

PENGARUH PERAWATAN BENDA UJI TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR SEMEN DENGAN PENAMBAHAN GULA

Agus Subrianto¹), Puryanto²), Sukarman³)

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Polsri
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

1) E-mail: agussubrianto@gmail.com

2) E-mail: Puryantopl@gmail.com

3) E-mail: sukarman@polsri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dengan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya tentang variasi campuran mortar yang mempertimbangkan pengaruh kadar semen, faktor air semen dan kadar gula pasir terhadap performa campuran. Variabel yang ditambahkan adalah metode perawatan, yaitu sampel mortar dibiarkan diudara terbuka, berbeda dengan sampel sebelumnya yang direndam mulai dari pembukaan cetakan hingga menjelang pengujian tekan mortar. Varian sampel yang digunakan tetap sama yaitu kombinasi FAS (0,4; 0,45; 0,5), komposisi adukan semen-pasir (1:5; 1:6; 1:7) dan persentase gula terhadap berat semen (0%; 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,2%).

Tren yang hampir sama berlaku pada kuat tekan mortar akibat pengaruh kadar gula dimana kuat tekan maksimum terjadi pada penggunaan 0,15% gula. Jumlah semen yang lebih banyak menjadikan berat isi sekaligus kekuatan tekan mortar lebih tinggi. Metode perendaman menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perendaman.

Kata Kunci : FAS, Persentase Gula, Komposisi Semen-Pasir, Perawatan, Kuat Tekan Mortar

PENDAHULUAN

Penggunaan mortar sangat luas dalam pekerjaan sipil seperti untuk pasangan bata, plesteran, pembuatan batako, dan lain-lain. Bahan yang bisa digunakan sebagai pengikat bermacam-macam, seperti berbagai tipe semen Portland, kapur tohor dan kapur padam. Bahan yang paling umum digunakan sekarang sebagai perekat dalam pembuatan mortar adalah semen sehingga disebut mortar semen. Untuk memperkuat mortar atau untuk mendapatkan sifat tertentu agar cocok untuk pekerjaan tertentu, sama halnya dengan pembuatan beton, dalam adukan bisa dicampurkan bahan yang bukan air, agregat atau semen yang diharapkan tidak mengurangi kekuatan mortar itu sendiri. Bahan tambah tersebut bisa alami maupun buatan.

Formulasi kekuatan tekan di literatur lebih didominasi oleh beton, meskipun tidak sedikit juga yang meneliti mortar. Referensi dari kuat tekan lebih banyak merujuk ke hasil penelitian beton yang telah menghasilkan banyak persamaan kuat tekan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan tersebut. Meskipun begitu karena bahan penyusun dan karakteristik yang hampir sama antara beton dan mortar, maka karakteristik mortar dapat dipelajari juga dari hasil-hasil penelitian tentang beton.

Salah satu parameter karakteristik mekanik dari mortar adalah kekuatan tekan. Kuat tekan merupakan parameter utama dari mutu beton dan mortar karena sifatnya yang getas. Banyak faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton dan mortar, diantaranya adalah :

- 1) Bahan-bahan penyusun (air, semen, agregat, bahan tambah)
- 2) Metode pencampuran, meliputi proporsi bahan, pengadukan, pengecoran dan pepadatan
- 3) Perawatan
- 4) Keadaan sampel pada saat pengujian, hal-hal yang mempengaruhi diantaranya bentuk dan ukuran, kadar air, suhu, permukaan landasan, cara pembebanan.

Dari faktor-faktor di atas, yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah pengaruh dari perawatan dan penggunaan bahan tambah terhadap kuat tekan mortar yang terbuat dari beberapa jenis komposisi adukan.

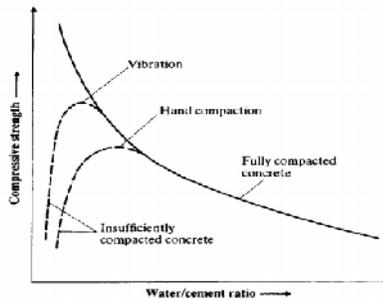
Proporsi Semen dan Faktor Air Semen

Perbandingan antara semen dan pasir sebagai bahan penyusun mortar sangat menentukan kekuatan dan sangat bervariasi sesuai kebutuhan,

mulai dari 1:2 hingga 1:8. Hasilnya akan menciptakan kekuatan yang bervariasi juga, mulai dari 2 hingga 17 MPa. Variasi kekuatan tersebut dikelompokkan menjadi berbagai tipe dalam SNI-03-6882-2002 yaitu :

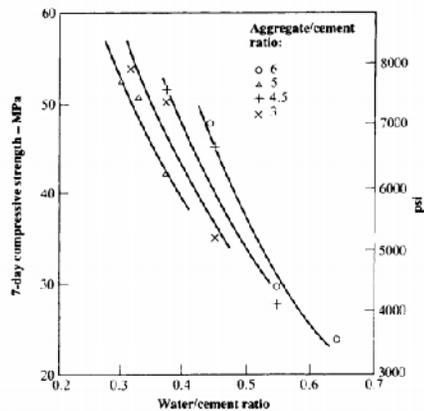
- mortar tipe M dengan kekuatan 17,2 MPa
- mortar tipe N dengan kekuatan 12,5 MPa
- mortar tipe S dengan kekuatan 5,2 MPa
- mortar tipe O dengan kekuatan 2,4 MPa

Selain jumlah semen, kadar air dalam adukan juga mempengaruhi kekuatan. Duff Abrams menyatakan bahwa kuat tekan beton berbanding terbalik dengan peningkatan FAS. Gambar 1 menunjukkan hubungan tersebut disertai deskripsi pengaruh pemadatan.



Gambar 1. Hubungan kuat tekan beton dengan FAS

Sedangkan pengaruh banyaknya semen yang digunakan terhadap kekuatan tekan terlihat pada gambar 2 yang menyertakan pengaruh FAS. Terlihat bahwa rasio agregat-semen yang tinggi akan menurunkan kekuatan, atau dengan kata lain proporsi semen yang kecil akan menurunkan kekuatan campuran.



Gambar 2. Pengaruh rasio semen-agregat-air terhadap kuat tekan

Penelitian yang dilakukan Rao (2001) terhadap beberapa jenis adukan yaitu perbandingan semen-pasir 1:2, 1:2.5, 1:3 menunjukkan bahwa mortar dengan semen yang

lebih banyak memberikan kuat tekan yang lebih tinggi pada berbagai umur pengujian. Pada penelitian tersebut juga dilihat pengaruh kadar air dimana kuat tekan tertinggi didapat pada FAS 0,35 dan semakin menurun hingga FAS 0,65 sesuai *range* FAS yang ditinjau. Sedangkan menurut Schulze (1999) pada penelitiannya yang menggunakan variasi FAS dan kadar semen pada campuran mortar menyimpulkan bahwa penggunaan FAS sangat berpengaruh terhadap kuat tekan, dibandingkan pengaruh kadar semen yang tidak terlalu signifikan.

Penambahan Gula Sebagai Retarder dan Plasticizer Alami terhadap Setting Time Semen dan Kuat Tekan Campuran

Penggunaan bahan tambah (*additive/admixture*) terus berkembang sehingga kini telah ada bermacam-macam material baik alami maupun kimiawi yang berguna untuk meningkatkan kinerja campuran yaitu *workability* (*water reducers, Air-entraining agents, inert mineral powder, pozzolans, polymer latexes*), *setting control* (*accelerator dan retarder*), kekuatan dan durabilitas (*air-entraining agents, pozzolans, water reducers, corrosion inhibitors, shrinkage reducer*).

Bahan tambah yang digunakan juga mempertimbangkan material yang mudah didapat, harga yang murah dan akan lebih baik lagi kalau material tersebut ramah lingkungan. Salah satu bahan tambah yang bisa digunakan dalam adukan material berbasah semen adalah gula pasir. Bahan gula bisa berfungsi sebagai retarder alami atau memperlambat waktu ikat semen untuk adukan yang membutuhkan perlambatan pengerasan. Selain itu bahan ini juga dapat menambah *workability* adukan sehingga bisa mengurangi kadar air dimana penurunan FAS bisa menaikkan kuat tekan mortar. Gula pasir sebagai plasticizer pernah diteliti oleh Rifany dkk. (2008) pada campuran mortar untuk pembuatan *conblock*. Pada penelitian ini mortar yang diberi 0,2% gula dari berat semen memiliki kuat tekan yang lebih rendah dibanding mortar dengan 0% gula. Penelitian yang dilakukan Abalaka (2011) menyatakan bahwa penambahan gula semakin memperlambat waktu ikat semen hingga kadar gula 0,06% terhadap berat semen dan jika kadar gula semakin ditambah maka waktu ikat semen kembali cepat. Tren yang sama ditunjukkan terhadap kuat tekan kubus beton yang naik hingga kadar gula 0,06% dan setelah itu kembali turun. Menurut Khan dan Baradan (2002), kadar optimum gula untuk menjadi *retarder* adalah 0,15% dan bila kadar gula melewati 0,3% dari berat semen maka gula akan berperan sebagai akselerator.

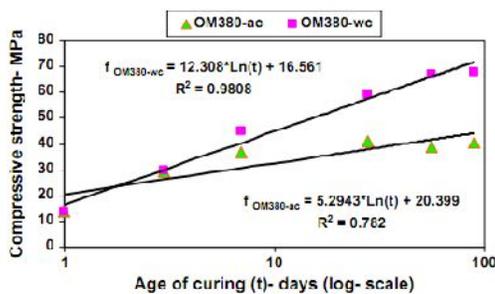
Pengaruh Perawatan Terhadap Kekuatan Mortar

Fungsi dari perawatan mortar atau beton adalah untuk menghindarkannya dari :

- Kehilangan air semen yang banyak pada saat setting
- Kehilangan air akibat penguapan pada hari-hari pertama
- Perbedaan suhu campuran dengan lingkungan yang terlalu besar

Dengan melakukan perawatan, maka akan didapatkan kekuatan mortar yang lebih tinggi, lebih awet dan lebih kedap air. Mortar yang baru mengerasharus terhindar dari paparan panas atau minimal berada pada suhu ruang atau lembab. Usaha lain adalah menjaga membasahi mortar dengan air melalui penyiraman atau perendaman (untuk sampel).

Metode dan lamanya waktu yang dilakukan untuk perawatan memberikan kuat tekan yang berbeda-beda pada mortar (Sajedi, F. dkk, 2012). Penelitian tersebut dilakukan terhadap beberapa varian campuran mortar dengan 2 metode perawatan, yaitu dibiarkan disuhu ruang dan direndam. Hasilnya menunjukkan bahwa perawatan dengan cara direndam memberikan kuat tekan yang lebih tinggi seperti yang diperlihatkan pada gambar 3. Sampel yang memiliki kadar semen sedikit memiliki kuat tekan yang lebih tinggi pada perawatan dalam air.



Gambar 3. Hubungan metode dan waktu perawatan terhadap kuat tekan mortar, wc=water curing (Sajedi, F. dkk, 2012)

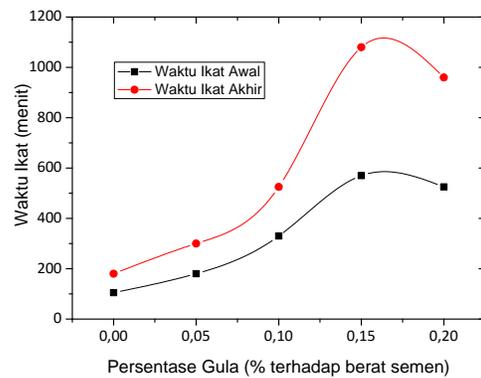
Pengaruh metode perawatan terhadap kuat tekan juga dilakukan oleh Ajay Goel dkk. (2013). Dari ketiga metode perawatan terhadap beton yaitu perendaman, penutupan dengan plastik dan dibiarkan di suhu ruangan, berturut-turut kuat tekan pada umur 28 hari adalah 44,30 MPa, 31,50 MPa dan 24,43 MPa. Tren yang sama juga berlaku pada kuat tekan umur 3,7 dan 56 hari. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Akeem Ayinde Raheem dkk. (2013) mendapatkan bahwa kerapatan sampel beton yang di rendam lebih tinggi dibanding sampel yang dibiarkan di udara,

yaitu 2461,23kg/m³ berbanding 2442,47 kg/m³. Sedangkan kuat tekan umur 3, 7, 14 21 dan 28 berturut-turut 16,6; 17,3; 19,0; 20,3 dan 23,6 MPa berbanding 11,9; 16,6; 20,0; 20,9 dan 17,8 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa kuat tekan sampel yang direndam lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang dibiarkan di udara bebas.

MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

a. Material

Material yang digunakan sama dengan material yang digunakan pada penelitian sebelumnya (Puryanto dkk, 2014). Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland Tipe I dengan berat jenis 3.150 kg/m³. Dari hasil pengujian konsistensi normal semen, didapatkan dan ditentukan kadar air yang digunakan untuk pengujian waktu ikat semen adalah 25%, yaitu 125 gram air dari 500 gram semen yang digunakan untuk setiap sampel. Hasil pengujian waktu ikat awal dan akhir semen untuk setiap penambahan kadar gula ditunjukkan pada gambar 4.

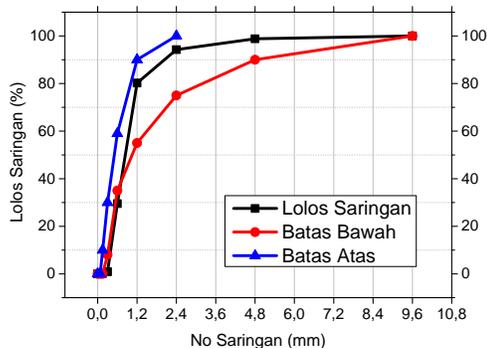


Gambar 4. Grafik waktu ikat semen untuk 5 sampel yang diuji

Dari gambar terlihat bahwa waktu ikat semen baik awal maupun akhir semakin lama seiring bertambahnya kadar gula yang diberikan sampai kadar gula mencapai 0,15% terhadap berat semen. Hasil ini sama dengan yang didapatkan oleh Khan dan Baradan (2002). Untuk kadar gula yang lebih tinggi lagi yaitu 0,2% waktu ikat semen kembali turun baik waktu ikat awal maupun akhir.

Pasir sebagai campuran mortar pada sampel yang digunakan adalah pasir sungai yang berasal dari daerah Tanjung Raja, Kabupaten OKI, Sumatera Selatan. Berat jenis pasir adalah 2,48 dengan persentase penyerapan air sebesar 1,85 %. Berat isi gembur 1,294 gr/cm³ dan berat isi padat sebesar 1,509 gr/cm³. Berdasarkan analisa

saringan, pasir termasuk dalam zona 2. Hasil analisa saringan ditunjukkan pada gambar 5. Sedangkan gula pasir yang dipakai adalah gula tebu yang diproduksi dari perkebunan tebu di Provinsi Lampung.



Gambar 5. Grafik analisa saringan pasir yang digunakan

b. Metode Pengujian

Pembuatan dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Sampel yang digunakan adalah mortar berbentuk kubus ukuran 5x5x5 cm³. Pembuatan sampel secara umum mengikuti acuan normatif pada SNI-03-6825-2002 tentang Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen *Portland* untuk pekerjaan sipil. Mesin pengaduk menggunakan tipe standar ASTM C-305. Hanya saja proses pengadukan dilakukan sedikit berbeda dari acuan. Bila pada standar seluruh proses pengadukan dilakukan dengan mesin, maka pada penelitian ini proses hampir sama kecuali pasir dan semen diaduk dulu secara manual sebelum dicampur air. Karena setelah dicoba terlebih dahulu bila mengikuti persis standar SNI maka secara visual terlihat jelas bahwa mortar tidak tercampur secara merata. Hal ini yang menyebabkan penulis memutuskan untuk mencoba cara lain agar material tercampur secara merata. Setelah selesai melewati proses ini, adukan dimasukkan kedalam cetakan kubus. Pengisian cetakan dilakukan sebanyak 2 lapis dan setiap lapis harus dipadatkan 32 kali dengan 4 kali putaran dalam 10 detik. Yang harus diperhatikan bahwa tebal masing-masing lapisan diusahakan sama dan kekuatan pematatan harus sama agar tingkat kepadatan sampel lebih konsisten. Pekerjaan pencetakan benda uji harus sudah dimulai dalam waktu paling lama 2 ½ menit setelah pengadukan semula. Permukaan kubus diratakan dengan sendok perata. Setelah 24 jam dalam cetakan, sampel dibuka dan didiamkan pada suhu ruangan sampai menjelang pengujian tekan tanpa perendaman. Metode ini yang

membedakan dengan penelitian sebelumnya yang merendam sampel, sehingga akan dibandingkan karakteristik sampel yang direndam dan yang tidak direndam.

c. Variasi Sampel

Sampel ini terdiri dari 45 varian yang menggunakan kombinasi faktor air semen (FAS), komposisi adukan dan persentase kadar gula dari berat semen sebagai variabel. Berikut penjabaran kombinasi dari variabel yang digunakan :

- Faktor air semen : 0,4; 0,45 dan 0,5
- Komposisi adukan : 1:5; 1:6 dan 1:7
- Persentase gula : 0%; 0,05%; 0,1%; 0,15% dan 0,2%

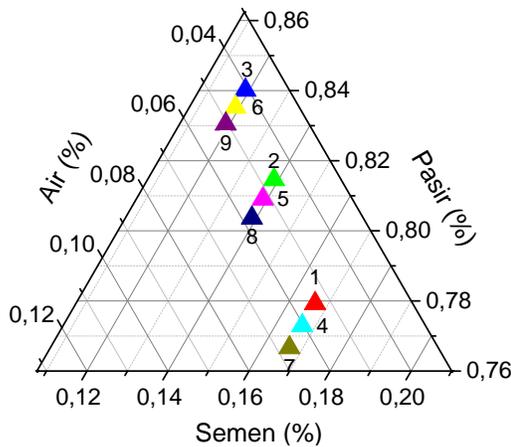
Material campuran dikombinasikan menjadi 9 tipe campuran seperti yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi adukan untuk setiap tipe sampel berdasarkan persentase terhadap berat campuran

Tipe Sampel	FAS	Adukan	Persentase Terhadap Berat Campuran		
			Semen	Pasir	Air
1	0,4	1:5	0.17	0.78	0.05
2	0,4	1:6	0.14	0.81	0.05
3	0,4	1:7	0.12	0.84	0.04
4	0,45	1:5	0.17	0.77	0.06
5	0,45	1:6	0.14	0.81	0.05
6	0,45	1:7	0.12	0.84	0.05
7	0,5	1:5	0.17	0.77	0.07
8	0,5	1:6	0.14	0.80	0.06
9	0,5	1:7	0.12	0.83	0.05

Tipe 1-9 diurutkan berdasarkan kadar pasir, lalu FAS yang distribusinya disajikan dengan diagram Terner seperti yang terlihat pada gambar 6. Perlu disampaikan bahwa posisi tipe sampel dalam grafik telah di *zoom* dari *range* 0-1 pada ketiga sumbu yang digunakan.

Dari 9 tipe campuran tersebut di kombinasikan lagi dengan persentase kadar gula terhadap berat semen, yaitu 0%; 0,05%; 0,1%; 0,15% dan 0,2% yang menghasilkan 45 varian sampel. Setiap varian dibuat 6 sampel, lebih banyak dari penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan 3 sampel untuk setiap varian. Sehingga secara keseluruhan ada 270 sampel yang diuji



Gambar 6. Tipe sampel berdasarkan persen berat terhadap campuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Kuat Tekan Mortar

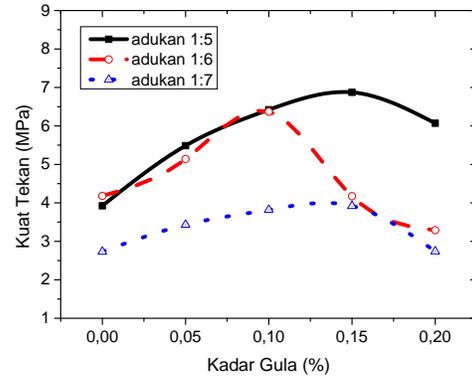
Berikut ini disajikan data kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari setelah diuji pada mesin kuat tekan.

1.1 Tinjauan Kuat Tekan Berdasarkan Faktor Air Semen

Tabel 2 dan gambar 7 dibawah ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan mortar untuk Faktor Air Semen 0,4 untuk setiap jenis adukan dan persentase gula yang diberikan.

Tabel 2. Kuat tekan mortar (MPa) dengan FAS 0,4

(%) Gula	adukan 1:5	adukan 1:6	adukan 1:7
0	3.924	4.182	2.730
0.05	5.488	5.140	3.430
0.1	6.419	6.369	3.818
0.15	6.872	4.173	3.920
0.2	6.069	3.290	2.738



Gambar 7. Grafik kuat tekan mortar dengan FAS 0,4

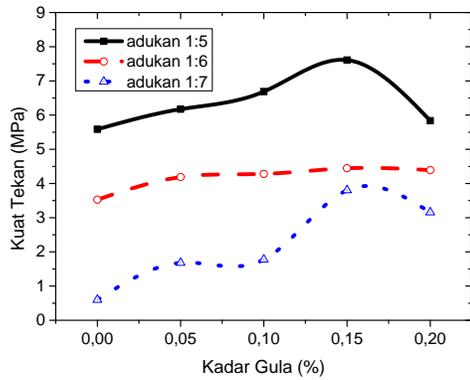
Untuk adukan 1:6 kuat tekan bertambah seiring penambahan kadar gula hingga 0,1%, setelah itu kuat tekan kembali turun. Untuk adukan 1:5 dan 1:7 kuat tekan tertinggi didapat pada penambahan 0,15% gula terhadap berat semen. Dari ke 3 komposisi perbandingan semen dengan pasir untuk penggunaan Faktor Air Semen 0,4 kuat tekan mortar yang tertinggi diperoleh pada komposisi semen-mortar 1:5 dan terendah pada komposisi 1:7.

Tabel 3 dibawah ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan mortar untuk Faktor Air Semen 0,45 untuk setiap jenis adukan dan persentase gula yang diberikan.

Tabel 3. Kuat tekan mortar (MPa) dengan FAS 0,45

(%) Gula	adukan 1:5	adukan 1:6	adukan 1:7
0	5.585	3.527	0.598
0.05	6.172	4.190	1.679
0.1	6.688	4.280	1.776
0.15	7.610	4.445	3.803
0.2	5.836	4.393	3.156

Dengan menggunakan FAS 0,45 grafik kuat tekan terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik kuat tekan mortar dengan FAS 0,45

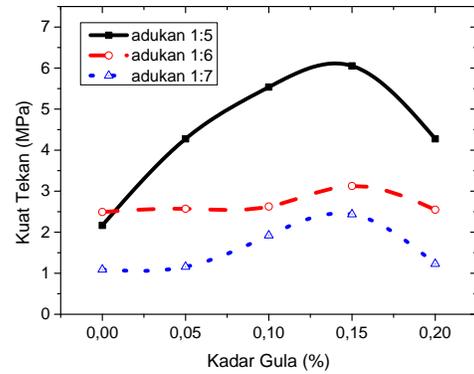
Ketiga jenis komposisi perbandingan semen dengan pasir baik adukan 1:5; 1:6 dan 1:7 kuat tekan bertambah seiring penambahan hingga puncaknya pada kadar gula 0,15%, setelah itu kuat tekan kembali turun. Dari ke 3 komposisi tersebut kuat tekan mortar yang tertinggi diperoleh pada komposisi semen-mortar 1:5, disusul komposisi 1:6 dan terendah pada komposisi 1:7.

Tabel 4 dibawah ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan mortar untuk Faktor Air Semen 0,5 untuk setiap jenis adukan dan persentase gula yang diberikan.

Tabel 4. Kuat tekan mortar (MPa) dengan FAS 0,5

(%)Gula	adukan 1:5	adukan 1:6	adukan 1:7
0	2.167	2.494	1.088
0.05	4.275	2.571	1.157
0.1	5.536	2.624	1.923
0.15	6.052	3.127	2.437
0.2	4.275	2.548	1.229

Grafik kuat tekan mortar yang menggunakan FAS 0,5 terlihat pada gambar 9.

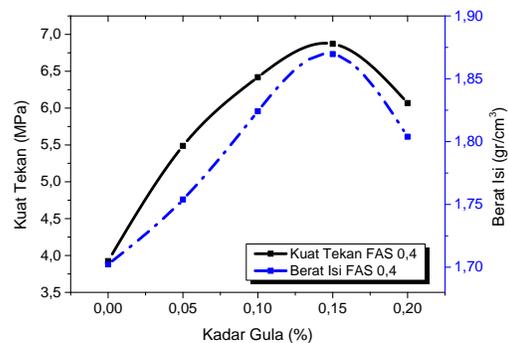


Gambar 9. Grafik kuat tekan mortar dengan FAS 0,5

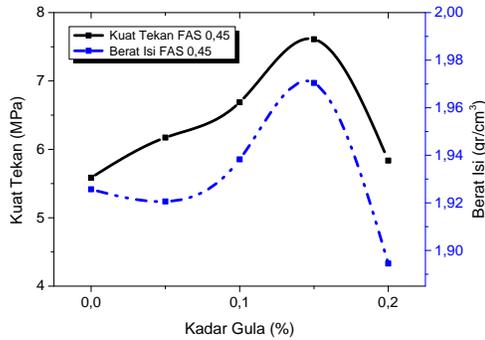
Semua jenis adukan 1:5, 1:6 dan 1:7 memiliki kuat tekan yang terus naik seiring penambahan kadar gula hingga kekuatan tertinggi pada penambahan 0,15% gula terhadap berat semen, setelah itu kuat tekan kembali turun. Dari ke 3 komposisi perbandingan semen dengan pasir untuk penggunaan Faktor Air Semen 0,5 kuat tekan mortar yang tertinggi diperoleh pada komposisi semen-mortar 1:5 dan terendah pada komposisi 1:7.

1.2 Hubungan Kuat Tekan dengan Berat Isi

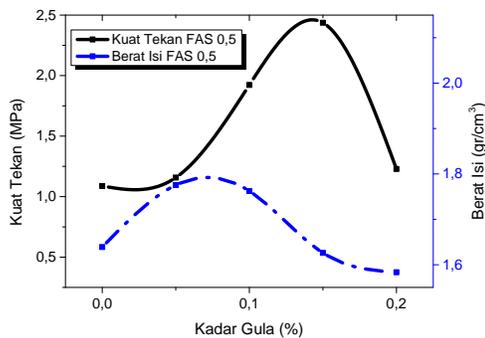
Gambar 10 dibawah ini memperlihatkan tren kuat tekan mortar dan berat isi mortar yang diwakilkan oleh ketiga penggunaan Faktor Air Semen. Ada sedikit perbedaan tren hubungan antara kuat tekan dan berat isi dari ketiga jenis kurva yang diperlihatkan di atas. Untuk FAS 0,4 tren kenaikan kuat tekan sama dengan berat isi dimana kekuatan tertinggi diperoleh pada penggunaan 0,15% gula lalu kembali turun pada penggunaan 0,2% gula. Tren tersebut hampir sama pada penggunaan FAS 0,45, tetapi pada kadar 0,2% gula kuat tekan menurun sangat drastis. Untuk penggunaan FAS 0,5 berat isi tertinggi diperoleh pada kadar gula 0,05%.



Gambar 10. Grafik kuat tekan dan berat isi mortar seiring penambahan gula untuk FAS 0,4 adukan 1:5



Gambar 11. Grafik kuat tekan dan berat isi mortar seiring penambahan gula untuk FAS 0,45 adukan 1:5



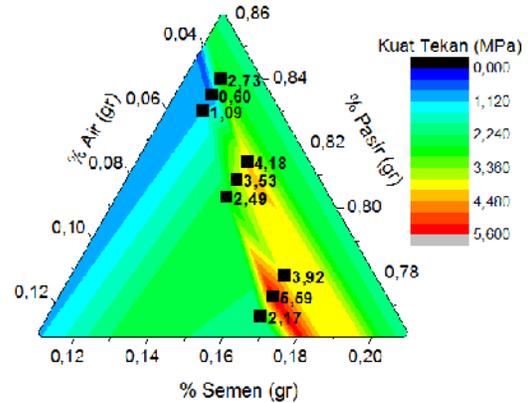
Gambar 12. Grafik kuat tekan dan berat isi mortar seiring penambahan gula untuk FAS 0,5 adukan 1:7

Meskipun sedikit berbeda, ke3 kurva representasi tersebut menunjukkan tren bahwa kuat tekan dan berat isi yang saling berhubungan akan naik seiring penambahan gula dan mencapai puncaknya pada kadar tertentu dan kembali turun. Hal ini sama dengan yang diperoleh pada penelitian Akeem Ayinde Raheem dkk. (2013) tentang hubungan antara kuat tekan dan kerapatan campuran.

1.3 Tinjauan Kuat Tekan Berdasarkan Kadar Gula

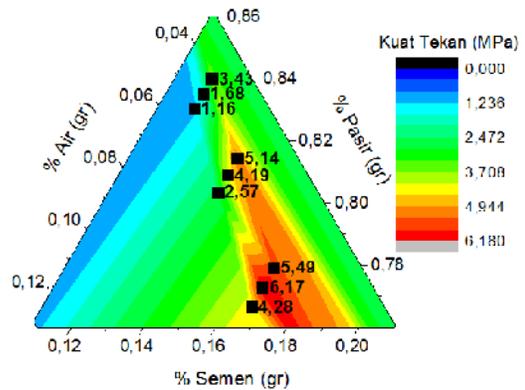
Dari berbagai varian yang telah dibuat, informasi distribusi kekuatan tekan mortar untuk setiap kadar gula yang diberikan dapat diperoleh dari kontur kuat tekan mortar pada diagram Turner, yang menyajikan 4 sumbu XYZ pada satu bidang.

Untuk adukan normal tanpa gula, kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 4 dengan kuat tekan 5,59 MPa, sedangkan yang terendah pada mortar tipe 6 (0,60 MPa) seperti yang terlihat pada gambar 13.



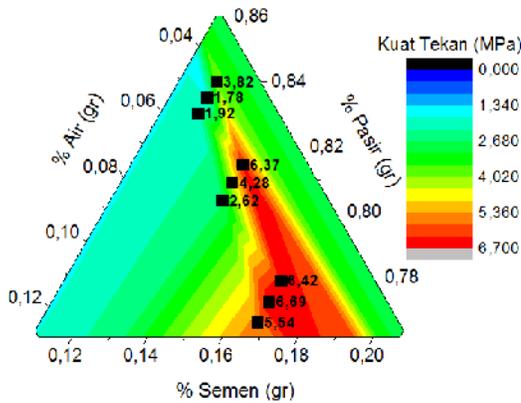
Gambar 13. Kontur kuat tekan mortar normal (0% gula)

Dengan penambahan 0,05% gula, kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 4 dengan kuat tekan 6,17 MPa, sedangkan yang terendah pada mortar tipe 9 (1,16 MPa) seperti yang terlihat pada gambar 14.



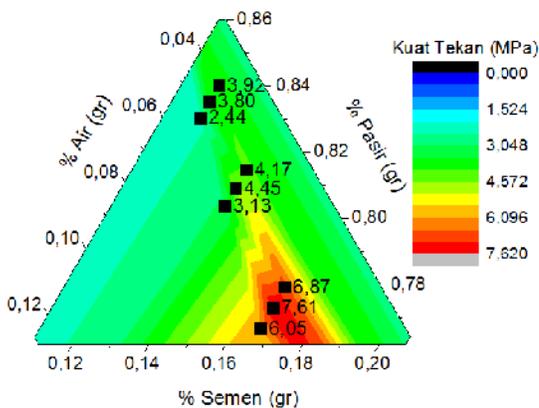
Gambar 14. Kontur kuat tekan mortar dengan 0,05 % gula

Untuk adukan dengan penambahan 0,1% gula, kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 4 dengan kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 4 dengan kuat tekan 6,69 MPa, sedangkan yang terendah pada mortar tipe 6 (1,78 MPa) seperti yang terlihat pada gambar 15.



Gambar 15. Kontur kuat tekan mortar dengan 0,1 % gula

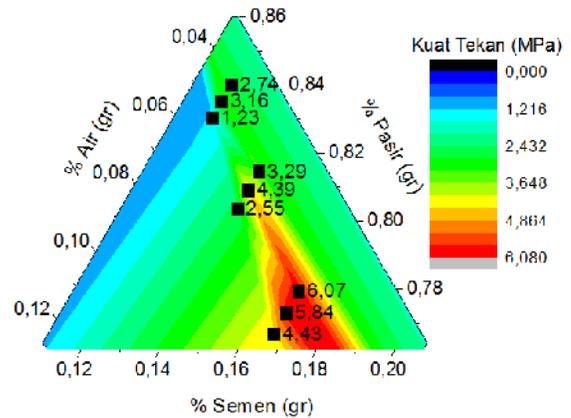
Untuk adukan dengan penambahan 0,15% gula, kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 4 dengan kuat tekan 7,61 MPa, sedangkan yang terendah pada mortar tipe 9 (2,44 MPa) seperti yang terlihat pada gambar 16.



Gambar 16. Kontur kuat tekan mortar dengan 0,15 % gula

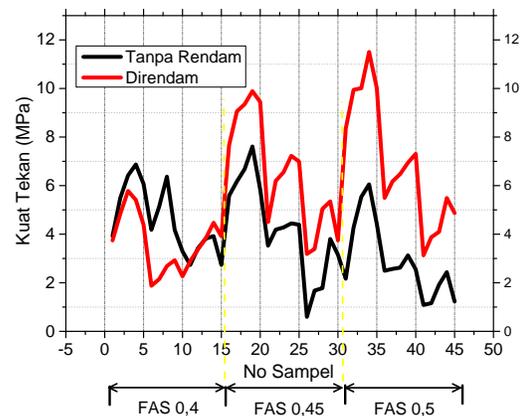
Untuk adukan dengan penambahan 0,2% gula, kuat tekan tertinggi didapat pada mortar tipe 1 dengan kuat tekan 6,07 MPa, sedangkan yang terendah pada mortar tipe 9 (1,23 MPa) seperti yang terlihat pada gambar 17.

Pengamatan kuat tekan berdasarkan persentase penambahan gula menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi selalu didapat pada komposisi adukan tipe 4, yaitu perbandingan semen-pasir 1:5 dengan penggunaan 0,45 faktor air semen. Sedangkan kuat tekan terendah didominasi oleh komposisi adukan tipe 9, yaitu perbandingan semen-pasir 1:7 dengan penggunaan 0,5 faktor air semen. Hal ini menunjukkan kurangnya semen dan banyaknya air mengakibatkan lemahnya ikatan yang terjadi pada mortar.



Gambar 17. Kontur kuat tekan mortar dengan 0,2 % gula

Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Puryanto dkk, 2014), maka kuat tekan mortar memiliki tren yang menarik. Dari gambar 18 dapat dilihat bahwa tren penurunan dan kenaikan kuat tekan mortar hampir mirip antara kedua metode perawatan.



Gambar 18. Perbandingan kuat tekan mortar berdasarkan metode perawatan yang dilakukan

Tren kenaikan dan penurunan tersebut sama pada parameter FAS maupun pada perbandingan semen-pasir. Meskipun demikian, kekuatan tekan kedua jenis sampel sangat berbeda. Persentase perubahan kekuatan antara varian sampel bervariasi mulai 0,42% pada varian 13 (FAS 0,4; adukan 1:7; gula 0,1%) hingga 432, 53% pada varian 26 (FAS 0,45; adukan 1:7; gula 0%). Sedangkan perbedaan kekuatan antara kedua metode perawatan yang terendah terjadi pada varian sampel no 13 sebesar 0,02 MPa dan perbedaan tertinggi pada varian no 32 (FAS 0,5; adukan 1:5; gula 0,05%) sebesar 5,67 MPa. Dari grafik terlihat bahwa pada penggunaan FAS 0,4 kuat tekan mortar yang tidak direndam lebih

tinggi, hal sebaliknya terjadi pada penggunaan FAS 0,45 dan FAS 0,5. Bahkan pada FAS 0,5 kuat tekan mortar yang dirawat jauh lebih tinggi. Secara umum terlihat bahwa untuk sampel yang dirawat kuat tekan semakin naik hingga FAS 0,5, sedangkan hal yang sebaliknya terjadi pada sampel yang tidak direndam. Pengujian memberikan hasil bahwa kuat tekan tertinggi dan terendah dimiliki oleh varian sampel yang berbeda antara kedua metode perawatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap mortar dengan variasi komposisi adukan, Faktor Air Semen, persentase gula terhadap semen, dimana sampel dibiarkan di udara terbuka tanpa perendaman sebelum pengujian tekan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan kadar gula terhadap berat semen dapat semakin memperlama waktu pengerasan semen hingga pada kadar tertentu (dalam penelitian ini pada kadar 0,15%), kemudian waktu pengerasan kembali turun bila gula yang diberikan semakin banyak. Secara keseluruhan mortar dengan komposisi semen-pasir 1:5 memiliki kuat tekan yang lebih baik dibanding komposisi yang lain. Hal ini sama dengan penelitian sebelumnya yang merawat mortar dengan cara direndam.
2. Secara umum kekuatan tekan mortar selaras dengan berat isi, dimana pada komposisi yang menghasilkan berat isi yang lebih tinggi akan diperoleh kuat tekan yang juga lebih tinggi.
3. Dalam penelitian ini FAS 0,45 memberikan kuat tekan maksimum pada komposisi (FAS 0,45; adukan 1:5; gula 0,15%), berbeda dengan sampel yang direndam dimana kuat tekan tertinggi diperoleh pada FAS 0,5 pada komposisi (FAS 0,5; adukan 1:5; gula 0,15%). Akan tetapi secara umum mortar dengan FAS 0,4 yang memberikan kekuatan yang lebih tinggi. Penelitian terbaru memberikan tren yang lebih sesuai dengan teori Abrams.
4. Seperti yang terdapat di literatur, perawatan sampel memberikan kekuatan tekan mortar yang lebih tinggi dibandingkan sampel yang dibiarkan saja di udara terbuka.

Meskipun mortar yang direndam memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibanding mortar yang tidak direndam, tetapi tren kenaikan kuat tekan yang bertambah seiring penambahan air belum memberikan hasil yang memuaskan, untuk itu diperlukan kajian kimiawi tentang proses ikatan mortar yang diberi unsur gula.

Proses pemadatan campuran masih sangat manual, hal ini belum menjamin keseragaman level pemadatan meskipun sudah dilakukan usaha

melalui prosedur pemadatan sampel yang mengikuti SNI. Diperlukan derajat pemadatan yang bisa diukur misalkan menciptakan alat bantu pemadatan.

Salah satu permasalahan eksperimen laboratorium adalah terbatasnya sumberdaya material, jumlah dan ukuran sampel, kesinambungan antara pembuatan sampel dan pengujian mekaniknya yang dipengaruhi ketersediaan waktu. Penelitian terbaru menggunakan sampel yang lebih banyak dan tren yang diperoleh lebih sesuai dengan yang ada di literatur. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat maka diperlukan sebanyak mungkin jumlah sampel dan variabel yang diteliti pada waktu yang bersamaan. Diperlukan juga penelitian pengaruh penggunaan gula terhadap campuran beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Abalaka, AE., (2011). *Effects of Sugar on Physical Properties of Ordinary Portland Cement Paste and Concrete*. AU J.T. 14(3), 225-228
- Goel A., Narwal J., Verma V., Sharma D & Singh B. (2013). *A Comparative Study on the Effect of Curing on The Strength of Concrete*, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2 (6), 2249 – 8958
- Khan B. & Baradan B., (2002). *The Effect Of Sugar On Setting-Time Of Various Types Of Cements*, Quarterly Science Vision Vol.8(1), 71-78
- Li Z., (2011). *Advanced Concrete Technology*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA
- Mulyono T., (2005). *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Neville AM., Brooks JJ., (2010). *Concrete Technology Second Edition*, Prentice Hall, England
- Puryanto, Absor M. & Subrianto A., (2014). *Pengaruh Penambahan Gula Pasir Terhadap Setting Time Semen dan Kuat Tekan Mortar yang Menggunakan Pasir Lokal*, PILAR Jurnal Teknik Sipil, 10 (2), 115-123
- Raheem AA., Soyingbe AA. & Emenike AJ., (2013). *Effect of Curing Methods on Density and Compressive Strength of Concrete*, International Journal of Applied Science and Technology, 3 (4), 55-64

Rao GA., (2001). *Generalization of Abrams' law for cement mortars*, Cement and Concrete Research, 31, 495-502

Rifany DK., Satyarno I., Tjokrodimulyo K., (2008). *Penggunaan Gula Pasir Lokal Sebagai Plasticizer Pada Adukan Mortar Untuk Pembuatan Conblock*, Forum Teknik Sipil No. XVIII/3

Sajedi F., Razak HA., Mahmud H. & Shafiq P., (2012). *Relationships between compressive strength of cement-slag mortars under air and water curing regimes*, Construction and Building Materials (31), 188-196

Sculze J., (1999). *Influence of water-cement ratio and cement content on the properties of polymer-modified mortars*, Cement and Concrete Research, 29, 909-915

SNI-03-6825-2002, (2002). *Metode pengujian kuat tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil*, Badan Standardisasi Nasional, Indonesia

SNI 03-6827-2002, (2002). *Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil*, Badan Standardisasi Nasional, Indonesia

SNI-03-6882-2002, (2002). *Spesifikasi mortar untuk pasangan*. Badan Standardisasi Nasional, Indonesia

Susilorini MIR., Etmawati D., Yuwono A., Nikodemous & Setiawan B., (2008). *The Performance Concrete Using SugarAs 'Green' Retarder And Accelerator*, Prosiding Pada Simposium Nasional RAPI VII, Surakarta

Agus Subrianto, ST, MT adalah staf pengajar jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Ir. Puryanto, MT adalah staf pengajar jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Drs. Moch. Absor, MT adalah staf pengajar jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya