

PENGARUH PASIR BESI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON

Ridho Pratama¹, Helmy Akbar Bale²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: ridhopraatama@gmail.com

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 885110105@staf.uii.ac.id

Abstract : *Developments in the construction sector triggered high demand for concrete needs. This is because, concrete is a building material that has advantages in compressive strength when compared to other materials such as wood and steel. As a concrete constituent material, aggregate is a natural resource that continues to decline in volume at this time. It encourages innovation aggregate material replacement with alternative material has almost the same characteristics so as to reduce the amount of volume required in the manufacture of concrete. One of the efforts is to use alternative materials such as iron sand. The use of iron sand in concrete mix is expected to make concrete more dense because the grain size is smaller than ordinary sand so it can fill voids in the concrete. In this study the planning of concrete mix using normal concrete standard (SNI 03-2834-2000) with a compressive strength of 25 MPa with iron sand as a substitute for fine aggregates with varying levels of 0%, 60%, 70%, 80% and 90%. This study aims to determine the characteristics of concrete from testing the compressive strength of concrete, modulus of elasticity of concrete, tensile strength of concrete and absorption of concrete with cylindrical specimens (diameter 15 cm and height 30 cm). The results showed that the compressive strength of concrete tends to increase with increasing levels of iron sand, but after the iron sand content reached 80%, there was a decrease in compressive strength. The average compressive strength values were 25,170 MPa, 29,771 MPa, 30,270 MPa, 32,942 MPa and 29,517 MPa, respectively. Then obtained the optimum average compressive strength at 80% iron sand content. While the testing of concrete's tensile strength showed that the use of iron sand content of 60% had the highest value of 2.785 MPa, an increase of 17.91% of concrete with 0% iron sand content. On the contrary, the lowest value of concrete split tensile strength is 2,173 MPa which occurs in the use of iron sand content by 70% decreasing 8% from concrete with 0% iron sand content.*

Keywords : *iron sand, concrete's compressive strength, concrete's tensile strength*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dalam sektor pembangunan memicu tingginya permintaan akan kebutuhan beton. Hal ini dikarenakan, beton merupakan material bangunan yang mempunyai kelebihan dalam kuat tekan bila dibandingkan dengan material lain seperti kayu dan baja. Selain itu, beton juga dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan

konstruksi, tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang cukup murah. Sebagai material penyusun beton, agregat merupakan sumber daya alam yang terus mengalami penurunan volume pada saat ini. Hal tersebut mendorong adanya inovasi penggantian material agregat dengan bahan alternatif yang memiliki karakteristik

hampir sama sehingga dapat mengurangi jumlah volume yang dibutuhkan dalam pembuatan beton. Selain itu pemakaian material alternatif juga dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan mengurangi dampak dari sifat beton yang kurang baik. Salah satu usahanya adalah dengan pemanfaatan material alternatif seperti pasir besi. Penggunaan pasir besi dalam campuran beton diharapkan dapat membuat beton lebih padat karena ukuran butirnya yang lebih kecil dari pasir biasa sehingga dapat mengisi rongga-rongga di dalam beton. Beton yang baik adalah beton yang padat, karena kepadatan suatu beton berhubungan dengan kekuatan pada beton tersebut.

Pasir besi adalah salah satu hasil dari sumber daya alam yang ada di Indonesia dan merupakan salah satu bahan baku dasar dalam industri besi baja. Menurut Suryadi (2001) dalam Prasetyo (2011) menyebutkan bahwa pasir besi adalah pasir yang banyak mengandung besi. Pasir besi mempunyai komposisi oksida besi (Fe_2O_3), silika dioksida (SiO_2) dan magnesium (MgO). Hasil penelitian nilai kuat tekan silinder beton dengan tambahan 5% serbuk pasir besi menunjukkan hasil yang maksimum yaitu mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 3,64% dibandingkan dengan beton mutu normal tanpa tambahan serbuk pasir besi. Modulus elastisitas beton dengan 5% serbuk pasir besi mengalami peningkatan sebesar 8,68% dibandingkan dengan beton normal tanpa tambahan serbuk pasir besi.

Pada penelitian ini dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Mutu beton yang digunakan adalah $f'c$ 25 MPa
2. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe PCC merk Tiga Roda
3. Pasir besi berasal dari Jepara
4. Presentase pasir besi sebesar 0%; 60%; 70%; 80%; 90% dari total berat agregat halus yang digunakan untuk adukan beton per $1 m^3$

5. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan diameter (d) 15 cm dan tinggi (t) 30 cm
6. Metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
7. Agregat kasar yang digunakan memiliki ukuran maksimal 20 mm berasal dari Clereng, Kulon Progo
8. Agregat halus yang digunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo
9. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 28 hari

2. TINJAUAN PUSTAKA

Rafii, dkk (2000) meneliti tentang pengaruh pemakaian pasir besi terhadap kuat desak beton dengan pasir besi diperoleh dari Pantai Cilacap. Nilai kuat tekan yang dirancang sebesar ($f'c$) 225 kg/cm^2 dengan metode pengujian pada saat umur 28 hari. Penggunaan variasi pasir besi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari agregat halus. Kuat desak tertinggi dicapai oleh beton dengan persentase penggunaan pasir besi sebesar 25% dan pasir dari Sungai Progo 75% dengan kuat tekan beton 364,1117 kg/cm^2 .

Lutfi (2012) meneliti tentang penggunaan pasir besi sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan pasir besi diambil dari pantai timur (Belanting) Kabupaten Lombok Timur. Kadar variasi pasir besi yang digunakan yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Pada penelitian ini menunjukkan pemakaian pasir besi sebesar 80% dari berat pasir memberikan kuat tekan maksimum diantara kadar pasir besi yaitu 42,65 MPa dan dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 28,41% dibandingkan beton normal, pemakaian pasir besi sebesar 80% dari berat pasir total memberikan kuat tarik maksimum diantara kadar pasir besi yaitu 3,07 MPa dan meningkatkan kuat tarik belah sebesar 4,84% dibandingkan beton normal.

Razali, dkk (2013) meneliti tentang pemanfaatan limbah pasir seluma untuk meningkatkan kuat tekan beton SNI dengan

pasir besi diperoleh dari Seluma yang sudah tidak dimanfaatkan lagi (hasil dari penyaringan pasir besi). Kadar variasi pasir besi yang digunakan yaitu 0%, 10% dan 20% dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata beton normal 23,78 MPa, kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang telah disaring besarnya 10% pasir sebesar rata-rata 27,17 MPa, kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang telah disaring besarnya 20% pasir sebesar 31,28 MPa, kenaikan kuat tekan beton rata-rata sebesar 14,69%.

Satrio (2017) melakukan penelitian tentang pengaruh substitusi agregat halus dengan menggunakan pasir besi *reject* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan daya serap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi pasir besi *reject* terhadap berat jenis, kuat tekan, kuat tarik belah dan daya serap air pada umur 28 hari dengan kuat tekan sebesar (f'_c) 25 MPa. Penggunaan variasi pasir besi *reject* 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari total berat agregat halus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi pasir besi *reject* 20% mampu menaikkan kuat tarik belah hingga 9,92% pada umur 28 hari. Hasil kuat tekan tidak mengalami peningkatan kekuatan tetapi semua melebihi mutu rencana 25 MPa. Sedangkan pada substitusi pasir besi *reject* 50%, pengujian daya serap mengalami penurunan sebesar 33,99% dari beton normal dan memenuhi persyaratan daya serap beton yang diijinkan.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Bahan penyusun utama dalam campuran beton adalah agregat.

3.2 Agregat

Agregat merupakan suatu bagian penting dalam campuran beton, hal ini dikarenakan agregat menempati 70-75% dari total volume beton sehingga kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton.

Berdasarkan ukurannya agregat dapat dibedakan menjadi agregat kasar dan agregat halus. Menurut SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung menyatakan bahwa agregat normal yang digunakan harus memenuhi syarat ASTM C33M. Dimensi ukuran butiran agregat dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu, butir yang lebih dari 40 mm disebut batu, butir antara 4,8-40,00 mm disebut agregat kasar dan ukuran butir kurang dari 4,8 mm disebut agregat halus. Syarat gradasi agregat dapat dilihat pada standar ASTM C33.

3.3 Semen

Nugraha dan Antoni (2007) menyatakan semen dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu, semen hidraulik dan semen non hidraulik. Semen hidraulik adalah semen yang akan mengeras bila bereaksi dengan air, tahan terhadap air (*water resistance*) dan stabil didalam air setelah mengeras. Semen non hidraulik adalah semen yang dapat mengeras tetapi tidak stabil dalam air.

3.4 Air

Air memiliki peranan yang penting dalam suatu campuran beton karena semen tidak dapat menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada dalam campuran beton, tidak hanya untuk hidrasi semen tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga membuat beton menjadi lecek (*workable*).

3.5 Pasir Besi

Pasir besi merupakan pasir dengan kandungan besi yang tinggi dan biasanya dimanfaatkan sebagai bahan baku industri logam besi. Pada umumnya pasir besi banyak ditemukan di daerah pantai. Menurut Suryadi (2001) dalam Prasetio (2011), pasir

besi adalah pasir yang banyak mengandung besi. Pasir besi mempunyai komposisi oksida besi (Fe_2O_3), silika dioksida (SiO_2) dan magnesium (MgO). Hasil penelitian nilai kuat tekan silinder beton dengan tambahan 5% serbuk pasir besi menunjukkan hasil yang maksimum yaitu mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 3,64% dibandingkan dengan beton mutu normal tanpa tambahan serbuk pasir besi. Modulus elastisitas beton dengan 5% serbuk pasir besi mengalami peningkatan sebesar 8,68% dibandingkan dengan beton normal tanpa tambahan serbuk pasir besi.

3.6 Slump Beton

Slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji *slump* diangkat (SNI 03-1972-2008). Untuk melakukan pengujian *slump* dilakukan pada kondisi beton masih segar, hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*).

3.7 Penyerapan Air Beton

Penyerapan air beton adalah persentase berat air yang mampu diserap oleh pori beton silinder. Dalam memperoleh nilai kadar penyerapan air menggunakan Persamaan 1 berikut

$$\text{Kadar Air} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \quad (1)$$

dengan: M_b = Massa basah beton silinder setelah direndam, M_k = Massa kering beton silinder setelah direndam

3.8 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 berikut.

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

dengan: f_c = Kuat tekan beton (MPa), P = Beban maksimum (N), A = Luas penampang yang menerima beban (mm^2)

3.9 Kuat Tarik Beton

Menurut Rahamudin dkk. (2016), kuat tarik beton berpengaruh terhadap kemampuan beton dalam mengatasi retak awal sebelum dibebani. Nilai kuat tarik beton relatif rendah, sekitar 10-15% dari kuat tekan beton. Nilai kuat tarik beton dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 berikut.

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL} \quad (3)$$

dengan: f_{ct} = Kuat tarik belah beton (MPa), P = Beban maksimum (N), D = Diameter benda uji (mm), L = Panjang benda uji (mm)

3.10 Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas menunjukkan kekakuan suatu bahan dalam menerima beban. . Nilai modulus elastisitas beton dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4 berikut.

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - 0,000050} \quad (4)$$

dengan: E_c = Modulus elastisitas beton (MPa), S_2 = Kuat tekan pada saat 40% dari beban maksimum, dalam Mpa, S_1 = Kuat tekan pada saat regangan longitudinal mencapai $\varepsilon_1 = 0,000005$, ε_2 = Regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat S_2

4. METODOLOGI

Penelitian ini adalah penelitian dengan metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Metode eksperimen merupakan suatu penelitian yang memanipulasi satu atau lebih variabel yang disebut variabel bebas sehingga berpengaruh pada satu atau lebih variabel yang diukur yang disebut variabel terikat.

4.1 Bahan

Bahan dan material yang digunakan untuk pembuatan benda uji pada penelitian yaitu Agregat halus dan agregat kasar berasal dari Clereng, Kulon Progo, semen portland tipe PCC dengan merek Tiga Roda, pasir besi berasal dari daerah Jepara dengan kadar variasi sebesar 0%; 60%; 70%; 80%; dan 90% dari total berat agregat halus.

4.2 Tahapan Penelitian

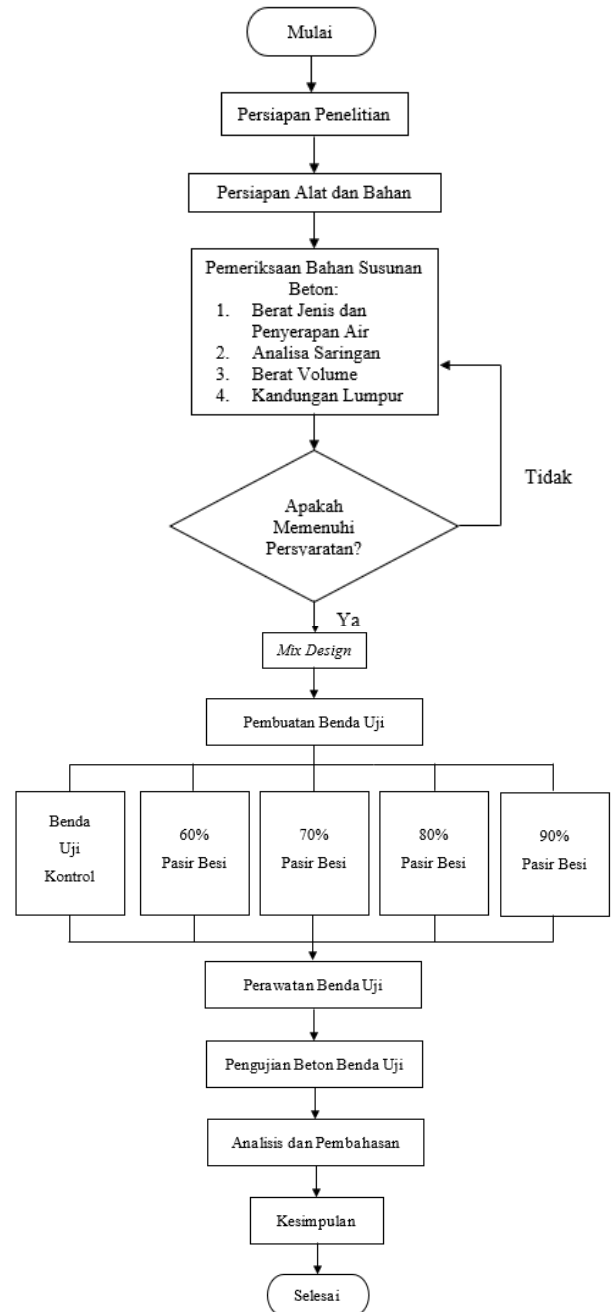
Pada tahap pertama yang dilakukan persiapan literatur, persiapan studi pustaka, persiapan alat dan bahan dan persiapan laboratorium. Selanjutnya pemeriksaan bahan susun beton untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan susun tersebut sudah memenuhi persyaratan yang ditentukan. Pemeriksaan bahan yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis, penyerapan, analisa saringan, berat isi dan kandungan lumpur.

Tahap berikutnya melakukan perencanaan campuran dengan mengacu pada SNI 03-2834-2000. Kemudian pembuatan benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji dibuat sebanyak 50 buah. Setelah itu dilakukan perawatan benda uji dengan perendaman. Setelah 28 hari dilakukan pengujian benda uji berupa uji kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah dan penyerapan air.

Hasil dari pengujian dilakukan analisis data untuk memberikan gambaran terhadap objek yang diteliti serta mempermudah dalam menarik kesimpulan penelitian. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebasnya adalah variasi penambahan pasir besi untuk mendapatkan kadar optimum pasir besi, sedangkan variabel terikatnya yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang telah didapatkan dari hasil pengujian.

Tahapan terakhir yaitu penarikan kesimpulan dimana data yang sudah dianalisis disajikan dalam bentuk kurva yaitu kurva hubungan antara penambahan pasir besi dengan kuat tekan beton dan kurva antara penambahan pasir besi dengan kuat tarik beton. Dalam tahapan ini setelah sudah dianalisis dibuat suatu kesimpulan penelitian yang berhubungan dengan tujuan penelitian dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 Alur Penelitian

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (*mix design*) pada penelitian ini menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Hasil rekapitulasi kebutuhan material pencampuran beton dengan pasir besi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Kode Benda Uji	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Pasir Besi (kg)
R0	26,086	13,042	45,806	64,570	0,000
R60	26,086	13,042	18,322	64,570	27,484
R70	26,086	13,042	13,742	64,570	32,064
R80	26,086	13,042	9,161	64,570	36,645
R90	26,086	13,042	4,581	64,570	41,225

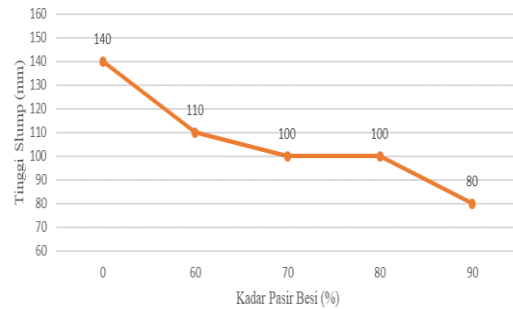
Tabel 1 Kebutuhan Material Pencampuran Beton

5.2 Pengujian Slump

Nilai *slump* yang direncanakan pada penelitian ini adalah sebesar 60-180 mm, karena beton dalam dalam penelitian adalah beton normal. Pengujian nilai *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari sebuah adukan beton. Hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 2 Hasil *slump*

Kadar Pasir Besi	Tinggi Slump
0%	140 mm
60%	110 mm
70%	100 mm
80%	100 mm
90%	80 mm



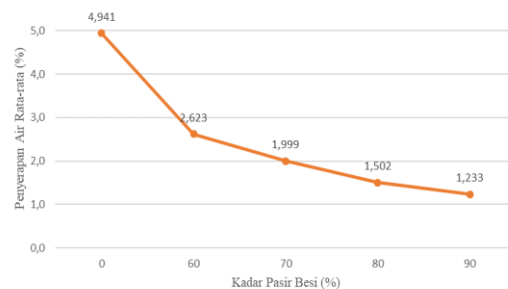
Gambar 2 Pengujian *Slump*

5.3 Pengujian Penyerapan Air Beton

Pengujian penyerapan air beton dilakukan pada benda uji yang telah direndam selama 28 hari. Benda uji ditimbang dalam keadaan basah dan kemudian di oven selama 24 jam dengan suhu 110°C. Setelah di oven, benda uji dikeluarkan lalu ditimbang sehingga diperoleh berat benda uji saat kondisi kering mutlak. Hasil pengujian penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3 berikut.

Tabel 3 Hasil penyerapan air

Kadar Pasir Besi	Serapan air (%)
0%	4,941
60%	2,623
70%	1,999
80%	1,502
90%	1,233



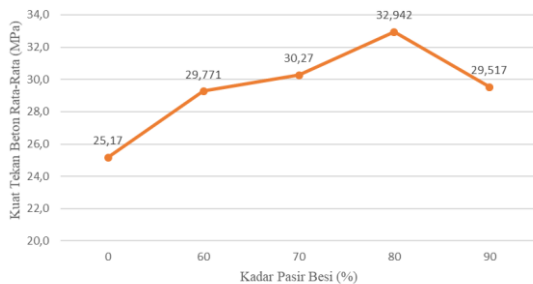
Gambar 3 Pengujian Penyerapan Air

5.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder beton dengan lima sampel dari setiap variasi, jadi total benda uji untuk pengujian kuat tekan beton sebanyak 25 sampel. Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4 berikut.

Tabel 4 Hasil Kuat Tekan

Kadar Pasir Besi	Kuat Tekan (MPa)
0%	25,170
60%	29,771
70%	30,270
80%	32,942
90%	29,517



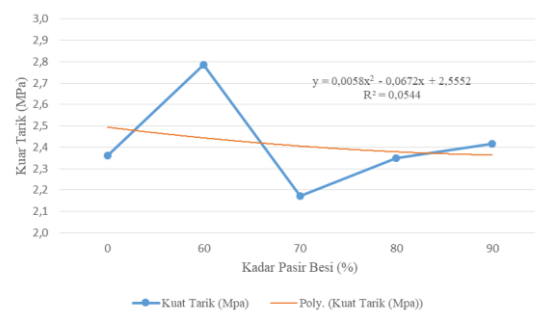
Gambar 4 Pengujian Kuat Tekan

5.5 Pengujian Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik belah beton pada penelitian ini dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian ini menggunakan metode SNI 03-2491-2002. Benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder beton dengan lima sampel dari setiap variasi, jadi total benda uji untuk pengujian kuat tarik belah beton sebanyak 25 sampel. Hasil pengujian kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5 berikut.

Tabel 5 Hasil Kuat Tarik

Kadar Pasir Besi	Kuat Tarik (MPa)
0%	2,362
60%	2,785
70%	2,173
80%	2,348
90%	2,418



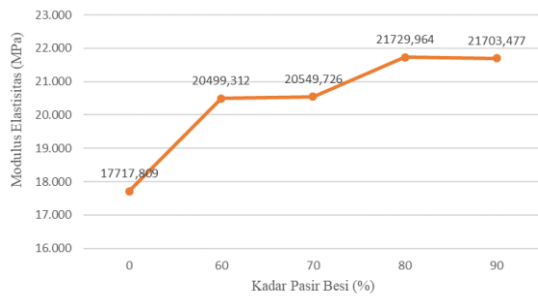
Gambar 5 Pengujian Kuat Tarik

5.6 Pengujian Modulus Elastisitas

Pengujian modulus elastisitas beton dilaksanakan bersamaan dengan pengujian kuat tekan beton. Pembacaan *dial gauge* dilakukan seiring dengan kelipatan beban yang diberikan hingga beban mengalami penurunan. Pengujian ini menghasilkan data berupa tegangan dan regangan aksial. Hasil pengujian modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6 berikut.

Tabel 6 Hasil Modulus Elastisitas

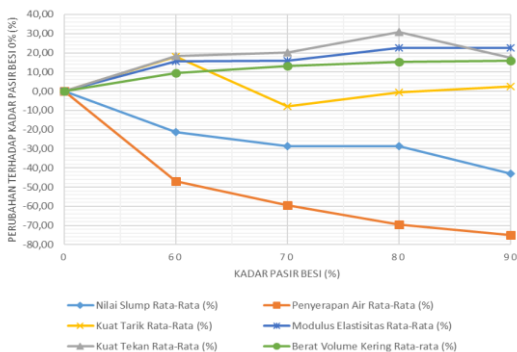
Kadar Pasir Besi	Modulus Elastisitas (MPa)
0%	17717,809
60%	20499,312
70%	20549,726
80%	21729,964
90%	21703,477



Gambar 6 Pengujian Modulus Elastisitas

5.7 Pembahasan Secara Keseluruhan

Grafik persentase perubahan nilai hasil seluruh pengujian yang telah dilakukan terhadap penggunaan kadar pasir besi 0% dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7 Hubungan Seluruh Hasil Pengujian

Hasil yang diperoleh pada Gambar 7 menunjukkan bahwa terdapat hubungan-hubungan antar pengujian yang dilakukan. Hubungan antara penyerapan air dengan kuat tekan beton yaitu berbanding terbalik, semakin kecil penyerapan air maka kuat tekan betonnya semakin besar. Hal ini disebabkan oleh rongga-rongga didalam beton yang sedikit membuat angka penyerapan air semakin kecil. Oleh karena itu, rongga yang sedikit dapat membuat beton semakin padat. Beton yang padat akan menunjukkan nilai kuat tekan yang tinggi. Selain itu terdapat hubungan antara kuat tekan dengan modulus elastisitas yaitu berbanding lurus, semakin besar kuat tekan beton maka modulus elastisitasnya juga semakin besar. Nilai kuat tekan yang

semakin meningkat menunjukkan beton dalam keadaan yang padat. Ketika beton diuji dengan modulus elastisitas, beton dapat menahan pertambahan beban dengan perubahan regangan yang kecil, yang artinya nilai modulus elastisitas betonnya semakin besar. Oleh karena itu semakin besar nilai kuat tekan maka semakin besar pula nilai modulus elastisitasnya.

Selanjutnya hubungan antara nilai *slump* dengan kuat tekan beton yaitu berbanding terbalik, semakin kecil nilai *slump* maka nilai kuat tekan betonnya semakin besar. Hal ini disebabkan oleh nilai faktor air semen (fas) yang rendah pada campuran beton yang mengakibatkan nilai kuat tekannya semakin tinggi. Menurut Mulyono (2003) nilai FAS yang rendah menyebabkan air yang berada di antara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek. Akibatnya massa semen lebih menunjukkan keterkaitannya (kekuatan awal lebih berpengaruh). Batuan semen mencapai kepadatan yang tinggi dan kekuatan tekannya menjadi lebih tinggi. Kemudian hubungan antara berat volume kering dengan kuat tekan beton yaitu berbanding lurus, semakin besar nilai berat volume beton maka nilai kuat tekan betonnya juga semakin besar. Hal ini disebabkan oleh nilai berat volume yang tinggi menandakan rongga-rongga didalam beton itu sedikit sehingga membuat beton dalam keadaan padat. Semakin padat suatu beton maka akan menghasilkan nilai kuat tekan yang semakin besar. Namun pada kadar pasir besi 90% mengalami penurunan kuat tekan, penurunan ini terjadi karena penggunaan pasir besi yang terlalu banyak, maka pada saat kadar pasir besi mencapai 90% beton didominasi oleh pasir besi yang tertahan saringan 0,15 dan pan. Ukuran butir pasir besi yang lebih halus dari pasir biasa menyebabkan campuran membutuhkan tambahan semen yang menyebabkan

campuran kekurangan daya ikat dan mengalami penurunan kuat tekan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut.

1. Seluruh variasi penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus memenuhi kuat tekan rencana, yaitu sebesar 25 MPa. Pada penelitian ini nilai kuat tekan beton cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar pasir besi, namun setelah kadar pasir besi mencapai kadar 80% terjadi penurunan kuat tekan. Variasi kadar pasir besi dalam campuran beton adalah 0%, 60%, 70%, 80% dan 90% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,170 MPa, 29,771 MPa, 30,270 MPa, 32,942 MPa dan 29,517 MPa. Kemudian didapat nilai kuat tekan rata-rata optimum pada kadar pasir besi 80%.
2. Pada penelitian ini diperoleh hasil pengujian kuat tarik belah beton menunjukkan bahwa pada penggunaan kadar pasir besi sebesar 60% memiliki nilai paling tinggi yaitu sebesar 2,785 MPa, meningkat 17,91% dari beton dengan kadar pasir besi 0%. Sebaliknya, nilai kuat tarik belah beton paling rendah yaitu sebesar 2,173 MPa terjadi pada penggunaan kadar pasir besi sebesar 70% menurun 8% dari beton dengan kadar pasir besi 0%.

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian diatas, untuk memperoleh hasil yang lebih baik, berikut saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Pada penelitian ini diperoleh kadar pasir besi optimum sebesar 80% kemudian terjadi penurunan pada kadar 90%, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi kadar pasir antara rentang 80% sampai 90% untuk mengetahui variasi kadar optimum lebih tepat.
2. Pada proses pemadatan alangkah baiknya menggunakan alat penggetar agar diperoleh kepadatan yang merata pada

seluruh sisi beton karena dapat mempengaruhi kualitas dari hasil pengujian.

3. Pada penelitian ini mengabaikan sifat kimia yang terkandung dalam pasir besi, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan sifat kimia pada pasir besi agar diketahui pengaruhnya terhadap campuran beton

7. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. BSN. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 03-2491-2002: Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. BSN. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 03-1972-2008: Cara Uji Slump Beton*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 03-2847-2013: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. BSN. Jakarta.
- Lutfi. 2012. Penggunaan Pasir Besi Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Prosiding Media Bina Ilmiah*. 2 Maret (Vol. 6).
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nugraha, P. dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Prasetyo, M.Y.A. 2011. Porositas dan Permeabilitas Beton Menggunakan Pasir Tailing Tambang Timah dan Pasir Besi. *Skripsi*. Universitas Sebelah Maret. Surakarta.
- Rafii, M. dan Hakim, M.L. 2000. Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

- Rahamudin, dkk. 2016. Pengujian Kuat Tarik Belah dan Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar (Batu Apung) dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*.
- Razali, M. dan Mawardi. 2013. *Pemanfaatan Limbah Pasir Seluma Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton*. Penelitian Tahun ke I dari Rencana I. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Satrio, A. 2017. Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Menggunakan Pasir Besi Reject Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Daya Serap. *Tugas Akhir*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.