

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1.1. Hasil Pengujian Bahan Material Penyusun Beton

Pengujian yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Teknologi Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini, menguji tentang bahan material penyusun *self compacting concrete*. Bahan material yang diuji yaitu agregat kasar (split) yang berasal dari Sungai Progo dan agregat halus (pasir) yang berasal dari Clereng, sedangkan abu sekam padi hanya dilakukan pengujian gradasi butiran dengan campuran agregat halus dengan campuran abu sekam padi sebesar 20%, 40% dan 60%. Hasil dari pemeriksaan agregat dapat dilihat pada uraian berikut.

1.1.1. Agregat Halus

a. Pengujian kadar air agregat halus

Berdasarkan hasil pengujian kadar air agregat halus yang berasal dari Sungai Progo didapat kadar air rata-rata sebesar 9,01%. Hasil pengujian lengkap kadar air dapat dilihat pada Lampiran 1.

b. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Hasil pengujian agregat halus Sungai Progo didapat nilai berat jenis curah kering rata-rata sebesar 1,92; berat jenis semu rata-rata sebesar 2,87; berat jenis curah rata-rata sebesar 2,25 dan penyerapan air rata-rata pada agregat halus sebesar 17,30%. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin kecil nilai berat jenis agregat, maka daya serap air semakin tinggi. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air dapat dilihat pada Lampiran 2.

c. Pengujian berat satuan agregat halus

Nilai berat satuan rata-rata agregat halus Sungai Progo sebesar 1,42 gr/cm³. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Ikhsan dkk., (2016) didapat nilai berat satuan agregat halus Sungai Progo sebesar 1,31 gr/cm³. Hasil pengujian berat satuan agregat halus dapat dilihat pada Lampiran 3.

d. Pengujian gradasi butiran agregat halus

Pengujian gradasi butiran agregat halus bertujuan untuk mengetahui variasi ukuran keseragaman atau tidaknya suatu agregat, karena agregat yang

baik apabila mempunyai variasi ukuran yang tidak seragam. Syarat mutu agregat halus menggunakan persen lolos ayakan dari ASTM, (1986). Dari hasil penelitian didapat nilai modulus halus butir (mhb) sebesar 3,470. Hasil gradasi butiran agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.1. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Pengujian gradasi butiran agregat halus menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian pasir dengan variasi sebesar 20%, 40% dan 60%. Hasil pengujian gradasi butiran didapat nilai modulus halus butir variasi abu sekam padi 20%, 40%, 60% sebesar 3,255; 3,398 dan 3,341 sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.2 - Tabel 4.4 dan Gambar 4.1. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.1 Hasil pengujian gradasi butiran agregat halus

Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat Lolos Komulatif (%)
No. 4 (4,8 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,4 mm)	43,05	4,305	4,31	95,70
No. 16 (1,2 mm)	132,3	13,23	17,54	82,47
No. 30 (0,6 mm)	286,95	28,70	46,23	53,77
No. 50 (0,3 mm)	403,15	40,32	86,55	13,46
No. 100 (0,15 mm)	105,2	10,52	97,07	2,94
Pan	29,35	2,94	100	0
TOTAL	1000	100	351,68	348,32

Tabel 4.2 Gradasi butiran substitusi abu sekam padi 20%

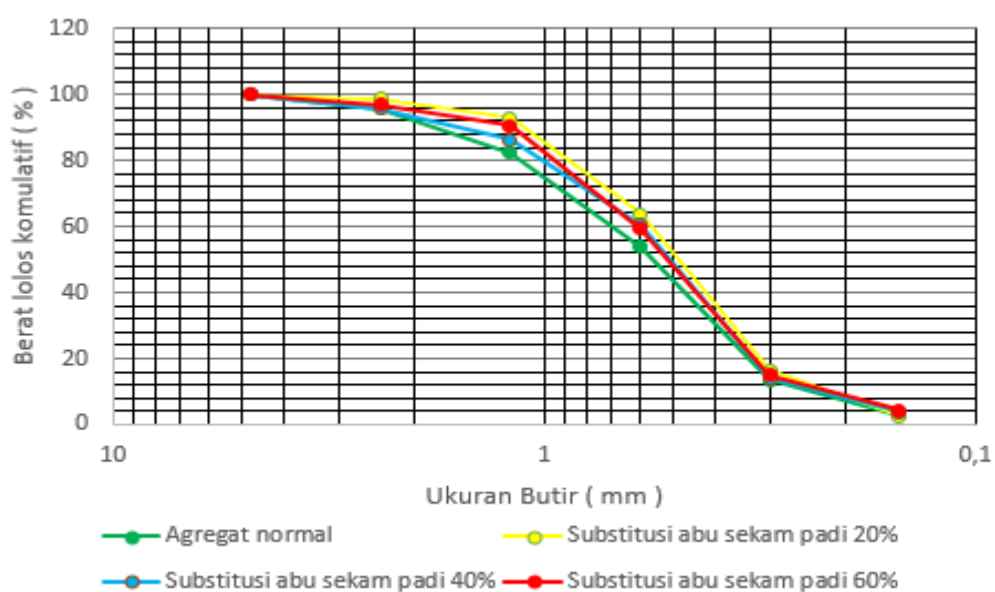
Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat Lolos Komulatif (%)
No. 4 (4,8 mm)	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 8 (2,4 mm)	10,00	1,23	1,23	98,77
No. 16 (1,2 mm)	48,50	5,96	7,19	92,81
No. 30 (0,6 mm)	235,00	28,88	36,07	63,93
No. 50 (0,3 mm)	386,80	47,53	83,60	16,40
No. 100 (0,15 mm)	112,50	13,82	97,42	2,58
Pan	21,00	2,58	100,00	0,00
TOTAL	813,80	100,00	325,50	374,50

Tabel 4.3 Gradasi butiran substitusi abu sekam padi 40%

Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat Lolos Komulatif (%)
No. 4 (4,8 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,4 mm)	34,50	4,24	4,24	95,76
No. 16 (1,2 mm)	76,50	9,40	13,64	86,36
No. 30 (0,6 mm)	211,30	25,96	39,60	60,40
No. 50 (0,3 mm)	377,50	46,39	85,99	14,01
No. 100 (0,15 mm)	84,00	10,32	96,31	3,69
Pan	30,00	3,69	100,00	0,00
TOTAL	813,80	100,00	339,79	360,21

Tabel 4.4 Gradasi butiran substitusi abu sekam padi 60%

Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat Lolos Komulatif (%)
No. 4 (4,8 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,4 mm)	24,60	3,02	3,02	96,98
No. 16 (1,2 mm)	52,70	6,48	9,50	90,50
No. 30 (0,6 mm)	254,55	31,28	40,78	59,22
No. 50 (0,3 mm)	360,45	44,29	85,07	14,93
No. 100 (0,15 mm)	86,50	10,63	95,70	4,30
Pan	35,00	4,30	100,00	0,00
TOTAL	813,80	100,00	334,07	365,93



Gambar 4.1 Distribusi gradasi butiran

e. Pengujian kadar lumpur agregat halus

Hasil pengujian kadar lumpur rata-rata yang terkandung pada agregat halus sungai progo sebesar 1,31%, sehingga agregat halus tersebut memenuhi persyaratan agregat untuk bahan bangunan menurut BSN (1989) karena kandungan lumpur kurang dari 5%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil lengkap pengujian agregat halus seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengujian agregat halus Sungai Progo

Pengujian	Satuan	Nilai
Modulus halus butir	-	3,470
Kadar air	%	9,01
Berat jenis	-	2,25
Penyerapan air	%	17,30
Berat satuan	gram/cm ³	1,31
Kandungan lumpur	%	1,31

1.1.2. Agregat Kasar

a. Pengujian kadar air agregat kasar

Berdasarkan pengujian kadar air agregat kasar Clereng yang telah dilakukan didapat nilai kadar air rata-rata sebesar 2,74%. Hasil lengkap pengujian kadar air agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran 7.

b. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berdasarkan hasil pengujian didapat berat jenis curah agregat kasar Clereng sebesar 2,69, berat jenis kering muka (SSD) sebesar 2,73, berat jenis tampak sebesar 2,80 dan penyerapan air agregat kasar sebesar 1,45% . Dari pengujian tersebut agregat kasar Clereng termasuk dalam agregat normal karena memiliki berat jenis antara 2,5-2,7. Hasil lengkap pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar Clereng dapat dilihat pada Lampiran 8.

c. Pengujian keausan agregat kasar

Dari hasil pengujian keausan agregat kasar didapat nilai keausan rata-rata agregat kasar Clereng sebesar 30,97%. Hasil pengujian keausan agregat kasar menggunakan alat *Los Angeles* dapat dilihat pada Lampiran 9.

d. Pengujian berat satuan agregat kasar

Dari hasil pengujian berat satuan didapat agregat kasar clereng memiliki berat satuan rata-rata sebesar 1,76 gram/cm³. Agregat normal pada umumnya memiliki berat satuan sebesar 1,50-1,80 gram/cm³. Hasil pengujian berat satuan agregat kasar Clereng dapat dilihat pada Lampiran 10.

e. Pengujian kadar lumpur agregat kasar

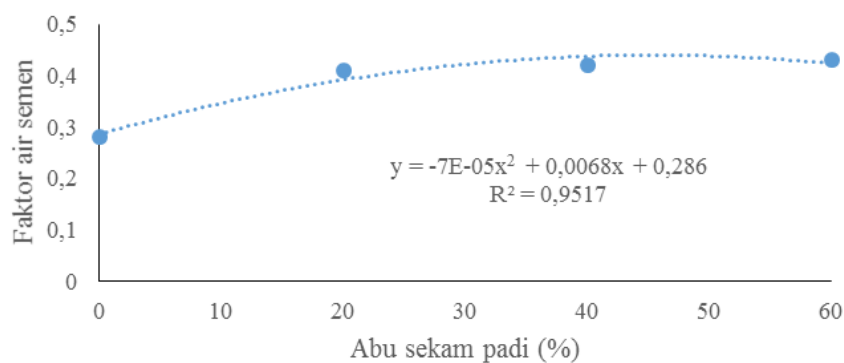
Dari hasil pengujian diperoleh kandungan lumpur rata-rata agregat kasar clereng sebesar 1,89%. Hasil tersebut tidak memenuhi standar BSN (1989) karena kandungan lumpur lebih dari 1%, maka agregat kasar Clereng perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pembuat beton. Hasil kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil lengkap pengujian agregat kasar clereng dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengujian agregat kasar Clereng

Pengujian	Satuan	Nilai
Kadar air	%	2,74
Berat jenis	-	2,73
Penyerapan air	%	1,45
Keausan	%	30,97
Berat satuan	gram/cm ³	1,76
Kandungan lumpur	%	1,89

1.2. Faktor Air Semen

Penggunaan air dalam pembuatan beton pada umumnya semakin tinggi nilai faktor air semen maka kekuatan beton akan berkurang. Bahan tambah abu sekam padi banyak menyerap air, sehingga semakin banyak kadar abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini maka semakin banyak juga air yang dibutuhkan, hubungan faktor air semen dengan kadar abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 4.2. *Self compacting concrete* ini membutuhkan air yang lebih sedikit dibanding dengan beton normal pada umumnya, karena *self compacting concrete* menggunakan bahan tambah *superplasticizer* sehingga beton lebih lecah meskipun airnya lebih sedikit, bahan tambah tersebut dapat mengurangi air antara 15-30%.



Gambar 4.2 Hubungan abu sekam padi dengan faktor air semen

1.3. Hasil Pengujian Beton Segar *Self Compacting Concrete*

Pengujian beton segar *self compacting concrete* menggunakan pedoman dari *The European Federation of National Association Representing Concrete Specification and Guidelines for Self Compacting Concrete* (EFNARC) 2002 dan 2005. Pengujian beton segar yang dilakukan pada penelitian ini antara lain pengujian *filling ability*, *viscosity* dan *passing ability*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa beton segar SCC memiliki karakteristik yang berbeda tergantung dari kadar abu sekam padi yang digunakan.

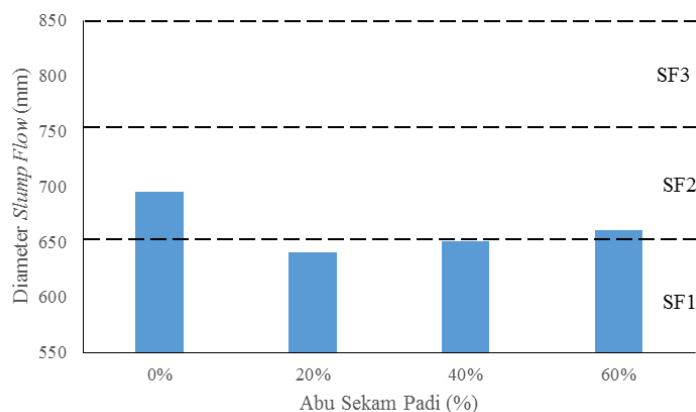
1.3.1. Pengujian *Slump Flow*

Hasil pengujian *slump flow* memiliki diameter antara 640 – 695 mm, hasil yang didapat merupakan hasil rata-rata diameter dari arah vertikal dan horizontal. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4. Semakin banyak campuran abu sekam padi yang digunakan maka sebaran beton segar akan bertambah. Diameter *slump flow* yang dihasilkan pada penelitian ini dengan bahan tanpa abu sekam padi dan variasi abu sekam padi 20%, 40% dan 60% sebesar 695, 640, 650 dan 660 mm. Hasil pada kadar abu sekam padi 40%, 60% dan tanpa abu sekam padi masuk dalam kategori SF2 yaitu sesuai untuk banyak aplikasi normal misalnya dinding dan kolom, sedangkan pada kadar abu sekam padi 20% masuk pada kategori SF1 yaitu dapat diaplikasikan untuk pengecoran plat rumah, lapisan terowongan, bagian yang cukup kecil untuk mencegah aliran horizontal panjang misalnya digunakan untuk pondasi dalam. Kategori SF3 pada umumnya digunakan untuk aplikasi vertikal dalam struktur yang padat pembeesian dan menghasilkan permukaan yang lebih halus tetapi kategori ini rentan terhadap segregasi berdasarkan EFNARC 2005.



(a) Abu sekam padi 20% (b) Abu sekam padi 40% (c) Abu sekam padi 60%

Gambar 4.3 Hasil pengujian *slump flow*

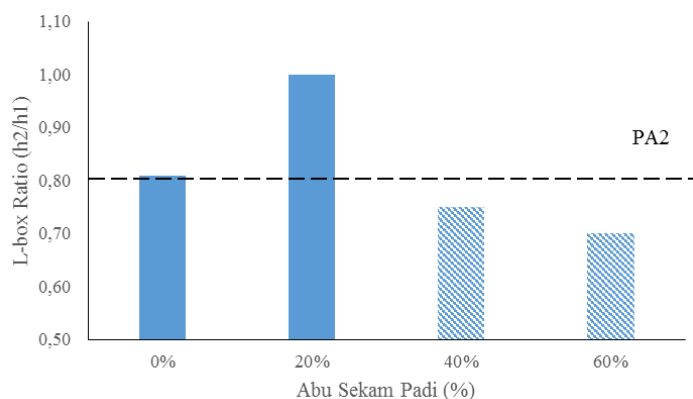


Gambar 4.4 Hasil pengujian *slump flow*

1.3.2. Pengujian *L-box*

Berdasarkan hasil pengujian *L-box* didapat nilai rasio beda tinggi (h_2/h_1) tanpa abu sekam padi dan dengan bahan tambah abu sekam padi 20%, 40%, 60% sebesar 0,81; 1; 0,75 dan 0,70 seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.5. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton segar untuk melewati tulangan yang rapat tanpa mengalami *segregasi* ataupun *blocking* yang membuat beton segar tidak dapat mengalir. Nilai rasio beda tinggi (h_2/h_1) dari pengujian harus sama atau lebih tinggi dari 0,8. Rasio *L-box* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar abu sekam padi yang digunakan pada campuran beton SCC, hal tersebut terjadi karena berbagai hal antara lain beton segar masih kental, pengaruh banyaknya abu sekam padi yang digunakan dan material-material penyusun beton belum tercampur secara sempurna sehingga beberapa beton segar tertinggal pada tulangan. Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa beton segar dengan tambahan abu sekam padi 40% dan 60% tidak masuk dalam spesifikasi menurut EFNARC. Dari hasil pengujian ini, hanya beton segar tanpa abu sekam padi dan dengan kadar abu sekam 20% yang masuk dalam kategori PA2 karena menggunakan *L-box* dengan 3 tulangan dan cocok digunakan

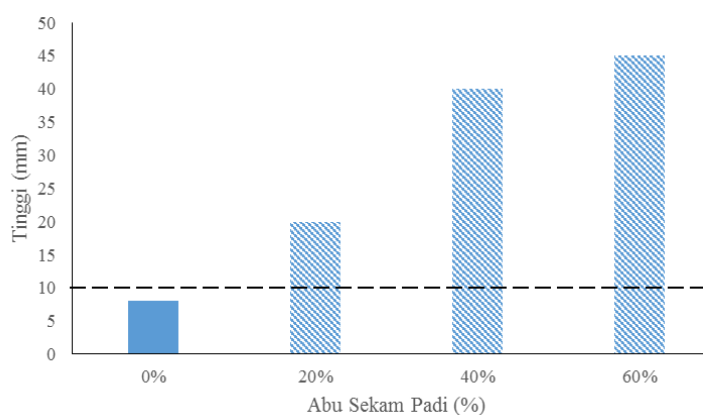
untuk bangunan infrastruktur karena mempunyai rasio beda tinggi lebih atau sama dari 0,8.



Gambar 4.5 Hasil pengujian *L-box*

1.3.3. Pengujian *J-Ring*

Dari hasil pengujian *J-ring* didapat tinggi beton segar tanpa abu sekam padi sebesar 8 mm, pada kadar abu sekam padi 20% sebesar 20 mm, pada kadar abu sekam padi 40% sebesar 40 mm dan pada kadar abu sekam padi 60% sebesar 45 mm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.6. Semakin banyak kadar abu sekam padi yang digunakan, tinggi beton segar SCC juga mengalami peningkatan. Tinggi beton meningkat karena beton segar sulit untuk melewati tulangan dan tertahan pada alat *J-ring*. Dari hasil pengujian beton segar SCC hanya beton tanpa abu sekam padi yang memenuhi persyaratan EFNARC 2002 karena memiliki tinggi beton segar dibawah atau sama dengan 10 mm.

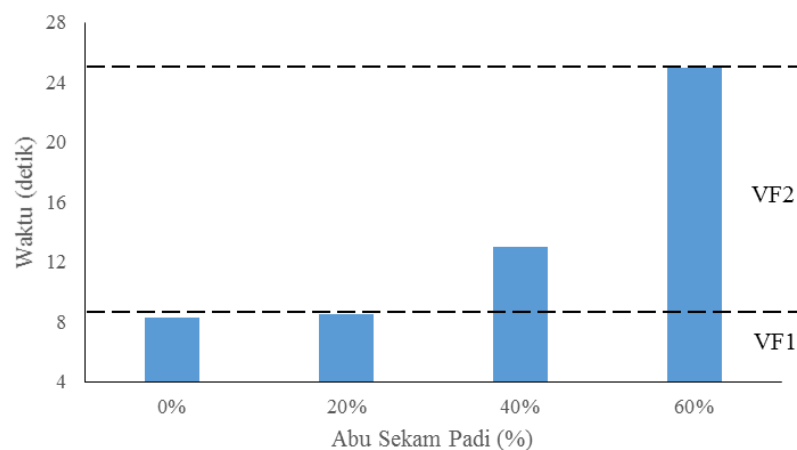


Gambar 4.6 Hasil pengujian *J-ring*

1.3.4. Pengujian *V-funnel*

Berdasarkan pengujian *V-funnel* didapat waktu yang diperlukan beton segar SCC untuk keluar secara sempurna tanpa mengalami *segregasi* pada beton tanpa

abu sekam padi sebesar 8,3 detik, pada kadar abu sekam padi 20% sebesar 8,5 detik, pada kadar abu sekam padi 40% sebesar 13 detik dan pada kadar abu sekam padi 60% sebesar 25 detik. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7. Pengujian *V-funnel* bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan pada beton segar. Dengan bertambahnya abu sekam padi yang digunakan maka semakin lama beton segar keluar dari dalam alat, hal tersebut kemungkinan terjadi karena metode pencampuran beton kurang sempurna, pengaruh abu sekam padi dan beton segar mengalami sedikit pemisahan agregat (*segregasi*). Berdasarkan hasil pengujian yang didapat beton segar masuk dalam kategori VF2 dengan nilai antara 9-25 detik dan VF1 dengan nilai < 8 detik. Kategori VF2 memiliki beberapa kelemahan yaitu hasil akhir permukaan terdapat rongga-rongga dan beton sangat sensitif terhadap penundaan saat proses pengecoran. Kategori VF1 memiliki kemampuan mengisi pada cetakan yang baik dan umumnya memiliki permukaan akhir baik, tetapi bisa mengalami *segregasi*.



Gambar 4.7 Hasil pengujian *V-funnel*

1.4. Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

Pengujian kuat tekan beton SCC dilakukan ketika beton berumur 3, 14 dan 28 hari dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder berukuran 15 x 30 cm. Dilakukan curing beton terlebih dahulu sebelum uji tekan beton dilakukan. Total benda uji sebanyak 27 buah dengan masing-masing variasi abu sekam padi memiliki 3 sampel. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, kekuatan beton mengalami kenaikan seiring bertambahnya umur beton. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.7 sampai Tabel 4.10.

Tabel 4.7 Hasil kuat tekan beton tanpa bahan tambah abu sekam padi

Kode	Umur	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
SCC1 0%	3	21,61	
SCC2 0%	3	18,56	21,69
SCC3 0%	3	24,91	
SCC4 0%	14	29,96	
SCC5 0%	14	31,31	30,40
SCC6 0%	14	29,93	
SCC7 0%	28	35,87	
SCC8 0%	28	31,61	32,72
SCC9 0%	28	30,68	

Tabel 4.8 Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah abu sekam padi 20%

Kode	Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
SCC1 20%	3	12,40	
SCC2 20%	3	15,24	12,41
SCC3 20%	3	9,59	
SCC10 20%	14	18,01	
SCC11 20%	14	23,00	18,26
SCC12 20%	14	13,76	
SCC19 20%	28	27,96	
SCC20 20%	28	17,58	20,77
SCC21 20%	28	16,76	

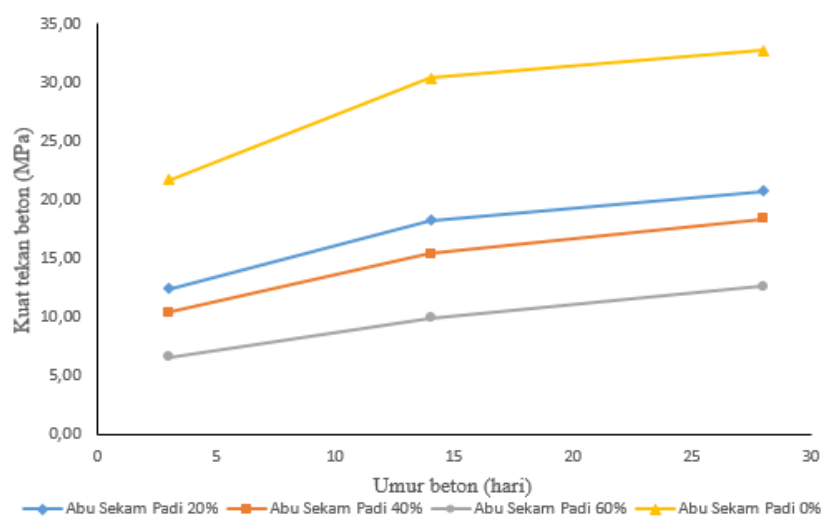
Tabel 4.9 Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah abu sekam padi 40%

Kode	Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
SCC4 40%	3	8,75	
SCC5 40%	3	12,77	10,43
SCC6 40%	3	9,76	
SCC13 40%	14	13,58	
SCC14 40%	14	17,58	15,40
SCC15 40%	14	15,05	
SCC22 40%	28	16,51	
SCC23 40%	28	17,13	18,41
SCC24 40%	28	21,59	

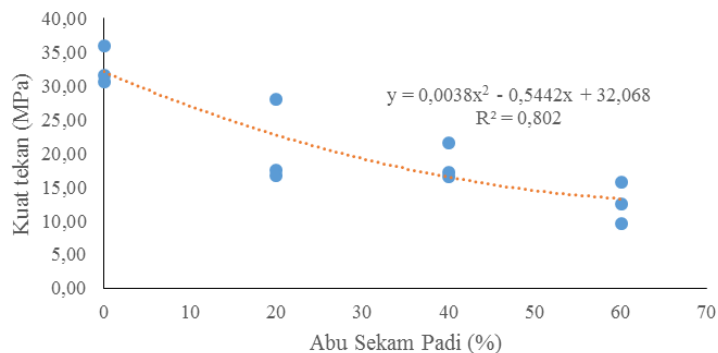
Tabel 4.10 Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah abu sekam padi 60%

Kode	Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
SCC7 60%	3	5,70	
SCC8 60%	3	6,81	6,56
SCC9 60%	3	7,17	
SCC16 60%	14	11,05	
SCC17 60%	14	8,60	9,91
SCC18 60%	14	10,09	
SCC25 60%	28	12,51	
SCC26 60%	28	15,69	12,61
SCC27 60%	28	9,63	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton pada Tabel 4.7 - 4.10 didapatkan grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan umur beton tanpa abu sekam padi dan dengan bahan tambah abu sekam padi sebesar 20%, 40%, 60% seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.8. Dari Tabel dan Gambar tersebut dapat dilihat bahwa presentase laju kenaikan umur awal beton dari umur 3 hari menuju 14 hari dengan bahan tambah abu sekam padi 20%, 40% dan 60% lebih tinggi dibanding dengan presentase laju kenaikan beton tanpa abu sekam padi dan *silicafume*. Presentase laju kenaikan beton umur 3 hari menuju 14 hari tanpa abu sekam padi sebesar 40%, dengan bahan tambah abu sekam padi 20%, 40% dan 60% sebesar 47%, 48% dan 51%. Hubungan kadar abu sekam padi dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.9.



Gambar 4.8 Hasil pengujian kuat tekan beton SCC



Gambar 4.9 Hubungan abu sekam padi dengan kuat tekan beton

Berdasarkan Gambar 4.8 terlihat bahwa kuat tekan beton mengalami kenaikan bersamaan dengan bertambahnya umur. Kuat tekan beton mengalami kenaikan yang signifikan dari umur 3 hari menuju umur 14 hari, tetapi pada umur 14 hari menuju 28 hari kuat tekan beton mengalami kenaikan yang relatif lebih sedikit. Hal tersebut bisa terjadi karena reaksi dari semen dan agregat telah terikat secara sempurna. Kuat tekan beton tertinggi pada umur 3 hari dimiliki oleh campuran beton dengan bahan tanpa abu sekam padi yaitu sebesar 21,69 MPa dan kuat tekan terendah pada beton dengan bahan tambah abu sekam padi 60% yaitu sebesar 6,56 MPa. Pada umur 14 hari kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan bahan tanpa abu sekam padi yaitu sebesar 30,40 MPa, sedangkan kuat tekan terendah dimiliki oleh beton dengan bahan tambah abu sekam padi 60% yaitu sebesar 9,91 MPa. Kuat tekan beton tertinggi pada umur 28 hari yaitu 32,72 MPa dengan bahan tanpa abu sekam padi dan kuat tekan terendah dengan bahan tambah abu sekam padi 60% yaitu sebesar 12,61 MPa.

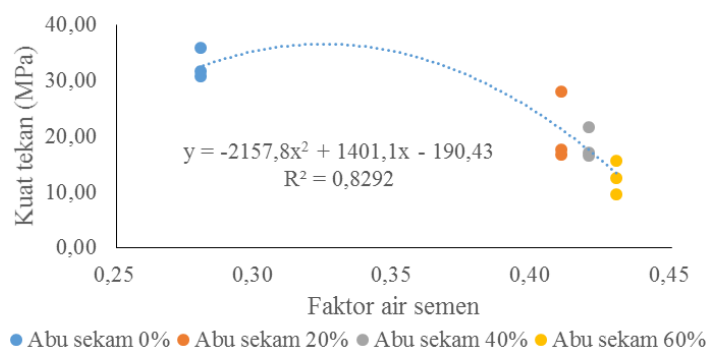
Berdasarkan Gambar 4.9 kuat tekan beton mengalami penurunan bersamaan dengan semakin banyak bahan tambahan abu sekam padi yang digunakan. Hal-hal tersebut dapat terjadi karena adanya kemungkinan metode pelaksanaan saat pencampuran beton, pengaruh abu sekam padi pemisahan agregat (*segregasi*) dan tingkat kepadatan beton yang kurang sempurna. Metode pelaksanaan saat pencampuran beton dapat mempengaruhi kekuatan beton seperti pada saat pengadukan material-material campuran beton belum tercampur secara sempurna. Pemisahan agregat (*segregasi*) dapat mempengaruhi kekuatan beton karena abu sekam padi kurang dapat mengikat agregat secara sempurna sehingga agregat halus abu sekam padi dominan diatas agregat kasar pada saat pengecoran. Tingkat

kepadatan yang kurang sempurna sehingga mengakibatkan munculnya rongga-rongga pada beton juga dapat mempengaruhi kekuatan beton. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa campuran bahan tambah abu sekam padi terbaik dimiliki oleh campuran abu sekam padi 20% menghasilkan kuat tekan sebesar 12,41 MPa; 18,26 MPa; 20,77 MPa pada umur 3 hari, 14 hari dan 28 hari.

1.5. Hubungan Antara Faktor Air Semen, Beton Segar dan Kuat Tekan

1.5.1. Hubungan Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Beton

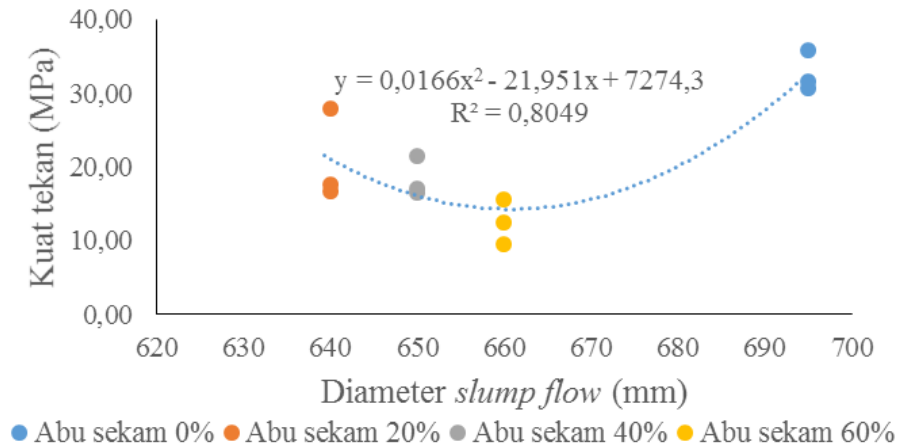
Secara umum semakin tinggi nilai faktor air semen yang digunakan dalam pembuatan beton maka kuat tekan akan mengalami penurunan. Pada penelitian ini menunjukkan kuat tekan mengalami penurunan bersamaan dengan semakin tinggi nilai FAS yang digunakan pada bahan tambah abu sekam padi sebagai pengganti sebagian agregat halus sebesar 0%, 20%, 40% dan 60%. Hasil hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton

1.5.2. Hubungan *Slump Flow* dan Kuat Tekan Beton

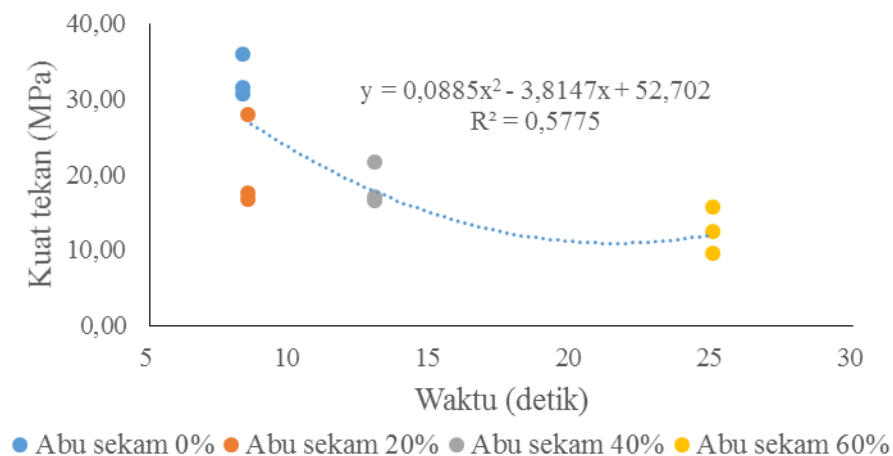
Kuat tekan beton pada umumnya akan mengalami peningkatan apabila nilai *slump flow* nya semakin kecil, tetapi jika nilai *slump flow* terlalu tinggi maka akan rentan terhadap pemisahan agregat (*segregasi*) karena beton segar tersebut terlalu cair serta nilai *slump flow* yang ideal menurut EFNARC 2005 berkisar antara 660 sampai 750 mm dan masuk pada kategori SF2. Berdasarkan hasil pengujian *slump flow* dengan bahan tambah abu sekam padi sebagai pengganti sebagian agregat halus sebesar 20%, 40% dan 60% didapat semakin kecil nilai *slump flow* maka kuat tekan beton mengalami peningkatan, namun pada tambahan abu sekam padi 0% nilai *slump flow* didapat lebih tinggi dan nilai kuat tekan beton juga lebih tinggi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Hubungan *slump flow* dan kuat tekan beton

1.5.3. Hubungan *V-funnel* dengan Kuat Tekan Beton

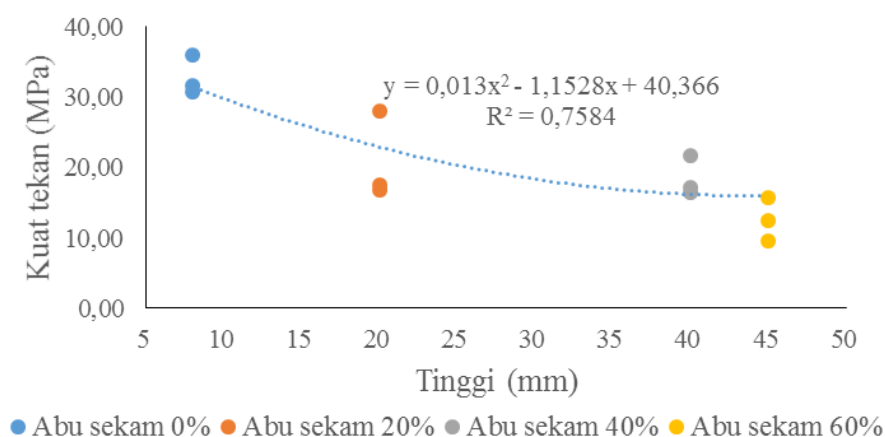
Kuat tekan beton pada umumnya mengalami penurunan bersamaan dengan banyaknya waktu yang dicapai pada pengujian *v-funnel*. Berdasarkan hasil pengujian didapat kuat tekan mengalami penurunan bersamaan dengan banyaknya waktu yang dicapai beton segar untuk keluar dari alat *V-funnel* pada penggunaan kadar abu sekam padi sebesar 20%, 40% dan 60%, dan waktu paling lama yang dibutuhkan beton segar untuk keluar dari alat *v-funnel* yaitu pada kadar abu sekam padi 60%. Pada pengujian dengan kadar abu sekam padi sebanyak 60% kemungkinan mengalami sedikit segregasi dan pengaruh abu sekam padi yang relatif banyak sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lama dan kuat tekan lebih rendah. Hasil pengujian hubungan antara *v-funnel* dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Hubungan *v-funnel* dengan kuat tekan beton

1.5.4. Hubungan *J-ring* dengan Kuat Tekan Beton

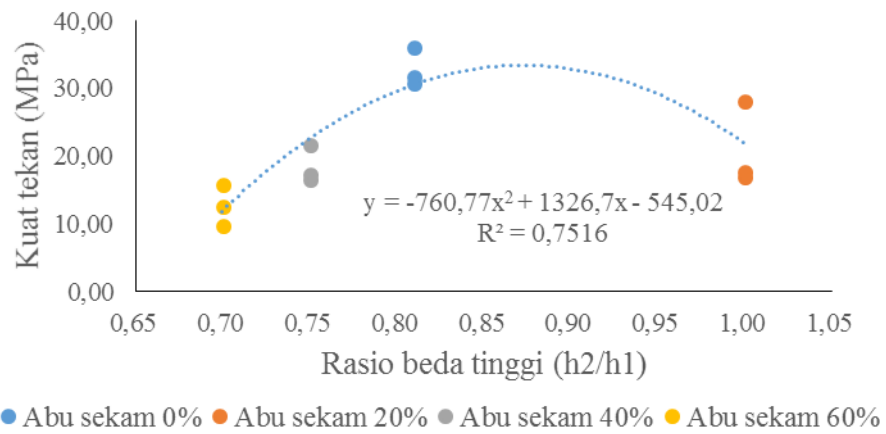
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kuat tekan beton mengalami penurunan bersamaan dengan semakin tinggi nilai hasil pengujian *J-ring*. Hal tersebut terjadi kemungkinan karena pencampuran material yang kurang sempurna dan pengaruh abu sekam padi yang relatif banyak sehingga beton mengalami kesulitan untuk melewati tulangan pada *J-ring* dan beton segar mengalami sedikit pemisahan agregat. Nilai pengujian *J-ring* paling tinggi didapat pada bahan tambah abu sekam padi sebesar 60% dan paling kecil pada beton tanpa abu sekam padi. Hasil pengujian hubungan antara *J-ring* dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hubungan antara kuat tekan dengan pengujian *J-ring*

1.5.5. Hubungan Pengujian *L-box* dengan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa pada penggunaan abu sekam padi 20% dan beton tanpa tambahan abu sekam padi nilai *L-box* dan kuat tekan lebih tinggi dibanding penggunaan abu sekam padi 40% dan 60%. Pada penggunaan abu sekam padi dengan kadar 40% dan 60% nilai pengujian *L-box* semakin rendah bersamaan dengan kuat tekan beton dan tidak masuk pada syarat SCC yang telah ditetapkan oleh EFNARC 2005. Hal tersebut terjadi kemungkinan karena metode pelaksanaan campuran beton yang kurang sempurna dan beton masih kental, bisa juga karena pengaruh abu sekam padi yang relatif banyak. Hasil penelitian hubungan antara pengujian *L-box* dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hubungan antara pengujian *L-box* dan kuat tekan beton