

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP UJI KUAT TEKAN BETON

Sandy Pramudya Eka Yudhistira¹⁾, Masta'in²⁾

^{1),2)}Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul Cepu

E-mail : ^{*1)}sandyyudhis93@gmail.com, ²⁾mastaincepu@gmail.com

Abstrak – Material yang potensial untuk dijadikan bahan tambahan dalam campuran beton ialah pasir besi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini digunakan pasir besi sebagai penambahan dari berat agregat halus untuk campuran beton dengan tujuan Untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir besi terhadap uji kuat tekan beton dan mengetahui nilai komposisi variasi pasir besi yang menghasilkan kuat tekan maksimal. Penelitian ini menerapkan metodologi eksperimen laboratorium untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir besi terhadap kuat tekan beton dengan membuat benda uji berbentuk silinder dibuat dengan mencampurkan pasir besi sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam variasi tertentu. Benda uji berupa silinder ukuran (150 mm x 300 mm), benda uji dirawat dan diuji pada umur 7 hari. Nilai kuat tekan beton yang dilakukan setelah koefisien umur 28 hari, nilai kuat tekan beton variasi pasir besi 5% yang mendapat nilai rata – rata kuat tekan 21,97 Mpa, sedangkan benda uji variasi 10% mendapatkan nilai rata-rata kuat tekan 22,77 Mpa, sedangkan pada benda uji variasi 15% mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata 19,87 Mpa. Pada penelitian ini variasi 5% mengalami peningkatan sebesar 4,46% dan variasi 10% juga mengalami peningkatan sebesar 8,27% dan variasi 15% mengalami penurunan 5,52%. Jika dibandingkan 0% yang nilai rata-ratanya 21,032 Mpa. Jadi nilai komposisi variasi penambahan pasir besi pada beton yang menghasilkan kuat tekan maksimal adalah benda uji variasi 10%.

Kata Kunci — Beton,Kuat Tekan,Pasir Besi

Abstract – A potential material to be used as an additive in concrete mixtures is iron sand to increase the compressive strength of concrete. In this study, iron sand was used as an addition to the weight of fine aggregate for concrete mixtures with the aim of determining the effect of adding iron sand on concrete compressive strength tests and knowing the composition value of iron sand variations that produce maximum compressive strength. This study used a laboratory experimental method to analyze the effect of adding iron sand on concrete compressive strength by making cylindrical test specimens made by mixing iron sand as a partial replacement for fine aggregate in certain variations. The test specimens were in the form of cylinders measuring (150 mm x 300 mm), the test specimens were cured and tested at the age of 7 days. The value of concrete compressive strength carried out after the 28-day age coefficient, the value of concrete compressive strength of 5% iron sand variation obtained an average value of 21.97 Mpa, while the 10% variation test specimen obtained an average value of 22.77 Mpa, while the 15% variation test specimen obtained an average value of 19.87 Mpa. In this study, the 5% variation experienced an increase of 4.46%, the 10% variation also experienced an increase of 8.27%, and the 15% variation experienced a decrease of 5.52%. Compared to 0%, the average value was 21.032 MPa. Therefore, the composition value of the variation of iron sand addition to concrete that produces maximum compressive strength is the test specimen with a 10% variation

Keywords — Concrete, Compressive Strength, Iron sand

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur ialah bagian vital yang dapat menunjang keberlangsungan hidup manusia. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi material konstruksi juga mengalami kemajuan. Pembangunan infrastruktur seperti gedung tinggi, perumahan, jalan, dan jembatan, semakin aktif dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. [1] Salah satu aspek penting adalah kemajuan dalam teknologi beton. Beton berperan sebagai struktur utama yang menahan beban di atasnya, dengan komposisi umumnya berupa agregat kasar, agregat halus, semen, serta air. [2] Kelebihan beton meliputi kekuatan tinggi dalam menahan beban berat, ketahanan terhadap cuaca dan api, serta kemudahan dalam pembentukan sesuai kebutuhan konstruksi. [3] Seiring kemajuan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan kinerja struktur bangunan, berbagai inovasi dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton, salah satunya melalui penambahan bahan tambahan (admixture) dalam campurannya. Salah satu material yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan tersebut adalah pasir besi. Pasir besi termasuk kekayaan alam yang dapat ditemukan di pesisir pantai, aliran sungai, maupun daerah dengan aktivitas vulkanik. Tipe pasir ini mengandung partikel-partikel besi dalam jumlah yang signifikan. Warna pasir besi umumnya hitam atau gelap

akibat kandungan mineral besi yang tinggi, seperti magnetit (Fe_3O_4) dan hematit (Fe_2O_3), dan merupakan salah satu bahan untuk memproduksi besi dan baja. [4] Umumnya pasir besi lebih halus dibandingkan pasir sungai yang biasa dipakai dalam campuran beton. Ketika dicampurkan dengan agregat beton, pasir besi dapat membuat campuran beton lebih padat dan meningkatkan kualitas beton. [5] Pemanfaatan pasir besi dalam industry konstruksi juga dapat menjadi Solusi dalam pengelolaan sumber daya alam yang lebih berkelanjutan. Di beberapa daerah, pasir besi merupakan limbah hasil penambangan atau sisa industry yang belum dimanfaatkan secara optimal. [6]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah campuran bahan yang terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan yang menjadi salah satu material konstruksi utama. Beton memiliki keunggulan dalam hal kekuatan tekan, durabilitas dan fleksibilitas dalam penggunaannya pada berbagai jenis struktur, seperti bangunan bertingkat, jembatan dan jalan raya. [1]

2.2 Semen Portland

Serbuk halus alumunium silikat beserta mineral kristalin dimanfaatkan guna membuat semen Portland. Ketika mineral ini dicampur dengan air, terbentuklah pasta yang setelah kering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Semen Portland ialah semen hidrolik yang terbuat dari terak semen Portland, yang utamanya mencakup kalsium silikat hidrolik. Semen ini digiling dengan bahan tambahan berupa satu ataupun lebih senyawa kalsium sulfat berbentuk kristal dan bahan lainnya bisa ditambahkan. [7]

2.3 Agregat

Pasir, kerikil, beserta batu pecah termasuk contoh agregat, yakni material yang digunakan dengan bahan pengikat untuk membuat beton. Agregat berfungsi selaku pengisi dan menyusun sekitar 75% volume beton. Agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dalam teknologi beton, sementara agregat dengan ukuran butiran lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. [2]

2.3.1 Agregat Halus

Agregat halus ialah pasir alam dengan ukuran butiran kurang dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan nomor 4) yang terbentuk dari proses penghancuran batu secara alami atau pasir dari industri pemecah batu. [2]

2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil, batu pecah atau pecahan)
Agregat dengan ukuran butir melebihi 4,75 mm diklasifikasikan selaku agregat kasar oleh ASTM C 33-03. [8]

2.3 Air

Dalam pembuatan beton, air termasuk unsur krusial dan mudah didapat. Air dijadikan pelumas antara partikel agregat dan reaktor semen. Air juga dibutuhkan untuk proses perawatan beton. Air dibutuhkan selama proses produksi beton supaya reaksi kimia dengan semen bisa timbul, membasahi agregat, beserta melumasi campuran supaya mudah dikerjakan. Umumnya, air minum bisa digunakan dalam campuran beton. Ketika digunakan dalam beton, air yang mengandung zat berbahaya termasuk minyak, garam, gula, ataupun bahan kimia lainnya akan melemahkan beton dan bisa mengubah karakteristik semen.

2.4 Pasir Besi

Pasir besi adalah jenis pasir yang memiliki kandungan mineral besi (Fe) yang cukup tinggi biasanya berupa magnetit (Fe_3O_4), hematit (Fe_2O_3), atau ilmenit (FeTiO_3), yang bisa digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi. Pasir ini umumnya ditemukan disepanjang Pantai, daerah vulkanik, atau cakungan Sungai, Dimana proses sedimentasi dan erosi alami membantu terbentuknya pasir dengan kandungan logam tinggi. [4]

2.5 Uji Slump

Istilah “slump beton” umumnya digunakan untuk menilai kualitas beton selama proses pembuatan. Salah satu cara guna menilai kekakuan beserta konsistensi campuran beton segar ialah melalui uji slump. Tujuannya guna menetapkan tingkat workability dari pembuatan beton. [9]

2.6 Kuat Tekan Beton

Besarnya beban per satuan luas yang mengakibatkan benda uji beton hancur ketika dikenai gaya tekan spesifik dari mesin tekan disebut kuat tekan beton. Mesin tekan dimanfaatkan guna menguji kuat tekan beton. Satuan tonase digunakan untuk memperlihatkan hasil massa beban maksimum. Pada bidang tekan mesin, benda uji diposisikan secara terpusat. Beton diberi beban secara bertahap sampai hancur. [10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini menerapkan metodologi eksperimen laboratorium untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir besi terhadap kuat tekan beton. Benda uji berbentuk silinder dibuat dengan mencampurkan pasir besi sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam variasi tertentu

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. Mesin Uji Tekan Beton
2. Timbangan
3. Gelas Ukur
4. Cetok
5. Cetakan Silinder Beton
6. Mistar
7. Stop Watch
8. Penumbuk
9. Kerucut Abrams
10. Cawan

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan mencakup:

1. Semen: Portland Cement merek Gresik.
2. Agregat halus: Pasir dari Bengawan Solo.
3. Agregat kasar: Kerikil yang berasal dari daerah Pamotan.
4. Air: Air bersih yang diperoleh dari Laboratorium Teknik Sipil STT Ronggolawe.
5. Pasir besi: Pasir besi asal Jawa Barat yang diperoleh melalui pembelian daring.

3.3 Campuran Beton

Perencanaan campuran dilakukan untuk menentukan proporsi material yang digunakan dalam pembuatan beton, sehingga dapat diperoleh beton dengan kuat tekan sesuai yang diharapkan. Perancangan campuran beton dilakukan mengacu pada SNI DT-91-0008-2007 untuk mendapatkan kuat tekan rencana sebesar $f'_c = 21,7$ MPa (K-250) pada umur 28 hari, dengan slump target $12 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$. [11]

3.4 Pembuatan Beton

Berikut ini adalah teknis pembuatan beton dengan menggunakan pasir besi :

1. Siapkan alat dan material sesuai dengan perencanaan campuran yang sudah ditentukan sebelum melakukan pengecoran.
2. Siapkan cetakan silinder dengan ukuran 15 cm dan tinggi 30 cm.
3. Masukkan agregat halus, agregat kasar, pasir besi dan semen lalu aduk selama beberapa menit sampai tercampur rata.
4. Berikutnya, masukkan air sedikit demi sedikit dan di aduk hingga campuran homogen.
5. Setelah di aduk dan viskositas beton dirasa udah cukup baik, campuran pun dirasa cukup rata, maka setelah itu dilakukan uji slump dan beton siap di masukan kedalam cetakan.
6. Cara pemadatan beton dengan cara menggunakan rojokan baja sebanyak 25 kali dan dipukul menggunakan palu karet setiap 1/3 lapis cetakan beton hingga seluruh lapis cetakan terisi.
7. Menghaluskan permukaan beton.
8. Beton di biarkan mengeras selama 1 hari setelah itu melepaskan cetakan beton lalu di curing dalam bak air selama 7 hari

3.5 Uji Slump Beton

Uji slump ialah metode pengujian guna menetapkan kekentalan atau konsistensi beton segar. Uji ini memberikan Gambaran mengenai workability (kemudahan pengerjaan) beton sebelum di tuang. Slump test penting untuk memastikan mutu beton tetap sesuai spesifikasi sebelum proses pengecoran.

Langkah-langkah uji slump beton

1. Alat
 - A. Kerucut slump (kerucut abrams)
2. Langkah-langkah
 - A. Isi kerucut dalam 3 lapisan, tiap lapis ditusuk 25 kali dengan batang besi
 - B. Setelah penuh, kerucut diangkat vertikal secara perlahan
 - C. Ukur selisih tinggi antara kerucut dan puncak beton yang melorot

3.6 Pengujian Kuat Tekan

Uji ini ialah salah satu metode paling umum guna mengevaluasi kualitas dan kekuatan beton yang telah mengeras. Tujuan utamanya adalah untuk menentukan sejauh mana beton mampu menahan beban tekan sebelum mengalami keruntuhan.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton

1. Pembuatan benda uji
Beton segar dicetak kedalam silinder (D) 15 cm dan (T) 30 cm
2. Curing
Benda uji disimpan dalam air selama 7.hari
3. Pengujian kuat tekan
 - a. Benda uji diletakkan dimesin uji tekan
 - b. Beban diberikan secara bertahap hingga benda uji hancur
 - c. Catat beban maksimum yang diterima
4. Perhitungan kuat tekan (f'_c)

$$F'_c = P/A$$

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (mm^2 atau cm^2)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dilakukan untuk menentukan proporsi ideal antara semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan berupa pasir besi. Rancangan campuran dalam penelitian ini merujuk pada SNI DT-91-0008-2007 dengan target kuat tekan beton sebesar $f'_c = 21,7 \text{ MPa}$ (K-250) pada umur 28 hari. Pedoman campuran beton normal dijadikan dasar untuk menetapkan komposisi material sehingga mutu beton yang diperoleh sesuai dengan standar yang direncanakan. [11]

Tabel 1 Campuran Beton K-250

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	PC	Kg	384
	PB	kg	692
	KR (maksimum 30 mm)	kg	1039
	Air	Liter	215

Tabel 2 Komposisi Bahan untuk 1 silinder

Sampel	Semen (kg)	Pasir (kg)	Split (kg)	Air (Lt)	Pasir besi (kg)
Pasir besi (0%)	2,2387	4,0343	6,0573	1,2534	0
Pasir besi (5%)	2,2387	4,0343	6,0573	1,2534	0,2017
Pasir besi (10%)	2,2387	4,0343	6,0573	1,2534	0,4034
Pasir besi (15%)	2,2387	4,0343	6,0573	1,2534	0,6051

Berikut hasil perhitungan campuran yang akan digunakan dalam penelitian ini :

Tabel 3 Campuran Beton Untuk 5 Benda Uji Silinder

Sampel	Semen (kg)	Pasir (kg)	Split (kg)	Air (Lt)	Pasir besi (kg)
Pasir besi (0%)	11,194	20,17	30,287	6,267	0
Pasir besi (5%)	11,194	20,17	30,287	6,267	1,0085
Pasir besi (10%)	11,194	20,17	30,287	6,267	2,017
Pasir besi (15%)	11,194	20,17	30,287	6,267	3,0255

4.2 Hasil Analisis Nilai Slump

Proses ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat plastisitas campuran beton segar. Secara umum, tujuan utama dari pengukuran ini adalah menentukan tingkat kelecakan (workability) adukan. Rentang nilai slump yang umumnya digunakan dalam penelitian maupun praktik konstruksi adalah 8–12 cm. Jika hasil uji slump mendekati 0 cm, maka beton dianggap memiliki workability yang sangat rendah. Faktor air semen mempengaruhi nilai dari analisa ini, di mana hubungan keduanya bersifat sebanding

Tabel 4 Hasil Nilai Slump

No Benda Uji	Tanggal Pengujian	Variasi Benda Uji	Nilai Slump
1	17/06/2025	0%	12
2	17/06/2025	0%	12
3	17/06/2025	0%	12
4	17/06/2025	0%	12
5	17/06/2025	0%	12
6	18/06/2025	5%	12
7	18/06/2025	5%	12
8	18/06/2025	5%	12
9	18/06/2025	5%	12
10	18/06/2025	5%	12
11	19/06/2025	10%	11
12	19/06/2025	10%	11
13	19/06/2025	10%	11
14	19/06/2025	10%	11
15	19/06/2025	10%	11
16	20/06/2025	15%	10
17	20/06/2025	15%	10
18	20/06/2025	15%	10
19	20/06/2025	15%	10
20	20/06/2025	15%	10

4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah beton menjalani perawatan selama tujuh hari, pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara perendaman dalam air bersih. Benda uji berbentuk silinder kemudian benda uji diuji menggunakan mesin uji tekan (*compressive strength machine*) untuk memperoleh hasil dari tiap variasi campuran.

Hasil pengujian menunjukkan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji hingga mengalami keretakan.

Berikut adalah perhitungan kuat tekan beton :

A. Perhitungan luas penampang benda uji

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$A = 0,25 \times 3,14 \times (0,15)^2$$

$$A = 176,625 \text{ cm}^2$$

B. Perhitungan kuat tekan beton dengan penambahan variasi pasir besi 0 % benda uji silinder pada umur 7 hari

- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{29000}{176,625} = 164,189 \text{ kg/cm}^2 = 13,63 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{29000}{176,625} = 164,189 \text{ kg/cm}^2 = 13,63 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{29000}{176,625} = 164,189 \text{ kg/cm}^2 = 13,63 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{29000}{176,625} = 164,189 \text{ kg/cm}^2 = 13,63 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{29500}{176,625} = 167,020 \text{ kg/cm}^2 = 13,40 \text{ Mpa}$

C. Perhitungan kuat tekan beton dengan penambahan variasi pasir besi 5% benda uji silinder pada umur 7 hari

- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{30000}{176,625} = 169,851 \text{ kg/cm}^2 = 14,10 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{30000}{176,625} = 169,851 \text{ kg/cm}^2 = 14,10 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{31000}{176,625} = 175,513 \text{ kg/cm}^2 = 14,56 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{30500}{176,625} = 172,682 \text{ kg/cm}^2 = 14,33 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{30500}{176,625} = 172,682 \text{ kg/cm}^2 = 14,33 \text{ Mpa}$

D. Perhitungan kuat tekan beton dengan penambahan variasi pasir besi 10% benda uji silinder pada umur 7 hari

- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{31500}{176,625} = 178,343 \text{ kg/cm}^2 = 14,80 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{31000}{176,625} = 175,513 \text{ kg/cm}^2 = 14,56 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{32000}{176,625} = 181,174 \text{ kg/cm}^2 = 15,03 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{32000}{176,625} = 181,174 \text{ kg/cm}^2 = 15,03 \text{ Mpa}$
- $FC' = \frac{P}{A} = \frac{31000}{176,625} = 175,513 \text{ kg/cm}^2 = 14,56 \text{ Mpa}$

E. Perhitungan kuat tekan beton dengan penambahan variasi pasir besi 15% benda uji silinder pada umur 7 hari

- $F_c' = \frac{P}{A} = \frac{27000}{176,625} = 152,866 \text{ kg/cm}^2 = 12,70 \text{ Mpa}$
- $F_c' = \frac{P}{A} = \frac{27000}{176,625} = 152,866 \text{ kg/cm}^2 = 12,70 \text{ Mpa}$
- $F_c' = \frac{P}{A} = \frac{28000}{176,625} = 158,527 \text{ kg/cm}^2 = 13,15 \text{ Mpa}$
- $F_c' = \frac{P}{A} = \frac{27500}{176,625} = 155,697 \text{ kg/cm}^2 = 12,92 \text{ Mpa}$
- $F_c' = \frac{P}{A} = \frac{28000}{176,625} = 158,527 \text{ kg/cm}^2 = 13,15 \text{ Mpa}$

4.4 Analisa Kuat Tekan Beton

Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, prediksi perkembangan kuat tekan beton dapat dihitung dengan mempertimbangkan umur beton. Untuk itu, digunakan faktor koreksi kuat tekan beton sesuai dengan umur pengujian. [12] Adapun nilai faktor koreksi kuat tekan beton berdasarkan umur dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Koreksi umur

Umur (Hari)	Faktor Koreksi
3	0,4
7	0,65
14	0,88
21	0,95
28	1

Nilai faktor koreksi pada tabel di atas bisa dimanfaatkan guna memprediksi kuat tekan beton pada umur standar 28 hari. Setelah nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kuat tekan karakteristik beton (f'_{cr}). Kuat tekan beton pada umur 28 hari bisa dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$F_c' (28) \text{ hari} : \frac{f_c (7 \text{ hari})}{\text{faktor koreksi umur 7 hari}}$$

Tabel 6 Hasil Kuat Tekan Beton 0%

No Benda Uji	Berat (KG)	Luas (cm ²)	Beban Max (kg)	Konversi 7 Hari	Kuat Tekan 7hari (kg/cm ²)	Kuat Tekan 28 hari (kg/cm ²)	Kuat tekan (Mpa)
1	12,13	176,625	29000	0,65	164,189	252,59	20,96
2	12,165	176,625	29000	0,65	164,189	252,59	20,96
3	12,127	176,625	29000	0,65	164,189	252,59	20,96
4	12,133	176,625	29000	0,65	164,189	252,59	20,96
5	12,197	176,625	29500	0,65	167,02	256,95	21,032
Kuat Tekan Rata-Rata					164,755	253,462	21,032

Tabel 7 Hasil Kuat Tekan Beton 5%

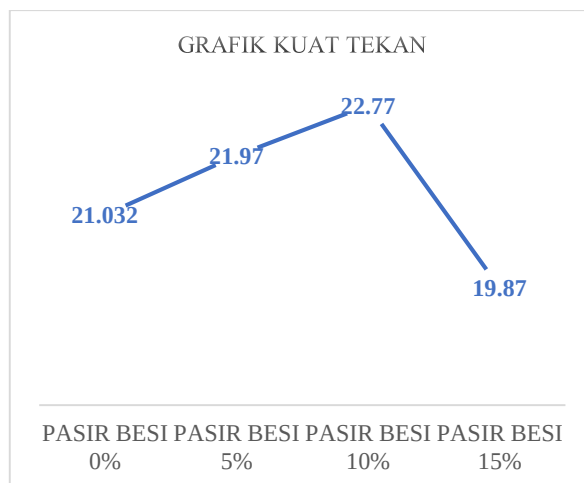
No Benda Uji	Berat (KG)	Luas (cm ²)	Beban Max (kg)	Konversi 7 Hari	Kuat Tekan 7hari (kg/cm ²)	Kuat Tekan 28 hari (kg/cm ²)	Kuat tekan (Mpa)
1	12,124	176,625	30000	0,65	169,851	261,3	21,68
2	12,179	176,625	30000	0,65	169,851	261,3	21,68
3	12,231	176,625	31000	0,65	175,513	270,02	22,41
4	12,218	176,625	30500	0,65	172,682	256,66	22,04
5	12,276	176,625	30500	0,65	172,682	256,66	22,04
Kuat Tekan Rata-Rata					172,116	264,788	21,97

Tabel 8 Hasil Kuat Tekan Beton 10%

No Benda Uji	Berat (KG)	Luas (cm ²)	Beban Max (kg)	Konversi 7 Hari	Kuat Tekan 7hari (kg/cm ²)	Kuat Tekan 28 hari (kg/cm ²)	Kuat tekan (Mpa)
1	12,348	176,625	31500	0,65	178,343	274,37	22,77
2	12,127	176,625	31000	0,65	175,513	270,02	22,41
3	12,129	176,625	32000	0,65	181,174	278,72	23,13
4	12,209	176,625	32000	0,65	181,174	278,72	23,13
5	12,338	176,625	31000	0,65	175,513	270,02	22,41
Kuat Tekan Rata-Rata					178,343	274,37	22,77

Tabel 9 Hasil kuat Tekan Beton 15%

No Benda Uji	Berat (KG)	Luas (cm ²)	Beban Max (kg)	Konversi 7 Hari	Kuat Tekan 7hari (kg/cm ²)	Kuat Tekan 28 hari (kg/cm ²)	Kuat tekan (Mpa)
1	12,398	176,625	27000	0,65	152,866	235,17	19,51
2	12,343	176,625	27000	0,65	152,866	235,17	19,51
3	12,469	176,625	28000	0,65	158,527	243,88	20,24
4	12,362	176,625	27500	0,65	155,697	239,53	19,88
5	12,542	176,625	28000	0,65	158,527	243,88	20,24
Kuat Tekan Rata-Rata					155,696	239,804	19,87



Gambar 1 Grafik Kuat Tekan

Berdasarkan hasil perhitungan kuat tekan beton, diperoleh bahwa benda uji dengan variasi pasir besi 0% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 21,032 MPa. Pada variasi 5%, kuat tekan meningkat menjadi 21,97 MPa, kemudian pada variasi 10% kembali mengalami peningkatan menjadi 22,77 MPa. Namun demikian, pada variasi 15% kuat tekan justru menurun menjadi 19,87 MPa. Jika dibandingkan dengan variasi 0%, maka:

- Variasi 5% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 4,46%,
- Variasi 10% mengalami peningkatan sebesar 8,27%,
- Variasi 15% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 5,52%.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus memberikan pengaruh positif terhadap kuat tekan beton hingga variasi 10%, namun pada variasi 15% terjadi penurunan kualitas kuat tekan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan beton benda uji umur 28 hari pada benda uji variasi 5% mendapat nilai rata-rata kuat tekan 21,97 Mpa, sedangkan benda uji variasi 10% mendapatkan nilai rata-rata kuat tekan 22,77 Mpa, sedangkan pada benda uji variasi 15% mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata 19,87 Mpa, dari hasil nilai penelitian kuat tekan rata-rata variasi 5% dan 10% mengalami peningkatan dari acuan beton normal 0% yaitu 21,032 Mpa
2. Pemanfaatan pasir besi selaku bahan tambahan agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini variasi 5% mengalami peningkatan sebesar 4,46% dan variasi 10% juga mengalami peningkatan sebesar 8,27% dan variasi 15% mengalami penurunan 5,52%. Jika dibandingkan 0% yang nilai rata-ratanya 21,032 Mpa. Maka benda uji variasi 5% dan 10% mengalami peningkatan kuat tekan beton. Jadi nilai komposisi variasi penambahan pasir besi pada beton yang menghasilkan kuat tekan maksimal adalah benda uji variasi 10%.

5.2 Saran

Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya pasir besi digunakan sebagai substitutor Sebagian agregat halus karena jika pasir besi digunakan sebagai bahan tambahan dari agregat halus nilai tekan akan naik tetapi tidak bisa terlalu banyak penambahannya.

1. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk menggunakan mixer pada saat proses pengadukan, dengan tujuan untuk mendapatkan adukan yang lebih merata.
2. Penulis menyarankan untuk menggunakan jenis agregat halus dari daerah yang berbeda untuk pengujian literasi material
3. Untuk penelitian selanjutnya pasir besi dijadikan substitutor agregat halus seperti agregat halus 50% dan pasir besi 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Mulyono, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: ANDI, 2004.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Jakarta, 2000.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Bandung, 2002.
- [4] A. Kurniawan and S. Hartati, "Karakteristik Mineral Pasir Besi Pada Beberapa Daerah Pesisir Indonesia," *Jurnal Geologi Indonesia*, vol. 8, no. 2, 2013.
- [5] R. Widodo, "Pengaruh Penggunaan Besi Terhadap Kuat Tekan Beton," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [6] D. Prasetyo, "Pemanfaatan Limbah Pasir Besi Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran Beton Ramah Lingkungan," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 2020.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2004.
- [8] ASTM, C33-03: Standard Specification for Concrete Aggregates, USA, 2003.
- [9] Badan Standarisasi Nasional, SNI 1972-2008: Cara Uji Slump Beton, Jakarta, 2008.
- [10] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Kuat Tekan beton dengan Benda Uji Silinder, Jakarta, 1974.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, SNI DT-91-0008-2007: Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Normal, Jakarta, 2007.
- [12] Departemen Pekerjaan Umum, SNI T-15-1991-03: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Bandung: Yayasan LPMB, 1991.