

ANALISIS KUAT TEKAN MORTAR DENGAN PENAMBAHAN SIKAGROUT 215

Supriyadi ¹⁾, Triwardaya ^{1*)}, Parhadi ¹⁾, Suroso ¹⁾, Herry Ludiro Wahyono ¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275
*E-mail: triwardaya@polines.ac.id

ABSTRAK

Mortar adalah bahan bangunan terdiri dari campuran antara semen, pasir dan air dengan persentase yang berbeda. Kuat tekan merupakan unsur penting dari sifat mekanis mortar. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan pengaruh penambahan SikaGrout 215 terhadap kuat tekan mortar dan menentukan perbedaan antara kuat tekan antara mortar semen portland yang ditambah jumlahnya dengan mortar ditambah dengan SikaGrout 215. Pasir yang digunakan adalah pasir eks Muntilan Magelang dan semen Gresik. Pengujian pasir dilakukan untuk menentukan dan menemukan pasir yang memenuhi syarat mutu. Jenis pengujian pasir meliputi uji kadar lumpur, kandungan organik, analisa ayak serat berat jenis dan serapan air. Benda uji penelitian berupa kubus ukuran mortar ukuran 5x5x5 cm dan jumlahnya masing-masing 6 buah. Mortar yang diuji adalah campuran IPC : 8PS dengan ditambah SikaGrout 215 dengan jumlah bervariasi. Variasi penambahan SikaGrout 215 dihitung dalam persen kali berat semen portland dalam campuran, yaitu 0; 4; 8; 16; 32; 48; 64; 80; dan 100. Sedangkan untuk menentukan beda kuat tekan antara mortar ditambah semen dengan mortar ditambah SikaGrout 215, perbandingan campuran mortarnya adalah IPC : 8PS + 100% x berat PC atau IPC : 4PS dan IPC : 8PS : 1SK. Uji kuat tekan mortar dilakukan pada umur 14 hari kemudian dikonversi menjadi kuat tekan umur 28 hari. Hasil penelitian adalah bahwa penambahan SikaGrout 215 pada mortar IPC : 8PS berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan. Hubungan antara penambahan SikaGrout 215 dengan kuat tekan mortar dinyatakan persamaan regresi $Y = 66.198 + 0.831 X$. Sedangkan kuat tekan rata-rata antara mortar IPC : 8PS dengan mortar IPC : 8PS : 1SK secara analisis statistik uji beda hasilnya berbeda secara nyata. Hal ini ditunjukkan dengan angka t hitung (t_{Stat}) = 4.6903 > t kritis ($t_{Critical\ two-tail}$) = 2.2281. Hal tersebut diperjelas dengan angka numerik kuat tekan mortar IPC : 8PS adalah 187.31 kg/cm² lebih tinggi dari pada kuat tekan mortar IPC : 8PS : 1SK 187.31 kg/cm². Jika dihitung secara relatif kuat tekan rata-rata mortar IPC : 4PS adalah $= (187.31 - 166.01) : 187.31 \times 100\% = 11,37\%$ lebih tinggi dari pada kuat tekan rata-rata mortar IPC : 8PS : 1SK.

Kata kunci: Mortar IPC : 8PS, SikaGrout 215, kuat tekan.

PENDAHULUAN

Mortar adalah campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. (SNI 03-6825-2002). Fungsi mortar dalam konstruksi bangunan sipil adalah sebagai bahan perekat dalam pekerjaan pasangan batu atau bata, penutup permukaan pasangan juga sebagai pengisi rongga diantara pasangan batu. Sejalan dengan perkembangan pembangunan fasilitas fisik bangunan sipil dibutuhkan pula

mortar yang mempunyai kuat tekan tinggi. Meningkatkan kuat tekan mortar sampai batas tertentu dapat dilakukan dengan dengan menambah porsi jumlah semen portland. Namun pemakaian semen portland yang berlebihan dapat mendorong terjadinya retak pada pasangan ketika terjadi penyusutan pada semen.

SikaGrout 215 adalah bahan semen *grouting* dapat diaplikasikan untuk pekerjaan pemasangan ankur, fondasi mesin atau alas plat, sebagai dudukan Bearing Pad jembatan, beton pracetak,

aplikasi *dry pack*, pengisian celah, rongga, dan penghentian sementara, perbaikan beton dengan metode grouting, serta untuk struktur kelautan. SikaGrout 215 jika dicampur dengan air sesuai manual *Technical Data Sheet SikaGrout 215* dalam bentuk sebagai mortar pada usia 28 hari mempunyai kuat tekan sampai 650 kg/cm^2 . (*Technical Data Sheet Edition 6, 2009 Identification no. 02 02 01 01 001 0 000054 Version no. 0010 Sikagrout®215 new*). Dengan kuat tekan yang cukup tinggi tersebut jika Sikragrout215 ditambahkan kedalam beton dan atau mortar diperkirakan dapat meningkatkan kuat tekannya secara signifikan.

Dewa dan Basewed (2020) menemukan bahwa penambahan SikaGrout 215 (*new*) dapat meningkatkan kuat tekan beton. Dijelaskan penambahan SikaGrout 215 sebanyak 62,5% terhadap berat semen kedalam campuran beton pada usia 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 39,97 MPa naik sebesar 20,02% dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan SikaGrout 215 dengan nilai kuat tekan 33,30 MPa. Hal sama Hermawan dan Mulyo (2014) juga menemukan bahwa beton dengan perbandingan campuran SikaGrout 215 : *coarst aggregate* 100% : 50%; 100%:40% dan 100%:30 pada usia beton 28 hari kuat tekannya masing-masing adalah $359,7 \text{ kg/cm}^2$; $408,2 \text{ kg/cm}^2$; $482,2 \text{ kg/cm}^2$. Dari hasil dua temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan atau proporsi yang lebih besar SikaGrout 215 dalam campuran beton dapat meningkatkan nilai kuat tekan. Obyek dari dua penelitian tersebut adalah yang pertama adalah beton, yaitu campuran antara semen portland+pasir+batu pecah kemudian ditambahkan SikaGrout 215, sedang pada penelitian kedua adalah campuran antara agregat kasar dengan SikaGrout 215. Muncul pertanyaan

bagaimana pengaruh penambahan SikaGrout 215 dalam mortar (semen portland+ pasir dan tanpa agregat kasar / batu pecah) terhadap kuat tekan.

Penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan SikaGrout 215 kepada mortar 1PC : 8 PS terhadap kuat tekan mortar. Kemudian juga membandingkan kuat tekan antara mortar 1PC : 8 PS ditambah semen portland dengan mortar 1PC : 8PS ditambah SikaGrout 215. Jumlah penambahan semen portland dan juga SikaGrout 215 dalam campuran mortar adalah sama yaitu sebesar 100% atau sama dengan berat semen dalam mortar campuran 1PC : 8PS. Dengan demikian campuran yang dibandingkan kuat tekannya adalah 1PC : 8PS + 1PC atau 2 PC : 8PS atau 1PC : 4PS dengan 1PC : 8PS + 1SikaGrout 215.

TINJAUAN PUSTAKA

Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002). Fungsi mortar dalam konstruksi bangunan sipil adalah sebagai bahan perekat dalam pekerjaan pemasangan batu atau bata, penutup permukaan pasangan juga sebagai pengisi rongga diantara pasangan batu.

Aspek sifat mekanis yang penting dari mortar adalah kuat tekannya. Kuat tekan mortar adalah kemampuan mortar untuk menahan beban tekan. Kuat tekan mortar ditentukan dengan uji tekan terhadap benda uji kubus mortar ukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$ pada umur 28 hari.

$$\sigma_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad \text{N/mm}^2 \text{ atau Kg/cm}^2$$

σ_m = Kuat tekan dalam N/mm² atau Kg/cm²

A = Luas penampang benda uji

Faktor yang mempengaruhi kuat tekan mortar adalah diantaranya : bahan - bahan penyusun (air, semen, agregat,

bahan tambah); metode pencampuran, meliputi proporsi bahan, pengadukan, pengecoran dan pemadatan; dan perawatan pasca pengecoran / pemasangan.

Tipe mortar, sesuai dengan SNI 03-6882-2002 mengelompokkan mortar berdasarkan spesifikasi dan tipe sebagai berikut:

Tabel 1.
Spesifikasi dan tipe mortar

Mortar	Tipe	Kuat tekan rata-rata 28 hari min Mpa (Psi)	Retensi air, min %	Kadar udara max. %	Ratio agregat (diukur dlm kondisi lembab lepas)
Semen kapur	M	17.2 (2,500)	75	12	Tidak kurang 2.25 dan tidak lebih 3.5 jumlah dari volume terpisah dari material sementius
	S	12.4 (1,800)	75	12	
	N	5.2 (750)	75	14	
	O	2.4 (350)	75	14	
Semen mortar	M	17.2 (2,500)	75	12	Tidak kurang 2.25 dan tidak lebih 3.5 jumlah dari volume terpisah dari material sementius
	S	12.4 (1,800)	75	12	
	N	5.2 (750)	75	14	
	O	2.4 (350)	75	14	
Semen pasangan	M	17.2 (2,500)	75	18	Tidak kurang 2.25 dan tidak lebih 3.5 jumlah dari volume terpisah dari material sementius
	S	12.4 (1,800)	75	18	
	N	5.2 (750)	75	20	
	O	2.4 (350)	75	20	

Pasir

Pasir atau agregat halus untuk beton / mortar dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu dengan ukuran besar butir maksimum 4,76 mm. Fungsi pasir dalam mortar / beton adalah sebagai bahan pengisi dan juga untuk mencegah terjadinya penyusutan.

Syarat mutu agregat halus adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran - butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan

temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain - lain.

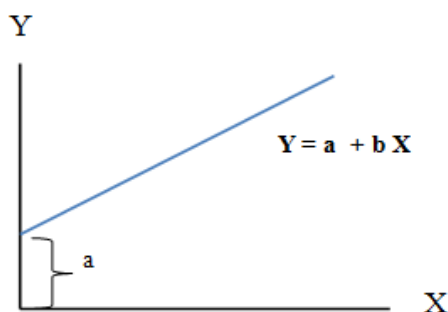
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton berkurang 5%.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.

4. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Fine Sand* antara 2,2–3,2.
5. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Sand* antara 3,2–4,5.
6. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Regresi linier sederhana

Analisis / uji regresi merupakan suatu kajian dari hubungan antara satu variabel, yaitu variabel yang diterangkan (*the explained variabel*) dengan satu atau lebih variabel, yaitu variabel yang menerangkan (*the explanatory*). Apabila variabel bebasnya hanya satu, maka analisis regresinya disebut dengan regresi sederhana. Apabila variabel bebasnya lebih dari satu, maka analisis regresinya dikenal dengan regresi linear berganda.

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas / *predictor* (X) dengan satu variabel tak bebas / *response* (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus, seperti disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 1. ilustrasi grafik regresi

Keterangan:

- Y = Variabel terikat/variabel yang diterangkan
- X = Variabel bebas/variabel yang menerangkan
- a = Konstanta
- b = Konstanta regresi

Nilai a dan b dihitung dengan rumus:

$$a = \frac{(\sum Y_i) (\sum X_i^2) - (\sum X_i) (\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n (\sum X_i Y_i) - (\sum X_i) (\sum Y_i)}{n (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

Korelasi dan koefisien determinasi

Korelasi adalah mengukur kekuatan hubungan antar variable bebas / *predictor* X dan variabel terikat / *response* Y.

Hasil analisa korelasi dinyatakan oleh suatu bilangan yang dikenal dengan koefisien korelasi. Nilai koefisien korelasi $0 \leq r \leq 1$.

Persamaan koefisien korelasi (r) diekspresikan oleh:

$$r = \frac{n (\sum X_i Y_i) - (\sum X_i) (\sum Y_i)}{\sqrt{\{[n (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2] [n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]\}}}$$

Koefisien determinasi (r^2) dihitung dengan mengkuadratkan koefisien korelasi. Nilai koefisien determinasi menjelaskan derajat variabel bebas / *predictor* mempengaruhi nilai variabel terikat / *responses*.

Uji t

Uji statistik parametrik memiliki beberapa jenis uji yang digunakan untuk memperoleh kesimpulan mengenai populasi dari sampel yang diambil. Uji-t atau *t test* adalah salah satu uji statistik untuk menguji kebenaran hipotesis. Uji-t dapat dibagi menjadi 2 yaitu uji-t yang digunakan untuk pengujian hipotesis 1 sampel dan pengujian hipotesis 2 sampel. Uji-t dua sampel dibagi menjadi dua yaitu uji-t untuk sampel bebas (*independent*) dan uji-t untuk sampel berpasangan (*paired*). Uji-t satu sampel jarang digunakan karena banyak penelitian melakukan pengambilan

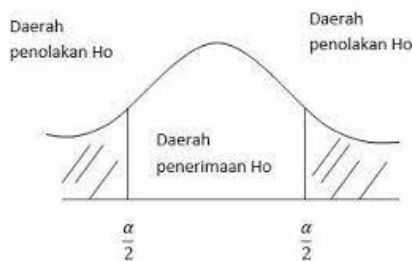
sampel lebih dari 1 untuk melakukan perbandingan.

Perumusan Hipotesis pada Uji-t dua sampel bebas yaitu Hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1), yang dapat dinyatakan dalam dua cara yang berbeda tetapi setara:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata dua kelompok sama)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata dua kelompok tidak sama)

Penentuan apakah H_0 diterima atau ditolak adalah dengan membandingkan nilai t hitung dengan t kritis. H_0 diterima jika nilai t hitung berada di daerah penerimaan.



Gambar 2. Kurva daerah penerimaan-penolakan hipotesis.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian laboratorium dan dilakukan di laboratorium pengujian bahan bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Obyek penelitian ini adalah mortar 1PC : 8PS : SikaGrout 215. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir eks Muntilan Magelang, sedangkan semen menggunakan semen Gresik. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

Pengujian Pasir

Pengujian pasir adalah untuk memastikan / memilih pasir yang

memenuhi persyaratan sesuai SNI 03-6802-2002. Jenis uji yang dilakukan meliputi uji gradasi / analisis ayak, uji kadar lumpur, uji kadar organik pasir, serta uji berat jenis dan penyerapan air.

Pengujian Konsistensi Mortar

Pengujian konsistensi mortar ini adalah untuk mendapatkan jumlah air dalam campuran mortar saat terjadi kondisi konsistensi. Jumlah air dalam campuran mortar dinyatakan persen yaitu rasio perbandingan berat air terhadap berat semen (FAS = faktor air semen). Kondisi konsistensi mortar tercapai yaitu saat diameter lelehan mortar di atas alat uji nilainya 110-115 setelah alat uji digetar sebanyak 25 kali selama 15 detik dengan tinggi jatuh ½ inci atau 12,7 mm. Pengujian konsistensi hanya dilakukan terhadap mortar 1PC : 8PS, sedangkan terhadap mortar dengan tambahan SikaGrout 215 jumlah air campuran mortar adalah sama dengan FAS konsistensi ditambah dengan FAS konsistensi dikalikan berat tambahan SikaGrout 215.

Benda Uji Dan Pengujian Mortar

Benda uji dalam penelitian ini adalah berupa mortar berbentuk kubus dengan sisi-sisi 5x5x5 cm. Jumlah benda uji masing-masing 6 buah. Uji kuat tekan benda uji mortar dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan. Uji tekan dilakukan pada saat umur benda uji 14 hari. Selanjutnya angka kuat tekan diestimasi umur 28 hari yaitu dengan dikalikan dengan angka perkembangan kuat tekan semen portland.

Tabel 2.

Angka perkembangan kuat tekan berdasarkan umur mortar

Uraian	Angka kuat tekan mortar (%)				
Umur (hari)	3	7	14	21	28
Kuat tekan (%)	0.40	0.65	0.88	0.95	1.00

Analisa Data Penelitian

Pengaruh Penambahan SikaGrout 215 Terhadap Kuat Tekan

Pengaruh penambahan SikaGrout 215 terhadap kuat tekan, analisis ini adalah untuk menentukan pengaruh penambahan SikaGrout 215 terhadap kuat tekan mortar. Komposisi perbandingan bahan campuran mortar untuk penelitian adalah 1PC : 8PS dengan ditambah SikaGrout 215. Variasi tambahan jumlah SikaGrout 215 dihitung dengan persen (%) dikalikan berat semen portland dalam mortar 1PC : 8PS. Nilai variasi proporsi tambahan SikaGrout 215 ke dalam mortar adalah 0; 4; 8; 16; 32; 48; 64; 80; 100% terhadap berat semen portland. Analisis dilakukan dengan menggunakan regresi linier sederhana dan hasilnya berupa persamaan regresi $Y = a + bX$. Y variabel tidak bebas dan menjelaskan angka kuat tekan mortar, sedangkan X adalah variabel bebas menjelaskan nilai

tambahan SikaGrout 215. Pengolahan data menggunakan *software microsoft excel*.

Beda Kuat Tekan Rata-Rata Mortar

Analisa ini adalah untuk menemukan perbedaan kuat tekan mortar 1PC : 8PS + semen portland sebanyak 100% kali berat semen portland atau menjadi 1PC : 4PS dengan mortar 1PC : 8PS + SikaGrout 215 sebanyak 100% atau menjadi mortar 1PC : 8PS : 1SK. Analisa data menggunakan uji statistik t atau t-test. Pengolahan data menggunakan *software Microsoft excel*.

Data Dan Hasil Penelitian

Uji Kadar Butir Halus

Butir halus pasir adalah butiran pasir yang lolos saringan 200. Pengujian kandungan butir halus pasir dalam penelitian ini mengacu SNI-03-2847-2002.

Tabel 3.
Data uji kadar butir halus pasir

No	Uraian	Benda uji		Satuan
		1	2	
1	Berat benda uji kering + wadah (W1)	687.72	708.19	gram
2	Berat wadah (W2)	104.6	144.17	gram
3	Berat benda uji kering awal (W3 = W1 - W2)	583.12	564.02	gram
4	Berat benda uji kering setelah pencucian + wadah (W4 = W3 + W2)	667.93	684.27	gram
5	Berat benda uji kering sesudah pencucian (W5 = W4 - W2)	563.33	540.1	gram
6	Persen lolos saringan no. 200 (W6 = (W3 - W5)/ W3 x 100%)	3.39	4.24	%
Rata-rata		3.815 < 5		%

Hasil uji kadar butir halus rata - rata pasir adalah 3,815% < 5% dengan demikian dari aspek kandungan butir halus pasir penelitian memenuhi persyaratan teknis bahan bangunan.

Uji Kandungan Organik

Sesuai dengan SNI 2816:2014 standar pemeriksaan kandungan organik agregat halus bahwa warna pasir

direndam dalam larutan NaOH selama 24 jam, kemudian warna larutan perendam dibandingkan dengan warna larutan standar.

Tabel 4.

Pengamatan	Data hasil uji kandungan organik		Keterangan
	Benda uji 1	Benda uji 2	
warna cairan perendam	Lebih muda	Lebih muda	

demikian pasir memenuhi standar kandungan organik.

Hasil uji kandungan organik pasir adalah bahwa warna cairan perendam lebih jernih / muda dibandingkan dengan warna cairan pembanding. Dengan

Analisa Ayak Pasir

Hasil uji analisa ayak pasir disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 5.
Data analisa ayak pasir

No Sariingan		Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Jumlah persen (%)	
mm	inchi	Gram	Gram	Tertahan	Lolos
19.1	4-Mar	170.6	170.6	3.41	96.59
12.7	2-Jan		170.6	3.41	96.59
9.52	8-Mar	294.9	465.5	9.31	90.69
4.75	No.4	188.05	653.55	13.07	86.93
2.36	No.8	523.95	1177.5	23.55	76.45
1.18	No.16	693.28	1870.78	37.42	62.58
0.6	No.30	967.31	2838.09	56.77	43.23
0.3	No.50	890.19	3728.28	74.57	25.43
0.15	No.100	694.3	4422.58	88.46	11.54
0.075	No.200	577.06	4999.64	100	0

Uji analisa ayak pasir mengacu SNI 03-1968-1990. Modulus kehalusan pasir adalah jumlah komulatif persentase tertahan diatas saringan dibagi dengan angka 100. Hasil terhadap analisa ayak pasir adalah $2,93 < 3$. Dengan demikian

pasir yang digunakan untuk penelitian ini memenuhi syarat modulus kehalusan.

Berat Jenis Dan Penyerapan Air

Hasil uji berat jenis dan penyerapan air pasir disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 6.
Data uji berat jenis dan penyerapan air

No	Uraian	Benda uji		Rata-rata	Satuan
		1	2		
1	Berat benda uji kering muka (ssd)	500	500	500	gram
2	Berat benda uji kering oven..... Bk	490.53	491.84	491.19	gram
3	Berat piknometer isi air (25°C).....B	965.67	965.21	965.44	gram
4	Berat piknometer + benda uji ssd + air.....Bt	1272.97	1275.95	1274.46	gram
5	Berat jenis bulk = $Bk / (B + 500 - Bt)$	2.55	2.6	2.57	-
6	Berat jenis SSD = $500 / (B + 500 - Bt)$	2.73	2.76	2.74	-
7	Berat jenis semu = $Bk / (B + Bk - Bt)$	2.68	2.72	2.7	-
8	Penyerapan air = $100 \times (500 - Bk) / Bk$	1.93	1.66	1.79	%

Dari tabel data tersebut dapat dijelaskan bahwa angka berat jenis pasir

baik keadaan *bulk*, *ssd*, maupun semu nilai diatas 2,5. Dengan demikian bahwa

dari segi berat jenis pasir yang digunakan sebagai bahan penelitian ini memenuhi syarat Karena nilai berat jenisnya > 2,5. Sedangkan dari segi penyerapan air rata - rata 1,79.

Uji Konsistensi Mortar

Hasil uji konsistensi dalam penelitian dilakukan terhadap mortar 1PC : 8PS. Dalam penelitian konsistensi dicapai pada campuran pasir 1600 gram + semen portland 200 gram + air 300 gram, dan jika jumlah dinyatakan dalam FAS adalah $300:200 = 1,5$. Nilai FAS tinggi 1,5 hal ini karena pasir kering, sehingga air disamping diperlukan untuk

membasahi semen portland juga diperlukan untuk diserap membasahi pasir.

Rasio berat air terhadap berat semen kondisi konsistensi ini selanjutnya dipakai untuk membuat mortar dan di buat benda uji berupa kubus 5x5x5cm.

Pengaruh Penambahan SikaGrout 215 Terhadap Kuat Tekan Mortar

Hasil uji kuat tekan benda uji mortar adalah sebagai berikut:

Tabel 7.

Data uji kuat tekan rata-rata mortar

Nomor benda Uji	Komposisi perbandingan campuran			Angka kuat tekan rata-rata umur 28 hari (Kg/cm ²)
	Semen portland (PC)	Pasir (PS)	SikaGrout 215 (SK) (x berat PC)	
1	1	8	0.00	66.30
2	1	8	0.04	73.81
3	1	8	0.08	74.33
4	1	8	0.16	80.73
5	1	8	0.32	82.8
6	1	8	0.48	103.44
7	1	8	0.64	119.21
8	1	8	0.80	141.79
9	1	8	1.00	146.19

Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software Microsoft excel* adalah sebagai berikut:

Tabel 8.

Hasil pengolahan regresi

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.984921182
R Square	0.970069734
Adjusted R Square	0.965793982
Standard Error	5.626939989
Observations	9

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	7183.481647	7183.48165	226.8769732	1.36596E-06
Residual	7	221.6371755	31.6624536		
Total	8	7405.118822			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	66.19826548	2.859771618	23.1480951	7.12245E-08	59.43598016
PROPORSI MORTAR	0.831379576	0.05519556	15.0624358	1.36596E-06	0.700862817
<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>			
72.9605508	59.43598016	72.9605508			
0.961896335	0.700862817	0.961896335			

Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa angka *coefficients* 66,19826548 dibulatkan 66,198 adalah angka intersep yaitu angka kuat tekan jika mortar 1PC : 8PS tanpa ditambah SikaGrout 215. Sedangkan angka *coefficients* 0,831379576 dibulatkan 0,831 adalah angka konstanta / koefisien regresi. Dari angka *intercept* dan konstanta regresi dapat dibentuk persamaan regresi antar penambahan SikaGrout 215 (X) sebagai variabel bebas dan kuat tekan mortar (Y) sebagai berikut:

$$Y = 66.198 + 0.831 X$$

Persamaan regresi tersebut menjelaskan bahwa penambahan SikaGrout 215 ke dalam mortar menambah kuat tekan sebesar 0.831 kali angka berat SikaGrout 215. Atau secara garis besar dapat dinyatakan bahwa tambahan SikaGrout 215 ke dalam

mortar 1PC : 8PS berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan. Hal tersebut juga didukung dengan angka korelasi (R square) 0.970069734. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang ditemukan oleh Dewa dan Basewed (2020) bahwa penambahan SikaGrout 215 (*new*) dapat meningkatkan kuat tekan beton. Juga sesuai dengan yang ditemukan oleh Hermawan dan Mulyo (2014) bahwa beton dengan perbandingan campuran SikaGrout 215 : coarse agregat semakin besar jumlah SikaGrout 215 kuat tekannya bertambah besar.

Beda Kuat Tekan Mortar 1PC : 8PS Ditambah Semen Portland Dan Dengan Ditambah SikaGrout 215

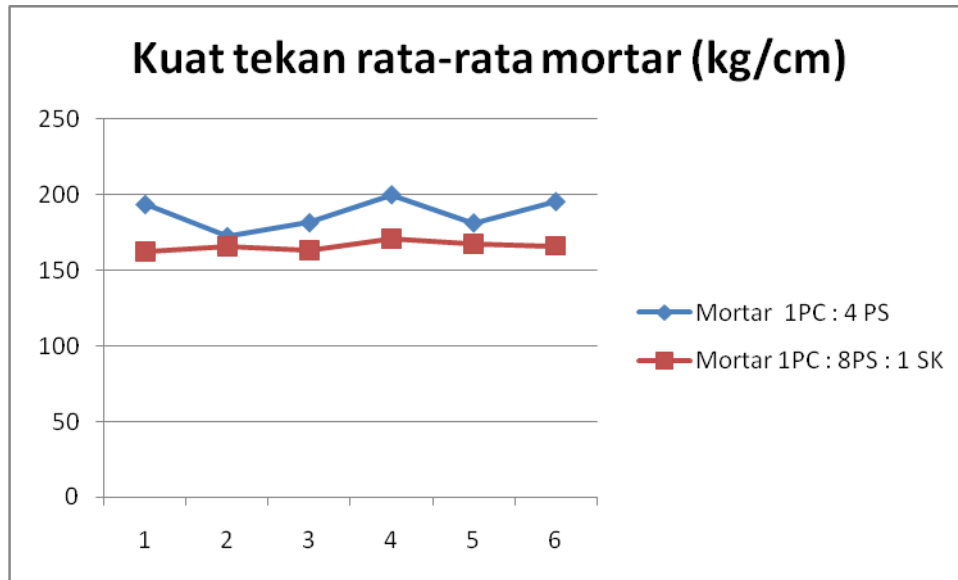
Data uji kuat tekan rata - rata mortar 1PC : 4PS dengan mortar 1PC : 8PS : 1SK adalah sebagai berikut.

Tabel 9.
Data hasil uji tekan rata - rata mortar 1PC : 4PS dan 1PC : 8PS : 1SK

Nomor benda uji	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)	
	1PC : 4 PS	1PC : 8PS : 1SK
1	193.54	162.32
2	172.12	166.09
3	181.35	163.36

4	200.14	170.91
5	181.23	167.27
6	195.50	166.13
Rata-rata	187.31	166.01

Selanjutnya data kuat tekan rata-rata tersebut digambarkan dalam sebuah grafik.



Gambar 3. Grafik kuat tekan rata-rata mortar

Dari tabel data dan grafik kuat tekan rata - rata mortar tampak jelas bahwa penambahan semen Portland ke dalam mortar 1PC : 8PS meningkatkan kuat tekan rata - rata yang lebih tinggi / besar dari pada peningkatan kuat tekan rata - rata yang dihasilkan dari penambahan SikaGrout 215. Kuat tekan rata - rata mortar 1PC : 4PS adalah 187,31 kg/cm² lebih besar dari pada kuat

tekan rata-rata mortar 1PC : 8PS : 1SK yaitu 166.01 kg/cm². Perbedaan kuat tekan rata-rata relatifnya adalah = $(187,31-166,01) : 187,31 \times 100\% = 11,37\%$.

Guna memastikan apakah perbedaan tersebut nyata dilakukan uji beda dengan uji t. Hasil pengolahan data adalah sebagai berikut.

Tabel 10.

Uji t beda rata-rata kuat tekan

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	<i>MORTAR 1PC : 4 PS</i>	<i>MORTAR 1PC : 8PS : 1 SK</i>
Mean	187.30	166.01
Variance	114.335	9.251
Observations	6	6
Pooled Variance	61.7932	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	10	

t Stat	4.6903
P(T<=t) one-tail	0.0004
t Critical one-tail	1.8125
P(T<=t) two-tail	0.0009
t Critical two-tail	2.2281

Dari tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa rata - rata kuat tekan mortar 1PC : 4PS adalah 187,30 kg/cm² dan mortar 1PC : 8PS ; 1SK adalah 166,01kg/cm². Dengan tingkat kesalahan ($\alpha=5\%$) uji dua arah nilai t kritis (*t Critical two-tail*) = 2,2281 dan diperoleh t hitung (tStat) = 4,6903. Karena angka t hitung > t kritis (4,6903>2,2281) maka dapat dikatakan bahwa perbedaan rata - rata kuat tekan dari dua jenis campuran mortar tersebut bersifat nyata.

PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pasir dalam penelitian ini menggunakan pasir eks Muntilan Magelang. Data hasil uji parameter sifat fisik pasir adalah kadar butir halus 3,815% < 5%, kandungan organik warna cairan perendam lebih muda dari pada cairan pembanding, modulus kehalusan butir 2,93< 3. berat jenis pasir > 2,5. Dengan demikian pasir memenuhi memenuhi syarat mutu. Semen portland dalam penelitian ini menggunakan semen portland Gresik.
2. Penambahan SikaGrout 215 pada mortar 1PC : 8PS berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan mortar. Hal ini ditunjukkan dengan persamaan regresi $Y = 66,198 + 0,831 X$, dimana Y adalah menyatakan kuat tekan mortar dengan satuan kg/cm² dan X adalah nilai proporsi tambahan

SikaGrout 215. Nilai konstanta / koefisien regresi + 0.831 menjelaskan bahwa setiap peningkatan nilai X meningkatkan nilai Y.

3. Perbedaan kuat tekan antara mortar 1PC : 4PS dengan mortar 1PC : 8PS : 1SK. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji beda rata - rata dengan tingkat kesalahan $\alpha = 5\%$ nilai t hitung (*t Stat*) =4,6903>t kritis (*t Critical two-tail*)= 2,2281.
4. Mortar 1PC : 8PS ditambah semen portland sebanyak 100% kali berat semen portland atau menjadi mortar 1PC : 4PS kuat tekan rata-rata nya lebih tinggi dari pada mortar 1PC : 8PS : 1SK, yaitu 187,31 kg/cm²>166,01 kg/cm². Perbedaan kuat tekan rata-rata relatifnya adalah = (187,31-166.01) : 187,31 x 100% = 11,37%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrea Dwika Dewa M, Ir.Fathi Basewed. 2020. *Pengaruh variasi penambahanSikaGrout 215 (new) terhadap kuat tekan dan serapan air beton*. 2020 | Tugas Akhir | D3 TEKNIK SIPIL, <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/194486>.
- A.Rudi Hermawan, Eka SM. 2014. *Kuat tekan beton dengan variasi campuran agregat dan SikaGrout 215*. jurnal Teknik Sipil, <https://www.e->

jurnal.com/2015/04/kuat-tekan-beton-dengan-variiasi.html.

Technical Data Sheet Edition 6. 2009.
*Identification no. 02 02 01 01
001 0 000054*Version no.
0010 Sikagrout®215 new

Wenda, Kantiun. dkk. 2018. *Pengaruh
Komposisi Campuran Mortar
terhadap Kuat Tekan*. Jurnal
Perencanaan dan Rekayasa
Sipil Vol.1.No1

..... SNI 6882: 2014. *Spesifikasi
mortar untuk pekerjaan unit
pasangan*

..... SNI – 03-6825-2002. *Metode
Pengujian Mortar*

.....SNI-03-2847-2002. *Uji Butir
Halus Pasir*

.....SNI 2816:2014, *Uji
Kandungan Organik Pada
Pasir*

.....SNI 03-1968-1990. *Standar
Uji Analisa Ayak Pasir*