

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BESI PADA AGREGAT HALUS DAN SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Temazisokhi Wau¹, Ellyza Chairina²

¹⁾ Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾ Staf Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

^{1,2)} temziswau1205@gmail.com, chairinaellyza@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen *portland*, air, pasir, kerikil, dan untuk kondisi tertentu bisa menggunakan bahan tambahan (*admixture*) yang berupa bahan kimia, serat, bahan non kimia dengan perbandingan tertentu. Di Indonesia, serbuk besi dan baja jarang sekali dimanfaatkan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini dilakukan dalam usaha pemecahan masalah limbah tersebut sehingga manfaat dan nilai tambah serta kontribusinya dapat digunakan sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim Concrete Additive pada beton serta mengetahui kuat tekan beton optimum setelah penambahan limbah serbuk besi dan SikaCim Concrete Additive sebagai bahan tambah pada beton. Pembuatan beton dengan menggunakan serbuk besi diharapkan mampu memanfaatkan limbah serbuk besi yang telah tidak terpakai lagi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis yaitu menganalisis mengenai pengaruh penambahan serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim Concrete Additive terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Dari hasil yang didapatkan, beton yang menggunakan penambahan serbuk besi sebanyak 15% lebih besar kuat tekannya dibandingkan dengan beton normal, serta beton yang menggunakan serbuk besi 15% dan zat additive SikaCim lebih besar kuat tekannya daripada beton yang hanya dengan penambahan serbuk besi saja tetapi beton tersebut tidak bisa digunakan untuk mutu beton tinggi karena rata-rata kuat tekannya tidak mencapai standar yang direncanakan yaitu untuk mutu beton tinggi 40 MPa.

Kata Kunci: Beton, Kuat Tekan Beton, Serbuk Besi

Abstract

Concrete is a construction material that is widely used in modern building structures. Concrete is obtained by mixing portland cement, water, sand, gravel, and under certain conditions admixtures can be used in the form of chemicals, fibers, non-chemicals in a certain ratio. In Indonesia, iron and steel filings are rarely used, which can cause environmental pollution. This research was conducted in an effort to solve the waste problem so that the benefits and added value and contributions can be used according to the existing situation and conditions. This study aims to determine the effect of adding iron filings to fine aggregate and SikaCim Concrete Additive to concrete and to determine the optimum compressive strength of concrete after adding iron filings and SikaCim Concrete Additive as additives to concrete. Making concrete using iron filings is expected to be able to utilize waste iron filings that are no longer used. The method used in this study is the analytical method, namely analyzing the effect of adding iron filings to fine aggregate and SikaCim Concrete Additive on the compressive strength of high quality concrete. From the results obtained, concrete using the addition of iron filings is 15% greater in compressive strength compared to normal concrete, and concrete using 15% iron filings and SikaCim additives has greater compressive strength than concrete only with the addition of iron filings but concrete it cannot be used for high quality concrete because the average compressive strength does not reach the planned standard, namely for high quality concrete of 40 MPa.

Keywords: Concrete, Concrete Compressive Strength, Iron Powder

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen *portland*, air, pasir, kerikil, dan untuk kondisi tertentu bisa

menggunakan bahan tambahan (*admixture*) yang berupa bahan kimia, serat, bahan non kimia dengan perbandingan tertentu.

Di Indonesia, serbuk besi dan baja jarang sekali dimanfaatkan sehingga dapat menyebabkan pencemaran

lingkungan. Penelitian ini dilakukan dalam usaha pemecahan masalah limbah tersebut sehingga manfaat dan nilai tambah serta kontribusinya dapat digunakan sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada.

Limbah pengerajin dan pembuatan besi dan baja yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari ide waktu memakai jasa pengerajin membuat plat jalan di Jalan Mahkamah di Kota Medan untuk keperluan kegiatan KKN di Kabupaten Serdang Berdagai di Desa Manggis, cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Maka timbul lah ide untuk memanfaatkan limbah serbuk besi ini sebagai bahan tambah pada agregat halus untuk campuran beton karna ada kesamaan karakteristik antara pasir dan serbuk besi dan baja ini, baik ukuran maupun gradasinya.

Dari permasalahan tersebut maka timbul lah pemikiran untuk meneliti seberapa jauh pemanfaatan limbah besi ini dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton, untuk mengetahui kualitas beton yang dihasilkan dengan cara menguji kuat tekannya.

Rumusan permasalahan dalam penelitian pengaruh penambahan serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi adalah:

- Bagaimana pengaruh penambahan serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi?
- Bagaimana pengaruh penambahan serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi?
- Bagaimana perkembangan kekuatan beton pada umur 7 hari dan 28 hari?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memecahkan masalah yang telah diuraikan dalam rumusan masalah, antara lain:

- Mengetahui kuat tekan beton dalam penambahan serbuk besi 15% pada agregat halus pada umur 7 dan 28 hari.
- Mengetahui kuat tekan beton pada penambahan serbuk besi 15% dalam agregat halus dan SikaCim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode analisis dimana menganalisis mengenai pengaruh penambahan serbuk besi pada agregat halus dan SikaCim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi.

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) yang berlokasi di Jalan Sisingamangaraja Kelurahan Teladan Barat Kecamatan

Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2022.

2.2 Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Satu set saringan (*sieve shaker*) yaitu dengan no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, no.100 dan no.200 digunakan untuk mengayak agregat.
- Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- Cawan, digunakan untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.
- Oven, digunakan untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton yang dilengkapi dengan pengaturan suhu tertentu.
- Desikator, digunakan untuk menjaga sampel supaya tetap kering.
- Gelas ukur dan piknometer, digunakan untuk mengukur berat jenis.
- Kerucut konus dan batang penumbuk digunakan untuk pengujian pasir dalam kondisi jenuh kering muka.
- Mesin *los angeles*, digunakan untuk menguji tingkat kawasan agregat kasar.
- Mister dan kaliper, digunakan untuk mengukur suhu dan dimensi alat serta benda uji yang digunakan.
- Molen, digunakan untuk mengaduk dan mencampur bahan-bahan penyusun beton.
- Kerucut *Abrams*, digunakan untuk pengujian *slump* beton segar dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, tinggi 30 cm dan batang baja penumbuk untuk memadatkan beton.
- Sekop, cetok dan nampan, digunakan untuk menuangkan dan menampung adukan beton ke dalam cetakan.
- Cetakan beton berbentuk silinder dengan diameter 15 dan tinggi 30 cm.
- Mesin uji kuat tekan beton.

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Semen *portland* merk semen padang jenis PCC.
- Agregat halus (pasir) diambil dari Binjai.
- Agregat kasar (kerikil) diambil dari Binjai.
- Air dari laboratorium teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
- Serbuk besi yang diambil dari limbah pengerajin besi dan baja.
- SikaCim *Concrete Additive* sebagai campuran adukan beton untuk mempercepat pengerasan yang diambil dari PT. Sika Indonesia.

2.3 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material perlu dilakukan untuk mengetahui material yang digunakan sesuai atau tidak. Apabila material yang tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan pengujian material.

2.4 Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian modulus halus butir agregat kasar, pengujian berat isi gembur dan pengujian berat isi padat agregat kasar.

Tabel 2.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar

A	Berat contoh SSD	500 gr
B	Berat contoh dalam Air	317 gr
C	Berat contoh kering	495 gr
D	Berat keranjang dalam air	Ui/
Berat jenis permukaan (Gram) $\frac{C}{C-B}$		2,81gr
Berat jenis kondisi kering $\frac{C}{A-B}$		12,7 gr
Berat jenis kondisi SSD $\frac{A}{A-B}$		2,73 gr
Penyerapan (%) $\frac{A-C}{C} \times 100\%$		1,63%

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.2 Analisa saringan agregat kasar

Nomor saringan	Ukuran ayakan lubang (mm)	Hasil		Persentase		Persentase Kumulatif	
		Tahan	Lolos	Tahan	Lolos	Tahan	Lolos
1	25,4	326	1,74	21,7%	78,3%	21,7%	78,3%
3/4	19,05	499	1,001	33,3%	66,7%	55%	45%
1/2	12,7	431	1,069	28,7%	71,2%	83,7%	16,3%
3/8	9,525	145	1,355	9,6%	90,3%	93,3%	6,7%
4	4,760	75	1,425	5%	95%	98,3%	1,7%
8	2,380	1	1,499	0,1%	99,9%	98,4%	1,6%
1	25,4	326	1,74	21,7%	78,3%	21,7%	78,3%
3/4	19,05	499	1,001	33,3%	66,7%	55%	45%
1/2	12,7	431	1,069	28,7%	71,2%	83,7%	16,3%
3/8	9,525	145	1,355	9,6%	90,3%	93,3%	6,7%
pan	0	0	0	0	0	0	pan
total	1,477	-	98,4%	-	98,4%	-	total
Abu hilang	23	-	1,6%	-	1,6%	-	Abu hilang
total	1,500	-	100%	-	100%	-	total

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.3 Analisa berat isi volume agregat kasar

Keterangan	Cara percobaan	
	longgar	padat
Berat kontainer	7,92 kg	7,92 kg
Berat benda uji + kontainer (W2)	56,74 kg	59,60 kg
Kontainer + air	25,54 kg	25,54 kg
Berat benda uji (w3)	48,8 kg	51,58 kg
Berat total	48,8 kg	51,68
Suhu air	10 ⁰ c	10 ⁰ c
Luas	961,63	961,63
Berat massa/ volume	1,682,758 kg/m ²	1,781,379 kg/m ²
Berat isi	1,682 kg/m ³	1,781 kg/m ³

(Sumber: Peneliti 2022)

2.5 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus, pengujian modulus butir halus, pengujian kandungan lumpur, pengujian berat isi agregat halus dan pengujian berat isi gembur agregat halus dan pengujian berat isi padat agregat halus.

Tabel 2.4 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

A	Berat piknometer	433 gr
B	Berat sampel SSD	500 gr
C	Berat piknometer + Air + contoh SSD	1,180 gr
D	Berat piknometer + Air	930 gr
E	Berat kering	472 gr
Berat jenis permukaan (gram) $\frac{E}{E+D-C}$		2,126 gr
Berat jenis kering permukaan jenuh (gram) $\frac{E}{B+D-C}$		1,888 gr
Berat jenis semu (gram) $\frac{B}{B+D-C}$		2,610 gr
Penyerapan (%) $\frac{B-E}{E} \times 100\%$		5,93%

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.5 Analisis saringan agregat halus

Nomor saringan	Ukuran ayakan lubang (mm)	Hasil		Persentase		Persentase Kumulatif	
		Tahan	Lolos	Tahan	Lolos	Tahan	Lolos
16	1,190	157	843	15,7%	84,3%	15,7%	84,3%
30	0,590	444	556	44,4%	60,1%	60,1%	39,9%
50	0,279	218	782	21,8%	81,9%	81,9%	18,1%
100	0,149	106	894	10,6%	92,5%	92,5%	7,5%
200	0,074	53	947	5,3%	97,8%	97,8%	2,2%
Pan	0	0	0	0	0	0	Pan
Total	978	-	97,8%	-	97,8%	-	Total
Abu hilang	22	-	2,2%	-	2,2%	-	Abu hilang
Total	1,000	-	100%	-	100%	-	Total

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.6 Kadar lumpur agregat halus

Keterangan	Hasil percobaan
Ukuran tinggi pasir (v1)	12,82 cm
Tinggi lumpur (v2)	0,64 cm
Kadar lumpur $(v2/v1+v2) \times 100\%$	4,7 %

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.7 Analisa berat volume agregat halus

Keterangan	Cara percobaan	
	longgar	padat
Berat kontainer	7,92 kg	7,92 kg
Berat benda uji + kontainer (W2)	43,96 kg	46,36 kg
Kontainer + air	25,54 kg	25,54 kg
Berat benda uji (w3)	36,04 kg	38,44 kg
berat total	36,04 kg	38,44 kg
suhu air	10 ⁰ c	10 ⁰ c
luas	961,625	1,114
berat volume	1,045 kg/m ²	1,114
Berat isi	1,045 kg/m ³	1,114 kg/m ³

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 2.8 Pemeriksaan kadar air agregat halus

A	Berat wadah	293 gr
B	Berat wadah + benda uji	793 gr
C	Berat benda uji	500 gr
D	Berat benda uji kering	466 gr
	Kadar air $\frac{C-D}{C} \times 100\%$	6,8%

(Sumber: Peneliti 2022)

2.6 Perancangan Campuran Beton (Mix Design)

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini dilakukan dengan nilai fas 0,50. Untuk tiap sampel digunakan 12 buah benda uji dengan ukuran berbentuk silinder diameter 15x30 cm. Untuk menghasilkan campuran beton yang diinginkan, diperlukan agregat yang baik mutunya. Proses pencampuran agregat halus dan agregat kasar harus dilakukan dengan benar dan tepat, sehingga diperoleh beton dengan mutu yang tinggi. Dalam perancangan campuran beton (*mix design*) ini digunakan SK SNI : 03-2834 - 1993.

2.7 Pembuatan Benda Uji

Dalam pembuatan benda uji beton adalah sebagai replikasi dari beton yang digunakan untuk bahan bangunan, beton ini terbuat dari adukan beton yang akan digunakan, yang merupakan sampel yang akan diujikan di laboratorium. Jumlah pembuatan benda uji beton harus mempresentasikan dari adukan beton bahan bangunan. Bahan yang dibutuhkan adalah campuran beton yang sudah ditakar komposisi agregat kasar, agregat halus, semen, dan air.

Pembuatan benda uji di laboratorium dengan jumlah total benda uji berdasarkan variasi umur betonnya adalah 12 buah, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.9 di bawah ini.

Tabel 2.9 Variasi dan jumlah benda uji beton

Jenis	Umur Beton	
	7	28
Beton normal	2	2
Penambahan serbuk besi pada beton	2	2
Penambahan serbuk besi dan sikacrete-08 pada beton	2	2
Jumlah total benda uji	6	6

(Sumber: Peneliti 2022)

Bahan-bahan yang sudah disiapkan dan ditakar dimasukkan ke dalam mesin pengaduk (molen), dimulai dari kerikil dan pasir. Setelah kerikil dan pasir tercampur baru ditambahkan semen, kemudian setelah semuanya tercampur rata, air dimasukkan sedikit demi sedikit sampai habis ke dalam molen sesuai takaran yang ditetapkan. Proses pengadukan dilakukan selama ± 10 menit hingga diperoleh campuran yang homogen.

2.8 Perawatan Benda Uji

Benda uji yang sudah dicetak kemudian dilepas dari cetakan silinder setelah berumur 1 hari, dan selanjutnya perawatan benda uji dilakukan dengan merendam benda uji di bak perendaman untuk mencegah penguapan yang berlebihan saat proses pengerasan, sehingga tidak terjadi keretakan pada benda uji tersebut. Waktu perendaman benda uji selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sesuai dengan rencana yang ditetapkan untuk pengujian kuat tekannya.

2.9 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji kuat tekan beton. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari sesuai dengan rencana yang ditetapkan untuk pengujian kuat tekannya. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat grafik penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi yang diikuti dengan hancur atau retaknya benda uji setelah menerima beban maksimum dari mesin uji tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Material dan Pengujian Benda Uji

Pemeriksaan material pada penelitian ini, meliputi beberapa tahapan pemeriksaan, yaitu analisa saringan agregat halus dan agregat kasar, pemeriksaan berat isi agregat, pemeriksaan kadar lumpur agregat halus, pemeriksaan berat jenis agregat kasar dan halus, dan pemeriksaan kadar air lapangan agregat halus dan kasar dan hasil uji kuat tekan beton.

3.1.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada tabel 2.5 dapat dilihat bahwa dari saringan ukuran 0,149 mm presentase lolos sebesar 92,5%, dari saringan ukuran 0,279 mm persentase sebesar 81,9% dari saringan ukuran 0,590 mm persentase lolos sebesar 60,1 % dari saringan 1,190 mm persentase lolos sebesar 83,3%. Dari data bahwa persentase lolos saringan agregat halus berada di antara batas gradasi agregat halus zona 2 yaitu minimum dan maksimum pada setiap ukuran saringan persyaratan SNI 03- 2834-1993, dimana hasil persentase agregat halus yang lolos berada di antara nilai batas maksimum dan minimum syarat zona 2.

Berdasarkan tabel 2.2 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar dengan saringan ukuran 2,380 mm

memiliki persentase lolos sebesar 99,9% dari saringan ukuran 4,760 mm persentase lolos sebesar 95% dari saringan 9,525 mm persentase lolos sebesar 90,3% dari 12,7 mm persentase lolos 71,2% dari saringan 19,05 persentase lolos sebesar 66,7% dari 25,4 mm persentase lolos sebesar 78,3%. Dari data bahwa persentase lolos saringan agregat kasar tidak ada yang berada di antara batas gradasi agregat kasar dapat disimpulkan bahwa grafik gradasi agregat kasar masuk ke dalam zona 3 dengan ukuran maksimum 40 mm dapat dijelaskan bahwa agregat kasar yang digunakan untuk penelitian ini termasuk pada zona 3 sesuai dengan persyaratan SNI 03-2834-1993 dimana hasil persentase agregat kasar yang lolos berada di antara nilai batas maksimum dan batas minimum

3.1.2 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Material Agregat Kasar dan Halus

Hasil dari pemeriksaan berat isi material agregat kasar dapat dilihat pada tabel 2.3 terdapat hasil berat isi (kg/m^3) dalam kondisi gembur adalah $1,682 \text{ kg/m}^3$ dan kondisi padat adalah $1,781 \text{ kg/m}^3$.

Hasil dari pemeriksaan berat isi material agregat halus yaitu terdapat hasil berat isi (kg/m^3) dalam kondisi gembur adalah $1,045 \text{ kg/m}^3$ dan kondisi padat adalah $1,114 \text{ kg/m}^3$.

3.1.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah dan berat jenis semu.

Tabel 3.1 Hasil rata rata pemeriksaan berat jenis serta penyerapan material

material	berat jenis semu	berat jenis permukaan jenuh	berat jenis	penyerapan	keterangan
agregat kasar	2,81	2,73	12,7	1,63%	memenuhi syarat
agregat halus	2,126	2,610	1,888	5,93%	memenuhi syarat

(Sumber: Peneliti 2022)

Berdasarkan tabel 3.1 dapat dilihat berat jenis permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) agregat kasar diperoleh 2,73 dan agregat halus diperoleh 2,610. Berdasarkan nilai berat jenis material tersebut dapat memenuhi standar spesifikasi berat jenis yaitu 2,58 s/d 2,83 gr/cm^3 (Tjokrodinuljo, 1995).

3.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Berdasarkan hasil analisa dapat dilihat bahwa agregat halus mengandung kadar lumpur dalam keadaan yang aman digunakan untuk campuran adukan beton, dimana menurut

SNI 03-6821-2002 beton, dimana kadar lumpur untuk agregat halus yaitu 4,7% kurang dari 5%.

3.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Berdasarkan hasil pemeriksaan, kadar air pada agregat kasar adalah 0,4% dan agregat halus 6,8%.

3.2 Hasil Pemeriksaan Beton

Hasil pemeriksaan beton meliputi hasil pemeriksaan campuran *mix design*, hasil pemeriksaan nilai *slump* beton terhadap pengaruh penambahan serbuk besi.

Tabel 3.2 Proporsi campuran beton untuk 2 benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm sesudah koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*)

No	Material Campuran	Proporsi Campuran untuk 1x adukan
1	semen	2,815
2	air	0,891
3	agregat halus	2,724
4	agregat kasar	6,587
5	serbuk besi 15%	0,408
6	zat <i>additive</i> SikaCim (ml)	21,112 ml

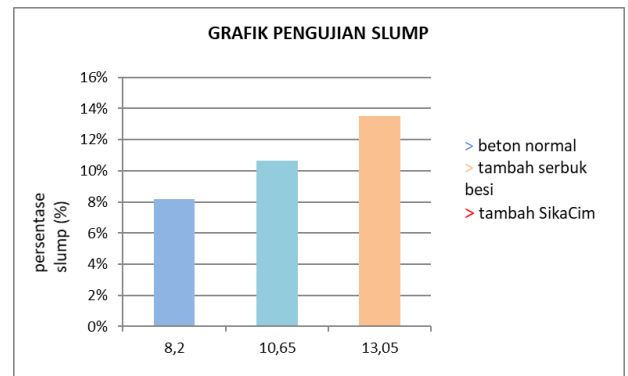
(Sumber: Peneliti 2022)

Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah 12 benda uji dimana satu percobaan ada 2 sampel masing-masing dalam 1 percobaan dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dimana untuk pengadukan dilakukan dengan 1x adukan setiap sampel karna untuk pengambilan nilai rata - rata *slump*.

3.3 Hasil dan Analisa Nilai *Slump* Beton Terhadap Air dan Campuran

Slump test bertujuan untuk mengecek perubahan kadar air yang terdapat dalam adukan beton, nilai *slump* dimaksud untuk mengetahui konsisten beton dan sifat *workability* (kemudian dalam pengerjaan) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan, semakin rendah nilai *slump* menunjukan beton semakin mengental dan proses pemadatan atau pengerjaan beton tersebut mengalami kesulitan dan butuh waktu yang cukup lama dalam pengerjaan beton tersebut. Sedangkan nilai *slump* beton yang tinggi menunjukan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan beton tersebut akan lebih mudah dibandingkan dengan pemadatan beton yang kental dan pengerjaannya pun hanya membutuhkan waktu yang sebentar dalam proses pemadatan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, *slump* rata-rata beton normal yaitu sebesar 8,2 mm, beton tambah serbuk besi sebanyak 15% 10,65 mm dan untuk beton tambah serbuk besi 15% dan SikaCim 21 ml 13,05 mm. Dari nilai *slump* yang dihasilkan dari

penambahan serbuk besi 15% dan SikaCim 21 ml terlihat penambahan serbuk besi semakin encer pada beton tanpa campuran serbuk besi, hal ini membuktikan bahwa penggunaan serbuk besi membuat beton semakin encer karena butiran serbuk besi lebih halus dibandingkan dengan agregat halus sehingga membuat beton terlihat encer karna kebanyakan agregat halus yang butirannya sangat halus, dan untuk penambahan zat *additive* SikaCim lebih besar lagi *slump*nya karna terlihat jelas SikaCim ini adalah zat cair sehingga menambah kadar air pada beton. Dapat dilihat pada gambar 3.1 persentase *slump* di bawah ini.



Gambar 3.1 Grafik nilai *slump* beton dengan penambahan serbuk besi

(Sumber : Peneliti 2022)

3.4 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji umur 7 dan 28 hari, dari hasil pengujian beton uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan maka didapat hasil untuk tiap benda uji dengan penambahan serbuk besi 15% dan SikaCim 21 ml (sesuai dengan kadar). Analisa dengan perhitungan kuat tekan beton untuk benda uji kuat tekan untuk tiap benda uji dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil uji kuat tekan beton dengan menambah serbuk besi dan SikaCim dalam 7 hari

No	Campuran	fc'	fc' rata-rata	Persentase Kenaikan
		MPa	MPa	%
1	Beton normal	13,63	12,948	0%
		12,267		
2	Beton normal + serbuk besi	16,375	19,492	0,66%
		22,627		
3	Beton normal + serbuk besi + SikaCim	18,415	19,260	1,01%
		20,1053		

(Sumber: Peneliti 2022)

Tabel 3.4 Hasil uji kuat tekan beton dengan menambah serbuk besi dan SikaCim dalam 28 hari

No	Campuran	fc'	fc' rata-rata	Persentase Kenaikan
		MPa	MPa	%
1	Beton normal	22,14	24,53	0%
		26,92		
2	Beton normal + serbuk besi	25,55	25,89	0,95%
		26,23		
3	Beton normal + serbuk besi + SikaCim	33,73	30,67	0,84%
		27,60		

(Sumber: Peneliti 2022)

Dari tabel 3.3 dan tabel 3.4 dapat dilihat bahwa beton umur 28 hari dengan menggunakan campuran serbuk besi mengalami kenaikan kuat tekan beton 25,89 MPa dan ditambah serbuk besi dan SikaCim terjadi kenaikan beton 30,67 MPa. Dapat dilihat bahwa beton menggunakan campuran serbuk besi mengalami kenaikan kekuatan tekan beton walaupun tidak mencapai hasil yang ditargetkan yaitu 40 MPa untuk mutu beton tinggi, tetapi untuk beton mutu rendah atau standar dapat digunakan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu pada penelitian ini beton yang menggunakan penambahan serbuk besi sebanyak 15% lebih besar kuat tekannya daripada beton normal sehingga untuk pemakaian serbuk besi pada beton bisa untuk campuran beton.

Berdasarkan penelitian, beton menggunakan serbuk besi 15% dan zat *additive* SikaCim pada beton lebih besar lagi kuat tekannya daripada beton tambah serbuk besi tetapi tidak bisa digunakan untuk mutu beton tinggi karena rata-rata kuat tekannya tidak mencapai standar yang direncanakan yaitu untuk mutu beton tinggi 40 MPa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional 1993 *Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, (SNI 03-2834-1993)
- Badan Standarisasi Nasional 1994 *Tentang Semen Portland Yang Memenuhi Standar* (SNI 15-2049-1994)
- Badan Standarisasi Nasional 1990 *Tentang Agregat Yang Memenuhi Standar* (SNI 03-1750-1990)
- Badan Standarisasi Nasional 1992 *Tentang Spesifikasi Beton Tanah Sulfat* (SNI 03-1915-1992)
- Badan Standarisasi Nasional 1992 *Tentang Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air*(SNI 03-2914-1994)

Badan Standarisasi Nasional 2013 *Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan dan Hal-Hal Lain Tentang Perencanaan, seperti Material Penyusun Beton Desain Tulang* (SNI 2847-2013)

Badan Standarisasi Nasional 1991 *Standar Tata Cara Pengadukan Dan Pengecoran Beton*, Badan Standarisasi Nasional (SK SNI T-28-1991-03,1991)

Badan Standarisasi Nasional 1999 *Tentang Beton Mutu Tinggi (High Strength Concrete) Dan Bahan Tambah Mineral Additive Atau Chemical Additive* (SNI 03-6468-200) (Pd T-18-1999-03)

Sumber Katalog Distributor Produk Sika Indonesia Jl. T. Amir Hamzah b18 Medan. PT. SIKA Indonesia *tentang zat Additive SikaCim Concrete Additive Bahan Untuk Mempercepat Kering*