

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengujian Agregat Halus

Haryanto (2014) melakukan pengujian agregat halus yang berasal dari Merapi, gradasi halus yang diuji termasuk daerah gradasi nomor 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 2,45. Hasil pengujian kadar air agregat halus menunjukkan nilai 13,04%. Untuk pengujian berat jenis didapatkan nilai sebesar 2,6 dan penyerapan agregat halus didapatkan sebesar 5,1%. Dari pengujian kadar lumpur didapatkan nilai 5,6% dan untuk berat satuan agregat halus didapatkan nilai 1,89 gr/cm³.

Pamungkas (2016) melakukan beberapa pengujian pada pasir Merapi untuk mengetahui gradasi butiran, modulus halus butir, kadar air berat jenis dan penyerapan air, berat satuan dan kadar lumpur. Untuk uji gradasi, pasir Merapi termasuk pada daerah gradasi nomor 2 dengan nilai modulus halus butir sebesar 2,493. Kadar air sebesar 2,53% dan kadar lumpur sebesar 2,73%. Dari uji berat jenis didapatkan nilai 2,66 dan penyerapan air sebesar 11,11%.

Saputra (2016) dari hasil pengujian yang dilakukan, gradasi agregat halus berupa pasir Merapi yang diuji termasuk daerah gradasi nomor 2 dengan modulus halus butir sebesar 2,235. Nilai kadar air sebesar 3,66% dengan kadar lumpur sebesar 4,176%. Berat jenis sebesar 2,62 dan besar penyerapan air agregat halus 1,816%. Uji berat satuan didapatkan nilai 1,565 gr/cm³. Pada uji berat satuan didapatkan nilai sebesar 1,425 gr/cm³.

Tabel 2.1 Hasil pengujian agregat halus (pasir) Merapi, Sleman

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Penguji		
			Haryanto (2014)	Pamungkas (2016)	Saputra (2016)
1	Gradasi butiran		Daerah 2	Daerah 2	Daerah 2
2	Modulus halus butir	-	2,45	2,493	2,235
3	Kadar air	%	13,04	2,53	3,66
4	Berat jenis	-	2,6	2,66	2,62
5	Penyerapan air	%	5,1	11,11	1,816

Tabel 2.1 Hasil pengujian agregat halus (pasir) Merapi, Sleman (Lanjutan)

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Penguji		
			Haryanto (2014)	Pamungkas (2016)	Saputra (2016)
6	Berat satuan	gr/cm ³	1,86	1,425	1,565
7	Kadar lumpur	%	5,6	2,73	4,176

B. Pengujian Agregat Kasar

Syafitra (2014) melakukan beberapa pengujian terhadap agregat kasar berupa kerikil Clereng. Hasil pengujian kadar air menunjukkan nilai sebesar 1,21%, berat jenis sebesar 2,57 dengan penyerapan air sebesar 0,02%. Uji kadar lumpur yang terkandung menunjukkan nilai 0,6% dan berat satuan 1,431 gr/cm³ dengan persen keausan butir agregat sebesar 13,44%.

Ikhsan (2016) melakukan pengujian kadar air, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur, serta berat satuan pada agregat kasar berupa kerikil Clereng. Hasil pengujian kadar air diperoleh nilai 0,549%, berat jenis sebesar 2,63 dan penyerapan air agregat sebesar 4,47%. Pengujian berat satuan didapat nilai 1,55 gr/cm³. Kadar lumpur sebesar 1,75% dan keausan butir agregat sebesar 21,36%.

Sudharmono (2011) melakukan pengujian kadar air agregat kasar berupa kerikil Clereng diperoleh sebesar 1%, untuk pengujian berat jenis diperoleh sebesar 2,502 dengan penyerapan air sebesar 6,4%. Pada uji keausan didapatkan nilai keausan agregat sebesar 38,56%. Untuk berat satuan didapatkan nilai 1,472 gr/cm³ dan nilai kadar lumpur yang terkandung sebesar 2,2%.

Tabel 2.2 Hasil pengujian agregat kasar (kerikil) Clereng, kulon Progo

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Penguji		
			Syafitra (2014)	Ikhsan (2016)	Sudharmono (2011)
1	Kadar Air	%	1,21	0,549	1
2	Berat jenis	-	2,57	2,63	2,502
3	Penyerapan air	%	0,02	4,47	6,4

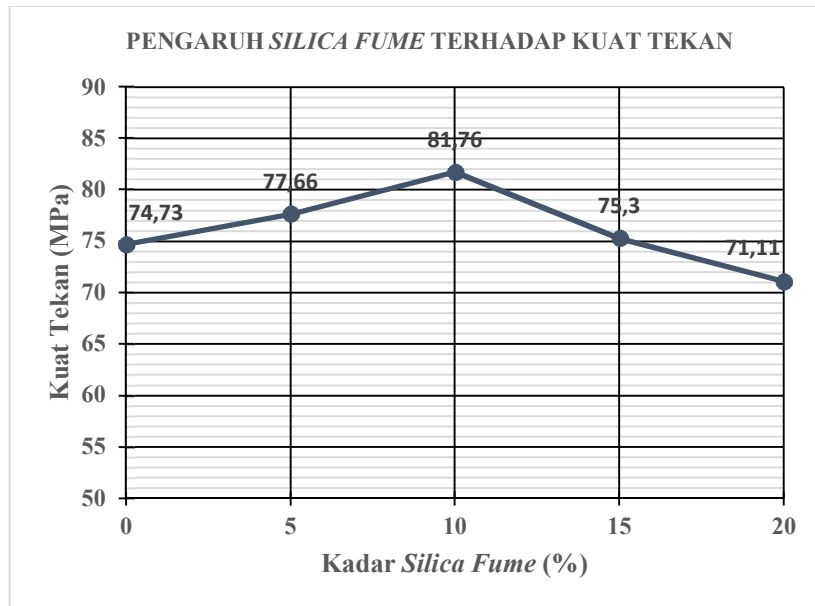
Tabel 2.2 Hasil pengujian agregat kasar (kerikil) Clereng, kulon Progo
(Lanjutan)

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Penguji		
			Syafitra (2014)	Ikhsan (2016)	Sudharmono (2011)
4	Berat satuan	gr/cm ³	1,431	1,55	1,472
5	Kadar lumpur	%	0,6	1,75	2,2
6	Keausan butir	%	13,44	21,36	38,56

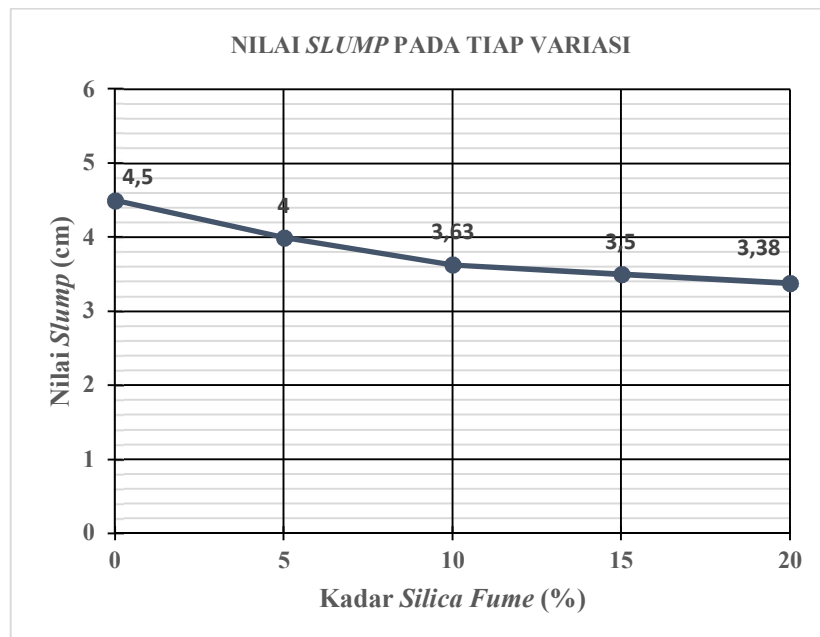
C. Pengaruh Penambahan *Silica Fume* Dan *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tekan Beton

Zai (2014) melakukan penelitian beton untuk mengetahui kadar *silica fume* dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan menggunakan kadar *silica fume* yang digunakan sebanyak 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % dari berat semen dan *superplasticizer* sebanyak 2% dari berat semen untuk semua variasi. Mutu beton yang direncanakan sebesar 70 MPa dengan *mix design* berdasarkan metode ACI (*American Concrete Institute*) yang diuji pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari setelah terlebih dahulu dilakukan *curing*. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran Ø 15cm x 30 cm, sebanyak 100 benda uji dimana setiap variasi dibuat sebanyak 20 benda uji. Hasil penelitian didapatkan kuat tekan sesuai dengan rencana yaitu lebih dari 70 MPa dan nilai kuat tekan beton optimum yang dicapai pada penggantian semen dengan *silica fume* 10% dan *superplasticizer* 2% yaitu sebesar 81,76 MPa dengan nilai *slump* sebesar 3,36 cm seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2. Selain kuat tekan optimumnya, dapat pula diketahui pada penambahan *silica fume* 5% dan *superplasticizer* 2% mengalami peningkatan kekuatan sebesar 3,95% dari beton normal menggunakan *superplasticizer* 2%. Pada penambahan *silica fume* sebanyak 10% dan *superplasticizer* 2% mengalami peningkatan kekuatan tertinggi yaitu sebesar 9,41% dari beton normal menggunakan *superplasticizer* 2%. Pada penambahan *silica fume* 15% dan *superplasticizer* 2% mengalami peningkatan kekuatan terkecil yaitu 0,76% dari beton normal menggunakan *superplasticizer* 2%. Sedangkan pada

penambahan *silica fume* 20% dan *superplasticizer* 2% nilai kuat tekan menurun sebesar 4,84% dari beton normal menggunakan *superplasticizer* 2%. Kemudian diketahui bahwa semakin besar kadar *silica fume* maka semakin menurun nilai *slump*-nya serta *silica fume* dapat menggantikan semen untuk mencapai kuat tekan di atas 70 MPa dan *superplasticizer* dapat membantu mempermudah pengerjaan beton.

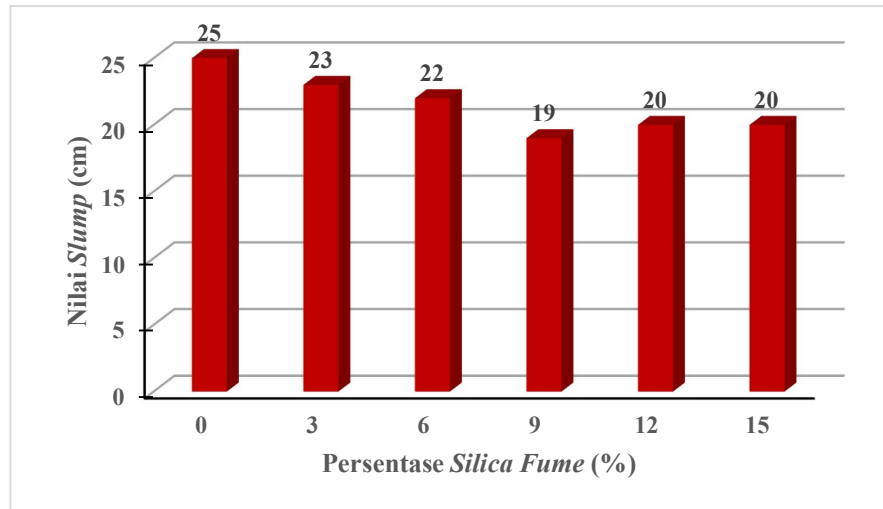


Gambar 2.1 Kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari (Zai, 2014)

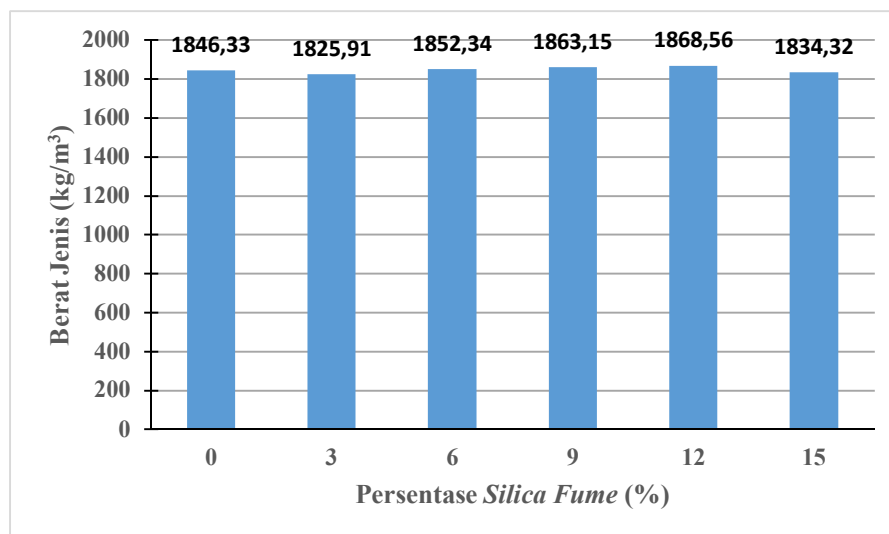


Gambar 2.2 Pengaruh kadar *silica fume* terhadap nilai *slump* (Zai, 2014)

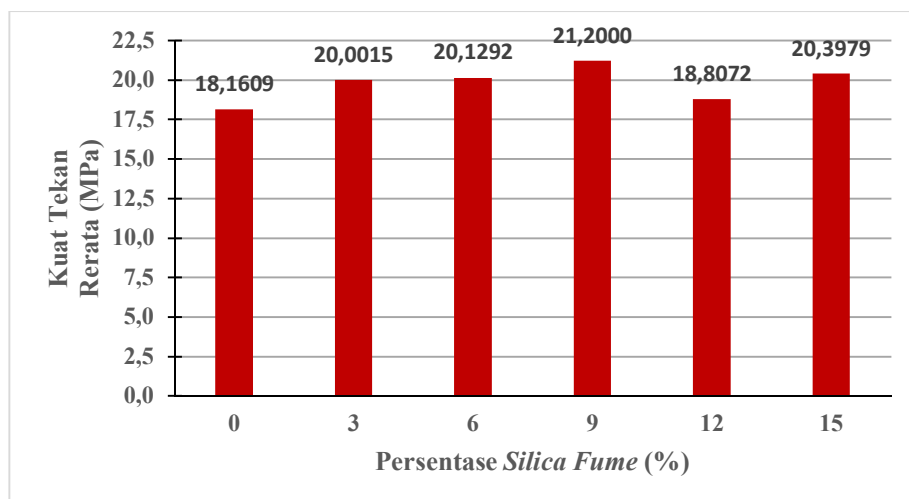
Susilo (2012) melakukan penelitian beton dengan tujuan untuk mengetahui nilai berat jenis dan kuat tekan beton ringan menggunakan agregat berupa batu apung dengan bahan tambah *silica fume* sebagai pengganti sebagian semen. Penambahan *silica fume* dalam penelitian menggunakan 6 variasi yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%. Penetapan nilai FAS sebesar 0,45 dan SikamentNN 3,98 serta Plastiment vz 0,7 dari berat semen yang digunakan. Nilai kuat tekan didapatkan dari hasil uji tekan beton silinder berukuran Ø 15 cm x 30 cm pada saat beton mencapai umur 56 hari untuk setiap variasi campuran. Data untuk setiap variasi campuran diperoleh dari 3 benda uji silinder. Selain uji tekan, dilakukan pula uji nilai *slump* untuk mengetahui pengaruh penambahan *silica fume* terhadap *workability* dari campuran beton. Dari hasil pengujian seperti yang terlihat pada Gambar 2.3, didapatkan nilai *slump* maksimal sebesar 25 cm pada penggunaan *silica fume* 0% dari berat *binder* yang digunakan, sedangkan nilai *slump* minimal diperoleh sebesar 19 cm pada penggunaan *silica fume* dengan kadar 9% dari berat *binder*. Secara umum, semakin besar kadar *silica fume* yang digunakan maka kelecakan (*workability*) beton akan semakin menurun. Penyebab menurunnya kelecakan dikarenakan butiran *silica fume* yang sangat halus sehingga diperlukan lebih banyak air untuk membasahi permukaannya. Hasil pengujian berat jenis tersaji pada Gambar 2.4. Penambahan *silica fume* pada beton ringan memberikan perubahan nilai berat jenis yang tidak terlalu signifikan pada kadar penggunaan 3% hingga 12% yaitu tidak lebih dari 2 % kenaikan berat jenisnya, sedangkan pada kadar 15% terdapat penurunan berat jenis dikarenakan dalam *trial mix* yang dilakukan kurang optimal, tetapi nilai penurunannya tidak signifikan. Dari hasil uji tekan yang didapatkan dari keenam variasi yang diuji menunjukkan bahwa penambahan *silica fume* dengan kadar 9% merupakan campuran dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 21,20 MPa seperti yang terlihat pada Gambar 2.5, sedangkan kadar *silica fume* 12% memberikan penurunan kuat tekan dan untuk kadar 15% memberikan peningkatan kuat tekan dari kadar *silica fume* 12% sebesar 8,45%.



Gambar 2.3 Hasil pengujian nilai *slump* terhadap variasi *silica fume* % (Susilo, 2012)



Gambar 2.4 Berat jenis rerata beton ringan (kg/m³) (Susilo, 2012)

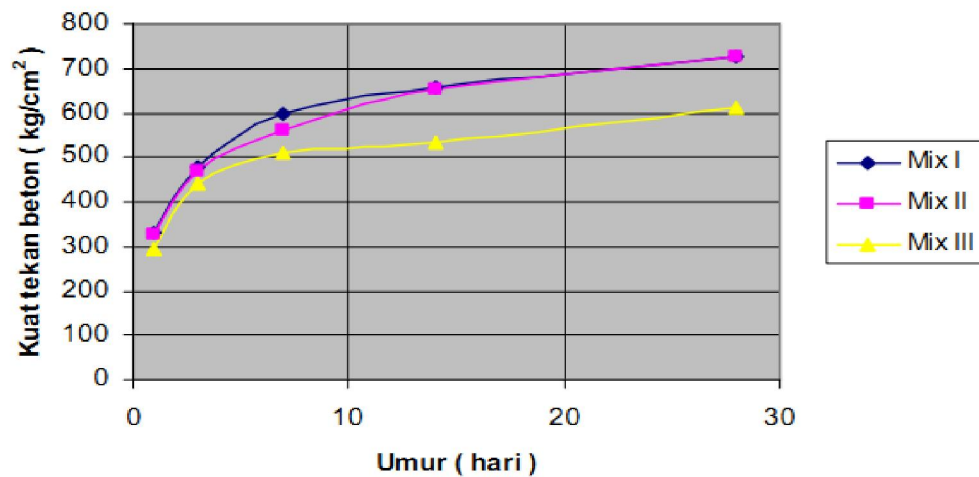


Gambar 2.5 Kuat tekan rerata beton ringan (Susilo, 2012)

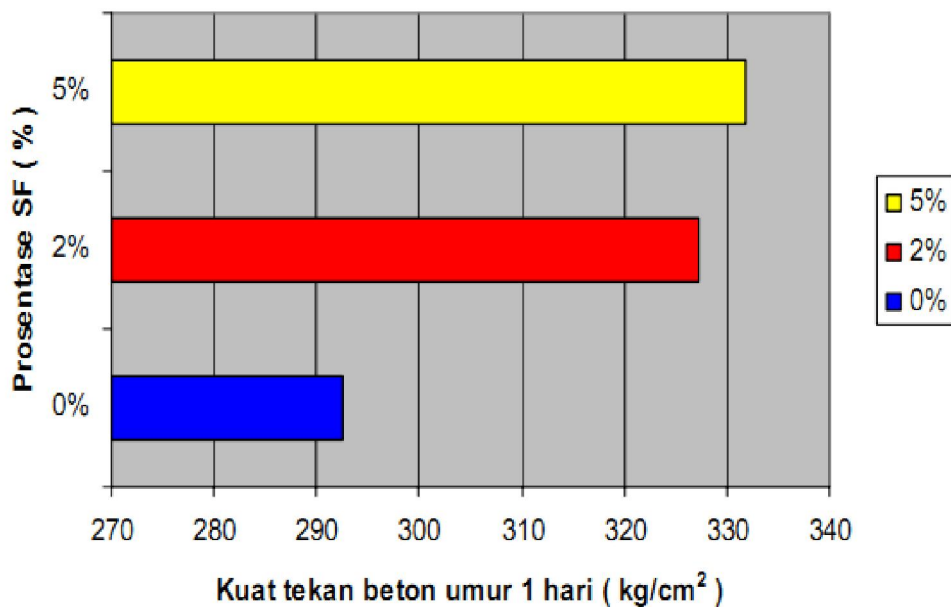
D. Peningkatan Kekuatan Awal

Sugiharto dkk (2006) melakukan penelitian beton menggunakan *admixture (hyperplastisizer) Glenium Ace-80* dan *filler silica fume Rheomac SF 100* dengan *water-binder ratio* rendah. Pengujian *workability* dilakukan dengan menggunakan alat *Slump Cone*, *V-Funnel* dan *L-Shaped Box*, sedangkan tes kuat tekan beton dilakukan pada umur 1, 3, 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan diutamakan pada umur 1 sebagai kuat tekan awal beton dan 28 hari sebagai kuat tekan akhir beton. Tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan komposisi HESSCC (*High Early Strength Self Compacting Concrete*) yang optimal, melihat performa *admixture Glenium Ace-80* dan *silica fume Rheomac SF 100* pada HESSCC dan melihat peningkatan kekuatan beton pada HESSCC sampai dengan umur beton 28 hari. *High Early Strength Self Compacting Concrete* merupakan varian beton yang memiliki tingkat *workability* yang tinggi sehingga tidak memerlukan pemadatan lagi dan juga memiliki kekuatan awal yang besar. Hasil penelitian dari beberapa variasi komposisi *trial mix* yang dilakukan, diketahui *Mix I* (SF 5% & GA-80 2,5%), *Mix II* (SF 2% & GA-80 2,5%) dan *Mix III* (SF 0% & GA-80 2,5%) mampu memenuhi target kekuatan akhir sebesar 600 kg/cm² untuk umur beton 28 hari (Gambar 2.6), namun untuk target kekuatan awal sebesar 300 kg/cm² untuk umur beton 1 hari *Mix III* (SF 0% & GA-80 2,5%) tidak mampu memenuhi target kekuatan awal (Gambar 2.7). Diketahui bahwa penggunaan *silica fume* sebagai *filler* dalam campuran beton dengan komposisi yang tepat, dapat meningkatkan kekuatan beton pada setiap umur pengujiannya rata-rata sebesar 5-20% dan semakin banyaknya presentase *silica fume* menyebabkan *workability* beton baik *fillingability* maupun *passingability* cenderung menurun, sedangkan dengan semakin banyaknya dosis *Glenium Ace-80* *workability* beton baik *fillingability* maupun *passingability* cenderung meningkat. Penggunaan *silica fume* tidak mempengaruhi nilai *water-binder ratio* karena presentasi *silica fume* yang digunakan relative kecil, sedangkan penggunaan *Glenium Ace-80*, pengaruhnya sangat besar terhadap *water-binder ratio* dimana semakin banyak dosis yang diberikan akan meningkatkan nilai *water-binder ratio* akan semakin rendah. Terakhir adalah penggunaan alat *V-*

funnel pada penelitian ini saling mendukung, yang dengan pengujian *slump cone* sekaligus dapat memberikan hasil lebih akurat.



Gambar 2.6 Hubungan kuat tekan dengan umur beton terhadap variasi komposisi *Binder* (Sugiharto, 2006)



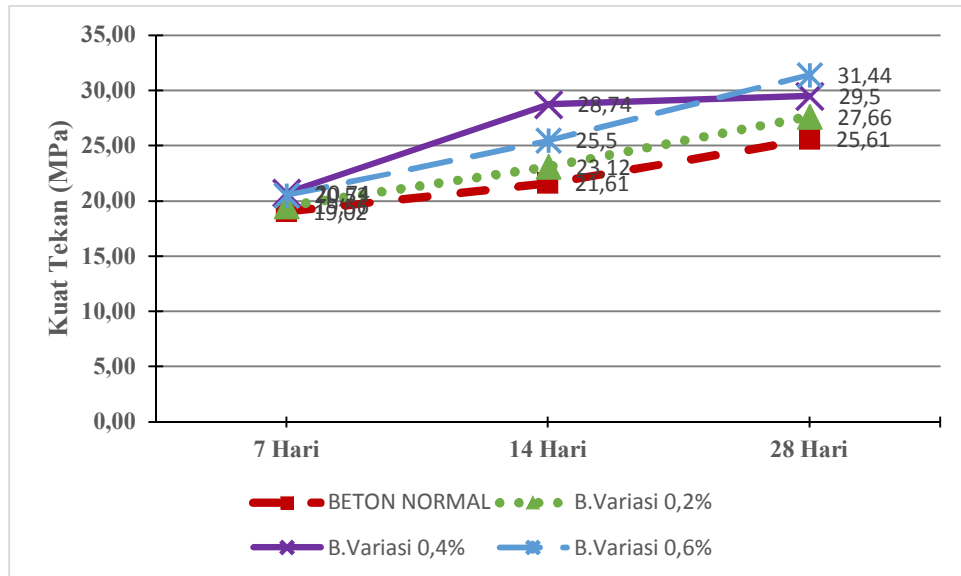
Gambar 2.7 Hubungan kuat tekan beton umur 1 hari terhadap persentase penggunaan *silica fume* (Sugiharto, 2006)

Rahmat dkk (2016) melakukan penelitian beton dengan 4 variasi dengan kekuatan tekan rencana sebesar 25 MPa. Tiap variasi terdiri dari 9 buah benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Campuran beton dengan bahan tambahan *Reduced Water and Accelerated Admixture* (Bestmittel) yang diuji pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan

variasi 0,2%, 0,4% dan 0,6% dari berat semen dan air dengan 9 benda uji untuk tiap variasinya serta beton silinder normal sebagai perbandingan. Maksud dari penambahan bahan berupa *Reduced Water and Accelerated Admixture* (Bestmittel) adalah untuk meningkatkan kemampuan kerja serta kuat tekan rata-ratanya. Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan berupa pemeriksaan bahan, perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan beton dan pengujian kuat tekan beton. Hasil dari penelitian menunjukkan kuat tekan beton terendah adalah beton dengan variasi bahan tambah Bestmittel 0,2% dengan nilai kuat tekan 27,66 MPa dan kuat tekan tertinggi adalah beton dengan variasi 0,6 % dengan nilai kuat tekan sebesar 31,44 MPa seperti yang tersaji pada Tabel 2.3 dan Gambar 2.8. Dapat diketahui dari hasil penelitian bahwa penambahan bahan Bestmittel sebesar 0,2%, 0,4%, 0,6% dari berat semen dan air dapat meningkatkan kuat tekan dari beton dan dapat mempercepat proses pengerasan beton yang dapat dicapai pada umur beton 7 hari sehingga dapat bermanfaat untuk pekerjaan konstruksi dengan jadwal yang ketat. Kemudian setelah dibandingkan dengan beton normal, dapat diketahui bahwa pada umur perawatan 7 dan 14 hari kuat tekan beton dengan bahan tambah sebesar 0,2%, 0,4% dan 0,6% dari berat semen lebih besar dibandingkan dengan beton normal.

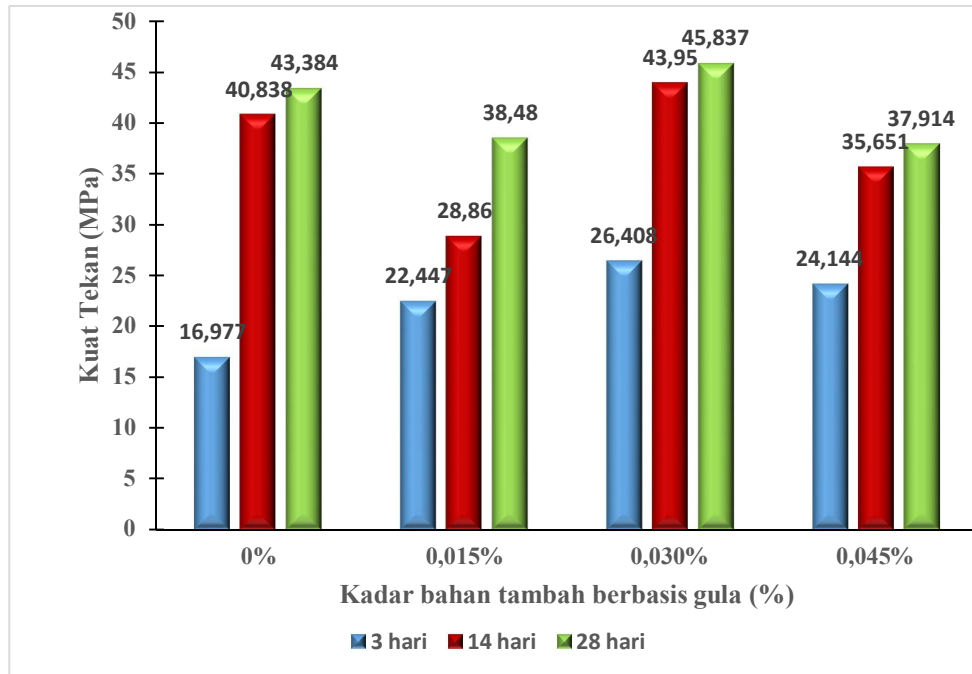
Tabel 2.3 Rata-rata hasil kuat tekan beton normal dengan bahan tambah
(Rahmat dkk, 2016)

Variasi Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Beton Normal	19,02	21,61	25,61
0,2 %	19,56	23,12	27,66
0,4 %	20,74	28,74	29,50
0,6%	20,53	25,50	31,44

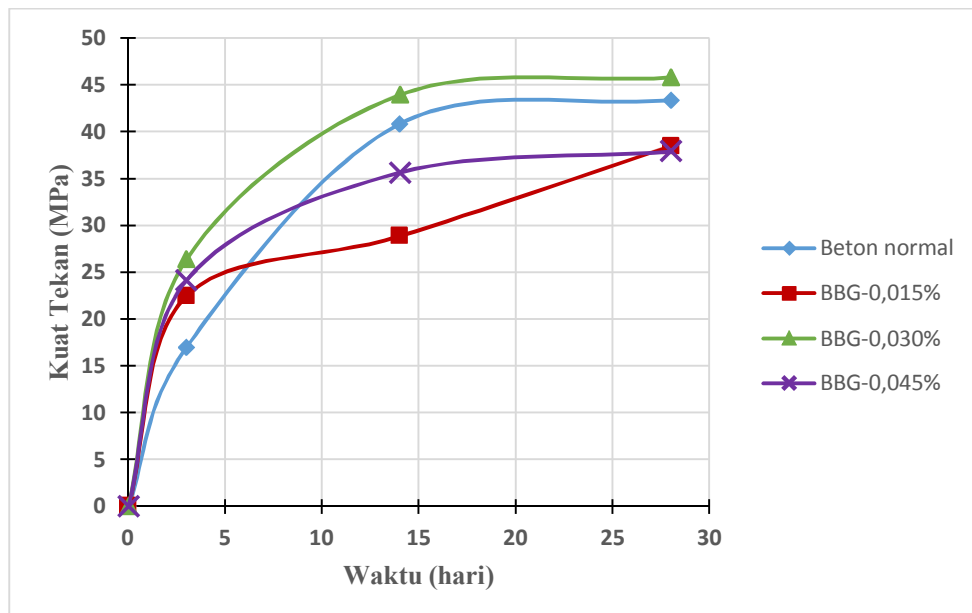


Gambar 2.8 Kuat tekan rata-rata beton variasi (Rahmat dkk, 2016)

Pertiwi (2011) melakukan penelitian beton dengan bahan tambah berbasis gula dengan beberapa variasi dalam campuran yaitu 0,015%, 0,030% dan 0,045% terhadap berat semen. Setiap jenis campuran beton dibuat 3 bena uji menggunakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Mutu beton yang direncanakan adalah 40 MPa. Uji tekan dilakukan pada umur beton 3 hari, 14 hari dan 28 hari, sedangkan modulus elastisitas pada umur 28 hari. Dari hasil uji diketahui bahwa penggunaan bahan tambah berbasis gula 0,030% dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 55,54% pada umur beton 3 hari, 7,62% pada umur 14 hari dan 5,67% pada umur 28 hari, dengan nilai modulus elastisitas yang meningkat sebesar 3,70% pada umur 28 hari. Beton dengan kadar bahan tambah berbasis gula 0,015% dan 0,045% meningkatkan kuat tekan beton antara 32,21% sampai 42,17% pada umur 3 hari, dan menghasilkan nilai yang lebih rendah dari beton tanpa bahan tambah pada umur 14 hari dan 28 hari, dengan selisih nilai modulus elastisitas antara 32,57% sampai 34,44%. Untuk lebih jelasnya, hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10. Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan bahan tambah berbasis gula yang optimum pada penelitian ini adalah 0,030% dan nilai modulus elastisitas beton sebanding dengan nilai kuat tekannya. Semakin besar beban yang dapat ditahan beton, semakin besar pula modulus elastisitasnya.



Gambar 2.9 Hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji dengan berbagai variasi kadar bahan tambah berbasis gula dan umur beton (Pertwi, 2011)



Gambar 2.10 Peningkatan kuat tekan beton mulai dari umur awal sampai 28 hari (Pertwi, 2011)

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
1	Zai	2014	Penelitian lab	Beton mutu tinggi dibuat berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan menggunakan metode ACI (<i>American Concrete Institute</i>) dengan variasi <i>silica fume</i> 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % dari berat semen dan <i>superplasticizer</i> sebanyak 2% dari berat semen untuk semua variasi.	Beton normal yang direncanakan berdasarkan SNI 03-2834-2000 menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Beton dibuat dengan 3 variasi bahan tambah yaitu <i>silica fume</i> 3%, 6%, 10% dan <i>superplasticizer</i> 1% untuk tiap variasinya serta 1 beton normal tanpa bahan tambah
2	Sugiharto	2006	Penelitian lab	Penelitian beton untuk mengetahui	Pada penelitian yang akan dilakukan,

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan
(Lanjutan)

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				<p>pengaruh <i>admixture hyperplasticizer Glenium Ace-80</i> dan <i>filler silica fume Rheomac SF 100</i> dengan <i>water-binder ratio</i> rendah terhadap kuat tekan awal beton. pengujian beton dilakukan pada umur beton 1, 3, 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan diutamakan pada umur 1 sebagai kuat tekan awal beton dan 28 hari sebagai kuat tekan akhir beton</p>	<p>digunakan bahan tambah <i>silica fume</i> merek SikaFume dan <i>superplasticizer</i> merek Sikament NN yang diproduksi oleh PT SIKA untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan awal beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 3, 7, dan 28 hari. Kuat tekan beton pada umur 3 hari dianggap sebagai nilai kuat tekan awal dari beton dan</p>

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan (Lanjutan)

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
					pada umur 28 hari merupakan kuat tekan akhir beton.
3	Pertiwi	2011	Penelitian lab	Penelitian beton dengan memanfaatkan bahan tambah berbasis gula dengan variasi 0,015%, 0,030% dan 0,045% terhadap berat semen menggunakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan dengan mutu 40 MPa dengan tujuan untuk mengetahui nilai optimum kadar bahan tambah	Penelitian beton dengan bahan tambah berupa <i>silica fume</i> dengan variasi kadar yang digunakan yaitu 3%, 6% dan 10% dan <i>superplasticizer</i> tetap 1% untuk mengetahui kadar optimum yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan awal dan akhir beton. Benda uji silinder Ø15 x 30 cm dan direncanakan dengan mutu 40 MPa

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan
(Lanjutan)

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				yang digunakan terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton	
4	Susilo	2012	Penelitian lab	Beton ringan dengan agregat berupa batu apung dengan bahan tambah <i>silica fume</i> 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% serta penetapan nilai FAS sebesar 0,45 dan SikamentNN 3,98 serta Plastiment vz 0,7 dari berat semen yang digunakan. Benda uji berukuran Ø 15 cm x 30 cm yang diuji pada saat umur 56	Beton normal menggunakan agregat biasa berupa kerikil Clereng dan pasir Merapi dengan bahan tambah SikaFume 3%, 6%, 10 % dan kadar Sikament NN tetap sebesar 1% untuk tiap variasinya. Penentuan nilai FAS berdasarkan perencanaan campuran beton menurut SNI 03-2834-2000. Benda uji berbentuk

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan
(Lanjutan)

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				hari untuk setiap variasi.	silinder Ø 15 cm x 30 cm yang diuji pada umur beton 3, 7 dan 28 hari.
5	Rahmat	2016	Penelitian lab	Campuran beton dengan bahan tambahan <i>Reduced Water and Accelerated Admixture</i> (Bestmittel) yang diuji pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan variasi 0,2%, 0,4% dan 0,6% dari berat semen dan air dengan 9 benda uji untuk tiap variasinya serta beton silinder normal sebagai perbandingan. Penambahan	Campuran beton dengan bahan tambah <i>silica fume</i> (SikaFume) 3%, 6%, 10% dan <i>superplasticizer</i> (Sikament NN) 1% dari berat semen yang diuji pada umur beton 3, 7, dan 28 hari serta beton normal sebagai pembandingan. Penambahan bahan tambah bertujuan untuk mengetahui kadar optimal variasi campuran untuk

Tabel 2.4 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan
(Lanjutan)

No	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				bahan berupa <i>Reduced Water and Accelerated Admixture</i> (Bestmittel) adalah untuk meningkatkan kemampuan kerja serta kuat tekan rata-ratanya.	meningkatkan kuat tekan awal serta meningkatkan mutu akhir beton.