & Mahyudin, A. (2022). Karakterisasi Papan Beton Ringan Berpenguat Batang Jagung. *Jurnal Fisika Unand*, 11(4), 442-447.

Pascasari, A., Wahyuni, A. S., Islam, M., Gunawan, A., & Afrizal, Y. (2021). Pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan mortar. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 84-88

Patah, D., & Dasar, A. (2023). Dampak Penggunaan Abu Sekam Padi, Air Laut, dan Pasir Laut terhadap Korosi Tulangan Beton. *Dalam Jurnal Forum Teknik Sipil* (hlm. 251-262).

Patah, D., & Dasar, A. (2023). The Impact of using Rice Husks Ash, Seawater and Sea Sand on Corrosion of Reinforcing Bars in Concrete. In *Journal of the Civil Engineering Forum* (pp. 251-262).

Patah, D., Dasar, A. & Nurdin, A. (2022). Durabilitas Baja Tulangan Pada Beton Menggunakan Material Batu Gamping, Pasir Laut dan Air Laut dalam campuran Beton. *Media Komunikasi Teknik Sipil*.,28(1),109- 117.

Patah, D., & Dasar, A. (2022). Kinerja Kekuatan Beton Menggunakan Abu Sekam Padi (ASP) sebagai Material Semen Tambahan (SCM). *Dalam Jurnal The Civil Engineering Forum* (hlm. 261-276).

Patah, D., Dasar, A., & Indrayani, P. (2022). Pengaruh Metode Perawatan Beton yang Berbeda terhadap Kekuatan Beton. *Bandar: Jurnal Teknik Sipil* , 4 (1), 1-9.

Patah, D., & Dasar, A. (2022). Strength Performance of Concrete Using Rice Husk Ash (RHA) as Supplementary Cementitious Material (SCM). In *Journal of The Civil Engineering Forum* (pp. 261-276).

Riyadi, M. (2013). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Sebagian Semen Pada Mortar Semen Pasir. *Jurnal Poli-Teknologi*, 12(1).

SK- SNI 03-2834-2000. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *SK SNI*, 3(2000), 2834.

SNI S-04-1989-F: Persyaratan Air dalam Campuran beton dan Mortar. Depertemen Pekerjaan Umum.

SNI 03-6820-2002: Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen. Depertemen Pekerjaan Umum.

Tjokrodimulyo, K., (1992). Teknologi Beton. Yogyakarta : Buku Ajar Teknik Sipil.UGM.