

PENGARUH SUBSTITUSI PASIR BESI PADA CAMPURAN BETON TERHADAP NILAI KUAT TEKAN

Reynaldi Saputra¹,
Universitas Bung Hatta
Reynaldisaputra19102000@gmail.com

Evince Oktarina²
Universitas Bung Hatta
evince.oktarina@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Beton adalah material komposit yang terdiri dari campuran semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil atau batu pecah), dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture). Salah satu komponen dalam pembuatan beton adalah agregat halus, seperti pasir. Pesatnya pembangunan menyebabkan permintaan pasir meningkat, sehingga persediaannya menipis, saat persediaan pasir menipis, pasir besi dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus. Pasir ini mengandung Fe_2O_3 , SiO_2 , dan MgO , yang berpotensi meningkatkan kuat tekan beton. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kuat tekan beton yang menggunakan pasir besi sebagai substitusi agregat serta membandingkannya dengan beton normal. Berdasarkan hasil pengujian, beton dengan substitusi pasir besi 8% memiliki kuat tekan rata-rata 26,59 MPa, meningkat 0,8% dibandingkan beton normal. Pada substitusi 10%, kuat tekan mencapai 27,02 MPa, meningkat 2,43%. Untuk substitusi 12%, nilai kuat tekan tercatat sebesar 27,13 MPa, meningkat 2,84%. Sementara itu, pada substitusi 14%, kuat tekan mencapai 27,34 MPa, mengalami peningkatan sebesar 3,64% dibandingkan beton normal.

Kata Kunci: Kuat Tekan Beton, Substitusi Agregat, Agregat halus, Pasir besi

ABSTRACT

Concrete is a composite material consisting of a mixture of portland cement or other hydraulic cement, fine aggregate (sand), coarse aggregate (gravel or crushed stone), and water, with or without additives (admixtures). One component in making concrete is fine aggregate, such as sand. Rapid development has caused the demand for sand to increase, so that its supply is depleted, when the sand supply is depleted, iron sand can be used as a substitute for fine aggregate. This sand contains Fe_2O_3 , SiO_2 , and MgO , which have the potential to increase the compressive strength of concrete. Therefore, it is important to know the compressive strength of concrete that uses iron sand as a substitute aggregate and compare it with normal concrete. Based on the test results, concrete with 8% iron sand substitution has an average compressive strength of 26.59 MPa, an increase of 0.8% compared to normal concrete. At 10% substitution, the compressive strength reaches 27.02 MPa, an increase of 2.43%. For 12% substitution, the compressive strength value was recorded at 27.13 MPa, an increase of 2.84%. Meanwhile, at 14% substitution, the compressive strength reached 27.34 MPa, an increase of 3.64% compared to normal concrete.

Keywords: Concrete Compressive Strength, Aggregate Substitution, Fine Aggregate, Iron Sand

PENDAHULUAN

Beton adalah material yang terbentuk dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan terkadang bahan tambahan lainnya. Perkembangan sektor konstruksi meningkatkan permintaan beton karena keunggulannya dalam kuat tekan dibandingkan material lain seperti kayu dan baja. Selain itu, beton dapat dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi, tahan terhadap suhu tinggi, dan relatif ekonomis.

Agregat, sebagai komponen utama beton, merupakan sumber daya alam yang volumenya terus menurun. Salah satu agregat tersebut adalah pasir (agregat halus). Pesatnya pembangunan menyebabkan permintaan pasir meningkat, sehingga persediaannya menipis. Kondisi ini mendorong inovasi penggantian agregat dengan bahan alternatif yang memiliki karakteristik serupa untuk mengurangi volume yang dibutuhkan dalam pembuatan beton. Dengan demikian, saat persediaan pasir menurun, pasir besi dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus. Penggunaan material alternatif juga bertujuan meningkatkan kuat tekan, kuat tarik, dan mengurangi dampak negatif sifat beton. Salah satu upayanya adalah memanfaatkan pasir besi, sumber daya mineral di Indonesia yang mengandung magnesium (Mg).

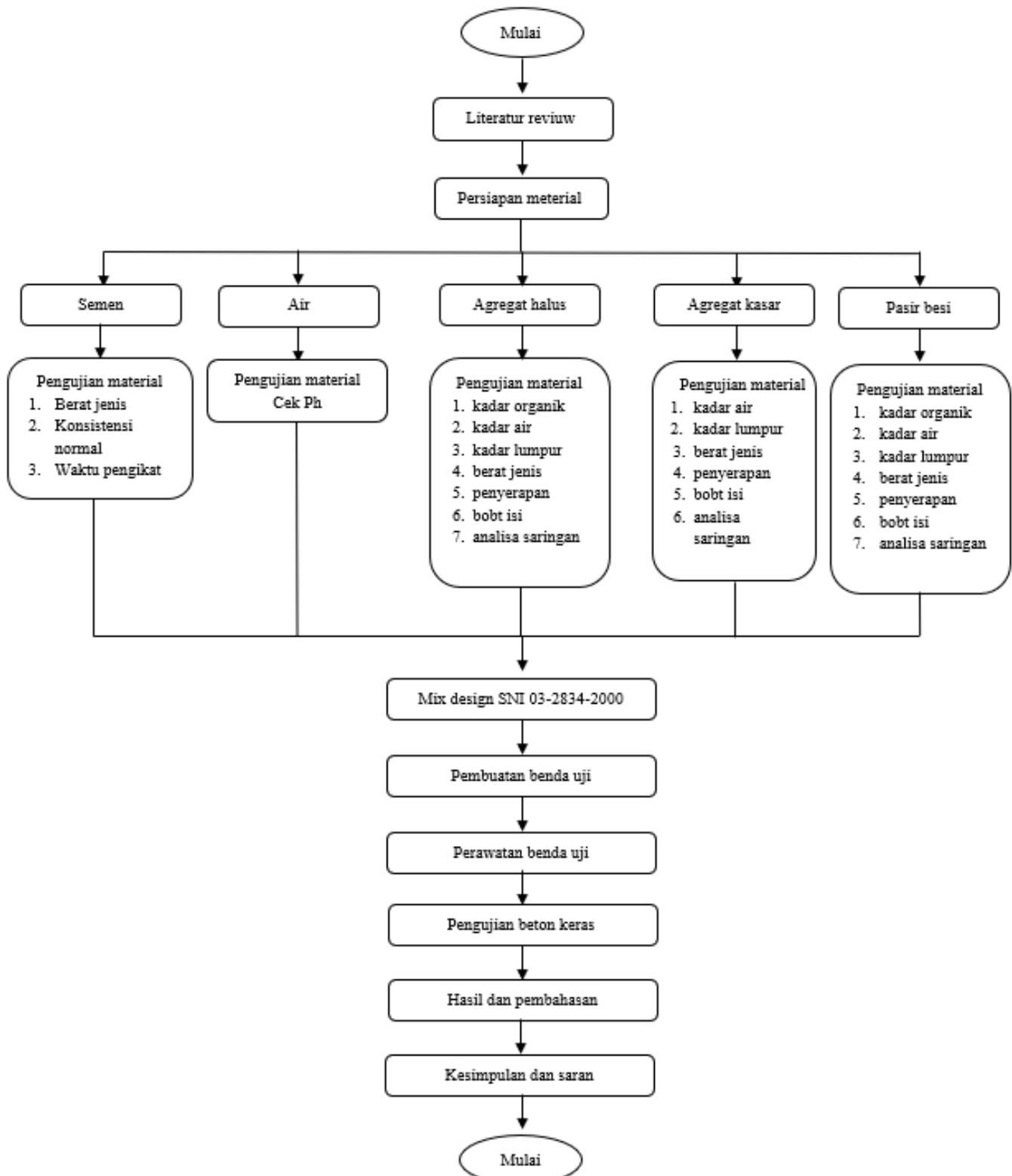
Pasir besi terdiri dari mineral yang bercampur dengan butiran non-logam seperti kuarsa, kalsit, feldspar, amfibol, piroksen, biotit, dan turmalin. Pasir ini mengandung Fe_2O_3 , SiO_2 , dan MgO yang berpotensi digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam produksi beton. Selain itu, penggunaan pasir besi dalam campuran beton diharapkan dapat membuat beton lebih padat karena ukuran butirnya yang lebih kecil dari pasir biasa, sehingga mengisi rongga-rongga dalam beton.

Beton yang padat memiliki hubungan erat dengan kekuatannya. Pasir besi, sebagai salah satu sumber daya alam Indonesia, juga merupakan bahan baku dasar dalam industri besi baja. Menurut Suryadi (2001) dalam Prasetio (2011), pasir besi adalah pasir yang banyak mengandung besi dengan komposisi oksida besi (Fe_2O_3), silika dioksida (SiO_2), dan magnesium oksida (MgO). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian berjudul "Pengaruh Substitusi Pasir Besi pada Campuran Beton terhadap Nilai Kuat Tekan dilakukan untuk membuktikan apakah pasir besi cocok digunakan sebagai tambahan dalam campuran beton. Pasir besi yang digunakan berasal dari **PT. GEMINDRA MITRA KESUMA**, yang beralamat di Pelabuhan Teluk Tapang, Kelurahan Air Bangis, Kecamatan Sungai Beremas, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti melaksanakan serangkaian uji coba dalam proses pembuatan sampel beton normal. Pengujian yang dilakukan mencakup pemeriksaan material penyusun beton, pembuatan sampel benda uji, serta uji kuat tekan. Seluruh pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Proses penelitian ini dijelaskan secara lebih rinci dalam bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Bahan-bahan yang digunakan antara lain:

1. Semen menggunakan semen tipe 1 produksi semen padang.
2. Agregat halus berasal dari quarry gunung nago, kota padang, berdiameter maksimal 4,8mm.
3. Agregat halus pasir besi berasal dari PT. GEMINDRA MITRA KESUMA, yang beralamat di Pelabuhan Teluk Tapang, Kelurahan Air Bangis, Kecamatan Sungai Beremas, Kabupaten Pasaman Barat,
4. Agregat kasar berasal dari quarry gunung nago, kota padang, berdiameter maksimal 40mm.
5. Air diambil dari air sumur bor di Laboratorium Teknologi Bahan dan Struktur Universitas Bung Hatta.

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antar lain:

1. Timbangan
2. cawan
3. oven
4. saringan (40mm, 20mm, 10mm, 4,8mm, 2,4mm, 1,2mm, 0,6mm, 0,3mm, 0,15mm).
5. Piknometer
6. kerucut
7. batang penumbuk
8. cetakan benda uji silinder diameter 150mm
9. mesin pembebanan tekan dan lain sebagainya.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan pengadaan material (agregat halus adalah pasir dan agregat kasar adalah batu pecah). Setelah material didapat, dilakukan pengujian sifat dasarnya dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan kadar air dan lumpur agregat halus dan agregat kasar
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar
3. Pengujian bobot isi agregat halus dan agregat kasar
4. Pengujian analisa saringan agregat halus dan agregat kasar
5. Pengujian kadar lumpur halus cara lapangan

Selanjutnya dilakukan pembuatan komposisi perancangan campuran beton (mix design) menggunakan metode (SNI 03-2834-2000). Setelah data rancangan campuran beton diperoleh, maka pekerjaan selanjutnya adalah pembuatan benda uji sebanyak 30 buah sampel yang terdiri dari 6 variasi sampel campuran beton dengan standar SNI dan 24 sampel dari campuran beton dengan substitusi pasir besi. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran 150 × 300 mm. Selama umur rencana, benda uji dimasukkan ke dalam bak perendam sebagai perawatan beton (curing). Jika umur rencana telah terpenuhi selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton Mesin uji tekan (Compression Strength Machine). Berdasarkan data yang diperoleh melalui kuat tekan beton maka pekerjaan terakhir yang dilakukan adalah menganalisis data untuk membuat kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Pengujian Karakteristik Agregat**

Pengujian karakteristik agregat dilakukan untuk menentukan kualitas bahan yang digunakan dalam campuran beton. Hasil pengujian ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian karakteristik agregat

No	Parameter uji	Agregat halus (pasir)	Agregat kasar (batu pecah)
1	Kadar air	3,96 %	0.74%
2	Kadar Lumpur	2.70 %	0,42%
3	Berat jenis	2,47,	2.56
4	Penyerapan	2,08 %	2 %
5	Analisa saringan	Grafik. no 2	Mak. 20 mm

PERENCANAAN CAMPURAN BETON (MIX DESIGN)

Berdasarkan hasil dari perencanaan rancangan beton, diperoleh hasil akhir untuk komposisi campuran beton/m³ dan komposisi campuran beton.

Tabel 2. Komposisi bahan campuran beton 1m³

No	Variasi pasir besi (%)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)	Air (kg)	Pasir Besi (kg)
1	0	410	703.950	961.75	204.28	-
2	8	410	647.634	961.75	204.28	56.316
3	10	410	633.555	961.75	204.28	70.395
4	12	410	619.476	961.75	204.28	84.474
5	14	410	605.397	961.75	204.28	98.553

Tabel 2. Komposisi bahan campuran beton 1 benda uji silinder

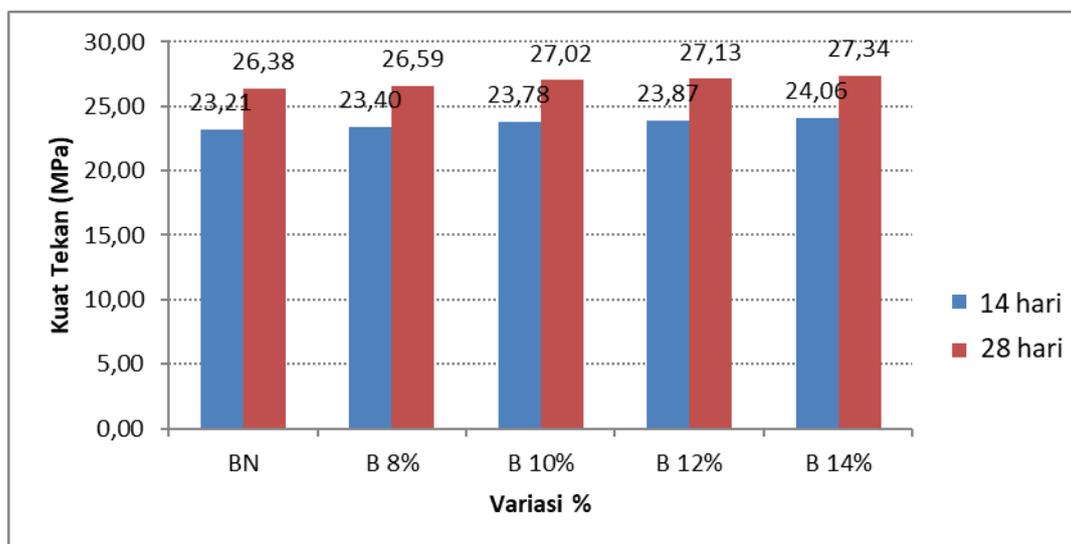
No	Variasi pasir besi (%)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)	Air (kg)	Pasir Besi (kg)
1	0	2.173	3.731	5.097	1.083	-
2	8	2.173	3.432	5.097	1.083	0.298
3	10	2.173	3.358	5.097	1.083	0.373
4	12	2.173	3.283	5.097	1.083	0.448
5	14	2.173	3.209	5.097	1.083	0.522

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan dilaboratorium, didapatkan nilai kuat tekan yang dipaparkan pada Tabel 3. Gambar 4 merupakan grafik perbandingan kuat tekan rata-rata.

Tabel 3. Hasil kuat tekan beton rata-rata

No	Kode benda uji	Kuat tekan beton rata-rata MPa	
		Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	BN	23.21	26.38
2	B 8%	23.40	26.59
3	B 10%	23.78	27.02
4	B 12%	23.87	27.13
5	B 14%	24.06	27.34



Gambar 4. Grafik perbandingan kuat tekan rata-rata

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan analisis pada penelitian pengaruh substitusi pasir besi terhadap kuat tekan beton normal dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengaruh Substitusi Pasir Besi terhadap Campuran Beton
 - a) Nilai slump mengalami penurunan.
 - b) Semakin tinggi persentase substitusi pasir besi (8%, 10%, 12%, 14%), semakin meningkat kekakuan campuran beton.
2. Peningkatan Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Pasir Besi
 - a) Semakin banyak substitusi pasir besi, semakin tinggi kuat tekan yang diperoleh.
 - b) Pada beton tanpa pasir besi, kuat tekan yang diperoleh adalah 23.21 MPa pada umur 14 hari dan 26.38 MPa pada estimasi umur 28 hari.
 - c) Dengan substitusi pasir besi, diperoleh hasil kuat tekan sebagai berikut:

- a. 8%: 23.40 MPa (14 hari) dan 26.59 MPa (28 hari)
 - b. 10%: 23.78 MPa (14 hari) dan 27.02 MPa (28 hari)
 - c. 12%: 23.87 MPa (14 hari) dan 27.13 MPa (28 hari)
 - d. 14%: 24.06 MPa (14 hari) dan 27.34 MPa (28 hari)
- d) Kuat tekan optimum diperoleh pada substitusi pasir besi sebesar 14%

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan penambahan pasir besi sebagai agregat halus, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dalam pengambilan pasir besi sebaiknya lebih memperhatikan penggunaannya sebagai pengganti agregat halus. Hal ini penting agar kandungan lumpur dalam pasir besi dapat dikendalikan, karena keberadaan lumpur dapat mempengaruhi daya lekat atau daya ikat antara agregat dan semen, yang pada akhirnya dapat menurunkan kuat tekan beton.
2. Penelitian berikutnya sebaiknya mempertimbangkan kembali penggunaan pasir besi sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton. Selain sulit ditemukan, biaya pengadaan pasir besi juga cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait efisiensi dan efektivitas penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute, 2010. *ACI 363R-10 Report on High-Strength Concrete*.
- American Concrete Institute, 2014. *ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete*.
- Asphalt Institute, 2001. *Superpave Mix Design: Superpave Series No. 2*. U.S.A: Asphalt Institute.
- ASTM International, 2018. *ASTM C33/C33M-18 Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- Badan Standardisasi Nasional, 1996. *SNI 03-4142-1996 Metode Pengujian*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *SNI 1970:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *SNI 2417:2008 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. *SNI 2493:2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. *SNI 1971:2011 Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. *SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton*.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012. *SNI ASTM C136:2012 Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*.

Badan Standardisasi Nasional, 2013. *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.*

Badan Standardisasi Nasional, 2013. *SNI 7974:2013 Spesifikasi Air Pencampur yang Digunakan dalam Produksi Beton Semen Hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).*

Badan Standardisasi Nasional, 2014. *SNI 2816:2014 Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton.*

Badan Standardisasi Nasional, 2012. *SNI 7656:2012 Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa.*

Badan Standardisasi Nasional, 2014. *SNI 7064:2014 Semen Portland Komposit.*

BS EN 197-1, 2000. *Cement Composition, Specifications.*

Irzal Agus, 2019. *Pengaruh Substitusi Pasir Besi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton.*

Razali, 2013. *Pemanfaatan Limbah Pasir Besi Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton.*

Riswandi Hamid, 2023. *Pengaruh Pengganti Agregat Halus Pasir Besi Terhadap Kuat Tekan Beton K-300.*