



KAJIAN KELECAKAN DAN KUAT TEKAN BETON *SELF-COMPACTING CONCRETE* (SCC) DENGAN BAHAN TAMBAHAN LIMBAH PLASTIK *LDPE* SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT KASAR

Diky Arisandi ¹, Boedya Djatmika ², Edi Santoso ³

¹ Universitas Negeri Malang, email: ibung.dicky@gmail.com

² Universitas Negeri Malang, email: boedya.djatkika.ft@um.ac.id

³ Universitas Negeri Malang, email: edi.santoso.ft@um.ac.id

Abstrak

Sampah adalah salah satu permasalahan yang sulit untuk diatasi, utamanya sampah anorganik seperti plastik yang tidak mudah terurai. Pada tahun 2021 total sampah di Indonesia ± 68,5 juta ton, dengan sampah plastik sekitar 17% atau 11,6 juta ton. Limbah plastik jenis Low Density Polyethylene (LDPE) akan diteliti dan dimanfaatkan sebagai pengganti agregat kasar. Jumlah penggunaan limbah plastik yang dipakai yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari volume agregat kasar. Standar uji kelecakan beton berdasarkan pada EFNARC. Pengujian kekuatan beton dihitung berdasarkan SNI 1974 - 2011, kuat tarik belah dalam SNI 2491 - 2014 dan modulus elastisitas pada ASTM C 469-02 dengan SNI 2847 - 2013 sebagai perbandingan. Mutu beton rencana adalah 25 MPa berdasarkan kekuatan beton normal. Nilai maksimal kuat tekan beton SCC didapatkan pada variasi dengan kadar 10% sebesar 38,14 MPa pada hari ke 14 dan 36,67 MPa pada hari ke 28. Kekuatan beton paling kecil didapatkan pada variasi 20% dengan nilai 32,23 MPa pada hari ke 14 dan 29,20 MPa pada hari ke 28. Hasil pengujian kuat tarik belah dari variasi sampel 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% secara berturut-turut yaitu 2,39 MPa, 2,812 MPa, 3,171 MPa, 2,268 MPa, 1,850 MPa. Setiap variasi beton memiliki tiga sampel benda uji. Modulus elastisitas paling tinggi didapatkan pada variasi 20% dengan nilai 32141,75 MPa dan nilai terkecil pada variasi 5% yaitu 26871,07 MPa. Berbeda dengan ASTM C 469-02, perhitungan nilai modulus elastisitas berdasarkan SNI 2847-2013 berbanding lurus dengan nilai kekuatan tekan beton. Sehingga hasil dari modulus elastisitas berbeda berdasarkan standar yang digunakan. Perbandingan paling besar terjadi pada variasi limbah plastik 20% dengan selisih modulus elastisitas sekitar 21%.

Kata kunci: LDPE, self-compacting concrete, kelecakan, sifat mekanis beton.

1. Pendahuluan

Sampah adalah permasalahan yang sulit diatasi, utamanya sampah anorganik seperti plastik yang membutuhkan waktu lama untuk terurai. Hal ini disebabkan oleh sistem pengolahan sampah di Indonesia yang kurang maju dan tergolong tradisional, serta kesadaran masyarakat akan peraturan dan dampak pencemaran lingkungan yang masih rendah.

Tjaronge (2006) menjelaskan beton memadat sendiri (*SCC*) adalah beton memiliki kelecakan (*fluidity*) tinggi hingga dapat melewati celah antara tulangan dan mengisi ruang-ruang pada cetakan tanpa menggunakan vibrator.

pada penelitian ini bahan yang dimanfaatkan merupakan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (*LDPE*) yang secara umum disebut sebagai kantong plastik, plastik bungkus atau kemasan. Plastik jenis *LDPE* ini merupakan jenis plastik yang paling lunak dan tidak mudah didaur ulang dibandingkan jenis plastik lainnya. Banyaknya limbah plastik jenis ini menjadi salah satu alasan peneliti mencoba memanfaatkannya sebagai agregat kasar pada beton *SCC*. Selanjutnya limbah plastik *LDPE* ini akan digunakan sebagai pengganti agregat kasar dengan metode substitusi. Penelitian beton *Self-Compacting Concrete* ini akan menguji pengaruh

tambahan limbah *LDPE* sebagai agregat kasar pada nilai kelecakan dan kuat tekan beton. Serta perhitungan kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton *SCC*.

Sehingga perlu kajian lebih jauh dengan variasi penambahan limbah plastik yang berbeda hingga dapat memenuhi persyaratan kelecakan beton *SCC*, serta kekuatan yang direncanakan yaitu 25 MPa. Pengujian dilakukan dengan lima variasi campuran limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene (LDPE)* dengan kadar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari volume agregat kasar. Penambahan *superplasticizer* 1,5% dari berat semen. Uji kelecakan beton memadat sendiri (*SCC*) menggunakan alat berupa *Slump-Flow*, *L-Shape Box* dan *V-Funnel*. Pengujian beton *SCC* dilaksanakan pada hari ke 14 dan 28.

2. Metode

Penelitian ini terbagi beberapa tahap. Pertama, melakukan studi Pustaka dari sumber-sumber yang relevan, mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Selanjutnya, pengujian material dan merencanakan *mix design* rencana diperhitungkan berdasarkan standar dari EFNARC dengan metode *trial and error*. Kemudian, melakukan pengujian kelecakan pada campuran beton segar. Uji coba yang dilakukan antara lain adalah *L-Shape Box Test*, *Slump Flow Test*, dan *V-Funnel Test*. Apabila campuran beton segar sudah memenuhi syarat, maka dilanjutkan dengan pencetakan benda uji. Sampel benda uji dicetak dalam bentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm. Perendaman benda uji untuk perawatan. Setelah itu melakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada sampel. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah *Compression Testing Machine (CTM)* kemudian data hasil pengujian diolah dan dianalisis dan membuat kesimpulan hubungan antar variabel penelitian dan yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

3. Hasil

3.1. Pengujian Agregat Halus

Bahan yang diuji adalah agregat kasar dan agregat halus dari daerah Lumajang. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil pengujian agregat halus yang dilaksanakan dalam penelitian.

Tabel 1. Hasil Uji Agregat Halus

Daftar Uji	Hasil	Satuan
Modulus Kehalusan	3,28	-
Kadar Air		
Asli	1,20%	%
SSD	1,75%	%
Penyerapan	0,56%	%
Daftar Uji	Hasil	Satuan
Berat Isi		
Asli (Padat)	1,51	gram/cm ³
Asli (Gembur)	1,43	gram/cm ³
SSD (Padat)	1,53	gram/cm ³
SSD (Gembur)	1,17	gram/cm ³
Berat Jenis		
Asli	2,74	gram
SSD	2,58	gram

Berikut ini adalah rekapitulasi hasil uji coba agregat kasar yang dilaksanakan dalam penelitian.

Tabel 2. Hasil Uji Agregat Kasar

Daftar Uji	Hasil	Satuan
------------	-------	--------

Modulus Kehalusan	6,39	-
Kadar Air		
Asli	2,48%	%
SSD	3,68%	%
Penyerapan	1,20%	%
Berat Isi		
Asli (Padat)	1,37	gram/cm3
Asli (Gembur)	1,19	gram/cm3
SSD (Padat)	1,42	gram/cm3
SSD (Gembur)	1,30	gram/cm3
Berat Jenis		
Asli	2,81	gram
SSD	2,62	gram

3.2. Trial Mix

Tabel 3. Mix Design Rencana Per Sampel

Material	Jumlah Bahan Tiap Sampel					Satuan
<i>LDPE</i>	0%	5%	10%	15%	20%	%
	0,00	0,07	0,13	0,20	0,27	kg
Powder/Semen	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	kg
Air	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	kg
Agregat Halus	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	kg
Agregat Kasar	4,01	3,81	3,61	3,40	3,20	kg
<i>Superplasticizer</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	kg
W/P	0,89					

Untuk mencukupi kebutuhan bahan dalam penelitian, maka jumlah bahan harus dikalikan dengan banyaknya sampel yang digunakan. Serta penambahan $\pm 5\%$ - 20% pada setiap bahan untuk mengantisipasi kehilangan saat uji kelecakan beton segar. Berikut adalah hasil perhitungan total kebutuhan bahan yang harus tersedia.

Tabel 4. Mix Design Rencana Total

Material	Jumlah Bahan total					jumlah	Satuan
<i>LDPE</i>	0%	5%	10%	15%	20%		
	0,00	0,91	1,83	2,74	3,66	9,14	kg
Powder/Semen	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	187,19	kg
Air	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	70,20	kg
Agregat Halus	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20	350,99	kg
Agregat Kasar	55,28	52,52	49,75	46,99	44,22	248,76	kg
<i>Superplasticizer</i>	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	2,81	kg
W/P	0,89						

3.3. Hasil Uji Kelecakan Beton Segar

Tabel 5. Analisa Hasil Uji Keleccakan Beton SCC

No.	Metode Pengujian	Kadar Limbah Plastik <i>LDPE</i>	Rata-rata	Standar	Keterangan
1.	<i>Slump Flow</i>	0%	563,0	550 – 850 mm	Memenuhi
	<i>Filling</i>	5%	710,0		Memenuhi
	<i>Ability</i>	10%	661,0		Memenuhi
		15%	652,5		Memenuhi
		20%	602,5		Tidak Memenuhi
No.	Metode Pengujian	Kadar Limbah Plastik <i>LDPE</i>	Rata-rata	Standar	Keterangan
2.	<i>L-Shape Box</i>	0%	0,82	0,80 - 1,00	Memenuhi
	<i>Passing</i>	5%	0,96		Memenuhi
	<i>Ability</i>	10%	0,94		Memenuhi
		15%	-		Tidak memenuhi
		20%	-		Tidak memenuhi
3.	<i>V-Funnel</i>	0%	10,86	6 – 15 detik	Memenuhi
	<i>Segregation</i>	5%	11,54		Memenuhi
	<i>Resistance</i>	10%	22,12		Tidak memenuhi
		15%	-		Tidak memenuhi
		20%	-		Tidak memenuhi

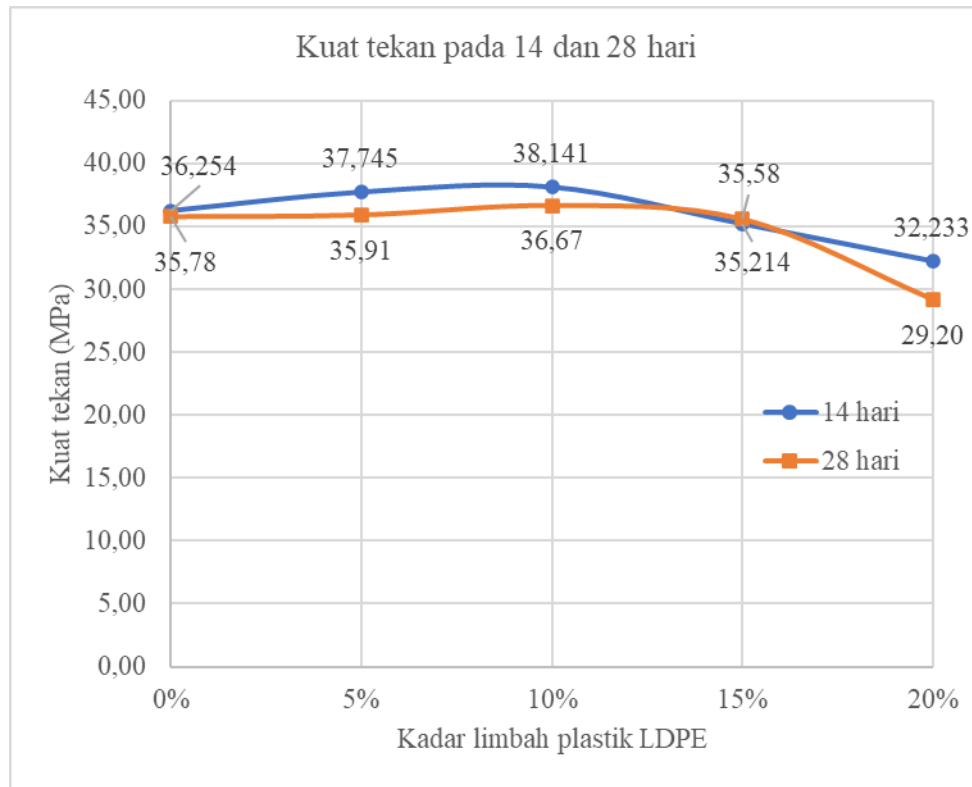
Dari hasil pengujian beton SCC diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah plastik dapat mempengaruhi tingkat keleccakan beton. Beberapa kendala yang perlu diperhatikan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

- *Setting time* atau pengaturan waktu yang salah dapat berpengaruh pada keleccakan beton. Serta adanya bahan kimia tambahan seperti *superplasticizer*.
- Terjadinya segregasi dan *bleeding* akibat bertambahnya pemakaian plastik. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penggunaan air harus dikurangi seiring bertambahnya penggunaan plastik.
- Terjadinya *blocking* pada saat pengujian karena segregasi dan *bleeding*. Agar tidak terjadi *blocking* maka perlu mengatasi segregasi dan *bleeding* terlebih dahulu.
- Kerusakan pada alat pengujian menyebabkan data tidak valid.

3.4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Tabel 6. Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

No.	Kadar Limbah Plastik <i>LDPE</i>	fc' (MPa)		fc' rencana (MPa)	Keterangan
		14 hari	28 hari		
1.	0%	36,25	35,78	25	Memenuhi
	5%	37,74	35,91	25	Memenuhi
	10%	38,14	36,67	25	Memenuhi
	15%	35,21	35,58	25	Memenuhi
	20%	32,23	29,20	25	Memenuhi



Grafik 1. Perbandingan Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dengan alat *compression testing machine* berkapasitas maksimal 2000 KN. Seting kecepatan atau laju pembebanan pada alat dengan benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm adalah 6,00 KN/s. Pengaturan pembebanan bisa disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

3.5. Hasil Uji Kuat Tarik Belah

Pengujian tarik belah dilakukan di hari ke 28. Dengan jumlah sampel 15 buah, beton akan dicari perbedaan kekuatan tarik belahnya. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton SCC adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Analisa Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SCC

No.	Kadar Limbah Plastik <i>LDPE</i>	f_c' (MPa)	SNI 2491-2014	Keterangan
1.	0%	2,39	2,8	Tidak memenuhi
	5%	2,81	2,8	Memenuhi
	10%	3,17	2,8	Memenuhi
	15%	2,27	2,8	Tidak memenuhi
	20%	1,85	2,8	Tidak memenuhi

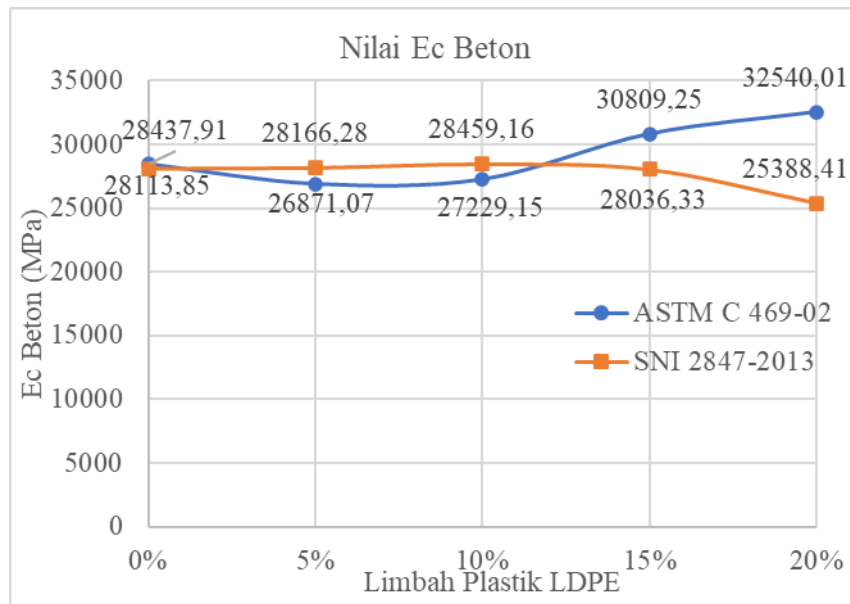
Laju pembebanan pada saat pengujian kuat tarik belah adalah 0,4 Nm/s sampai 0,8 Nm/s. Alat yang digunakan adalah *universal testing machine* dengan ketelitian baca 0,01 KN/ 0,01mm.

3.6. Hasil Uji Modulus Elastisitas

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Metode perhitungan modulus elastisitas yang digunakan adalah SNI 2847-2013 dan ASTM C 469-02. Rekapitulasi hasil pengujian modulus elastisitas beton SCC dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.29 Analisa Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton SCC

No.	Kadar Limbah Plastik LDPE	ASTM C 469-02 Ec (MPa)	SNI 2847-2013 Ec (MPa)	Selisih	Persentase
1.	0%	28437,91	28113,85	324,05	1,1 %
	5%	26871,07	28166,28	-1295,20	-4,8 %
	10%	27229,15	28459,16	-1230,01	-4,5 %
	15%	30809,25	28036,33	2772,92	9,0 %
	20%	32141,75	25388,41	6753,34	21,0 %



Grafik 2. Perbandingan Hasil Modulus Elastisitas

Peneliti menyimpulkan bahwa perhitungan menggunakan standar ASTM C 469-02 memiliki hasil yang lebih valid. Hal ini karena tingkat kerapatan, kepadatan dan rongga pada beton dapat digambarkan lebih jelas. Berbeda dengan SNI 2847-2013, yang memperhitungkan modulus berdasarkan nilai kuat tekan. Standar SNI 2847-2013 biasa digunakan untuk perhitungan cepat atau sebagai data pembandingan. Perhitungan modulus elastisitas beton SCC secara lengkap disediakan pada lampiran.

4. Pembahasan

4.1. Pengaruh Plastik LDPE pada Keleccakan Beton SCC

Penambahan limbah plastik dapat mempengaruhi workability beton segar. Hasil pengujian slump flow menunjukkan hasil yang masih memenuhi standar. Pada pengujian L-box terjadi blocking pada penambahan limbah plastik LDPE diatas 10%. Pengujian dengan V-funnel menunjukkan bahwa dengan penambahan limbah plastik 10% mulai terjadi segregasi.

Bleeding dan segregasi terjadi akibat berlebihnya jumlah air pada campuran beton. Air berasal dari berkurangnya daya serap agregat kasar karena diganti dengan plastik yang memiliki sifat kedap air. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Sari Utama Dewi (2017), yang menyebutkan bahwa plastik menyerap air sehingga berpengaruh pada kuat tekan beton. Pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa plastik tidak menyerap air dengan baik dan malah menyebabkan segregasi pada beton segar. Untuk menghindari terjadinya segregasi maka perlu mengurangi air yang digunakan. Peneliti menyarankan menggunakan air sebanyak 70% dari yang direncanakan. Lalu apabila air dirasa masih kurang, maka dapat ditambahkan dengan sisa air yang belum digunakan.

4.2. Perbedaan Keleccakan Beton SCC

Ada perbedaan tingkat kelecakan beton segar saat dilakukan pengujian. Beton segar dengan tingkat kelecakan paling stabil terjadi pada penambahan plastik 10%. Lebih dari 10% penambahan plastik dapat memungkinkan terjadinya segregasi. Oleh karena itu semakin banyak plastik yang digunakan maka jumlah air yang dipakai harus dikurangi.

Penelitian masih belum memberikan hasil yang maksimal dan perlu adanya pengujian lanjutan dengan batasan lebih luas. Perbandingan kelecakan pada beton SCC bisa berbeda tergantung dari metode pelaksanaannya. Sehingga bahasan mengenai kelecakan beton SCC bisa dijadikan penelitian lanjutan.

4.3. Uji Kuat Tekan Beton SCC

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua variasi campuran plastik dari 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% masih memenuhi kuat tekan rencana. Kuat tekan paling tinggi dicapai pada variasi penambahan limbah plastik 10% dengan nilai 36,67 MPa. Dan variasi limbah plastik 20% dengan hasil 29,20 MPa menjadi nilai yang paling rendah dalam uji coba. Penyebab utama penurunan kuat tekan ini adalah terjadinya segregasi pada campuran.

Hal ini karena plastik tidak menyerap air dengan baik dan proses pengecoran yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Seting waktu dan kondisi cuaca menjadi faktor yang jarang diperhatikan. Didasarkan pada hasil perhitungan selisih antara kuat tekan beton 14 hari dan 28 hari yang memiliki seting berbeda. Selisih paling besar terjadi pada variasi sampel plastik LDPE 5% dan 20% dimana perbedaan kuat tekan lebih dari 5%. Penurunan kuat tekan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Sari Utama Dewi (2017) dan beberapa peneliti lainnya.

4.4. Perbedaan Kuat Tekan Beton SCC

Ada perbedaan kuat tekan pada seluruh benda. Pada beton usia 28 hari, kuat tekan paling besar didapatkan pada variasi LPDE 10% dengan nilai rata-rata 36,67 MPa. Sedangkan hasil paling rendah didapatkan pada variasi LDPE 20% dengan nilai rata-rata kuat tekan adalah 29,20 MPa.

Selisih kuat tekan pada beton secara lengkap dapat ditinjau secara lengkap pada bab sebelumnya. Bisa diambil beberapa kesimpulan bahwa penambahan limbah plastik LDPE dan metode pembuatan beton dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton.

4.5. Uji Kuat Tarik Belah Beton SCC

Pengujian tarik belah beton dilaksanakan pada hari ke 28. Hasil dari pengujian kuat tarik belah beton menyimpulkan bahwa sampel dengan penambahan limbah plastik 5% dan 10% memenuhi standar dari SNI 2491-2014. Sedangkan untuk variasi 0%, 15%, dan 20% masih belum memenuhi standar. Nilai tertinggi kuat tarik belah beton didapatkan dari sampel LDPE sebesar 10% dengan hasil 3,17 MPa.

4.6. Uji Modulus Elastisitas Beton SCC

Modulus elastisitas beton dihitung dengan dua metode, yaitu metode berdasarkan pada ASTM C 469-02 dan SNI 2847-2013. Nilai modulus dari kedua metode pengujian tersebut menunjukkan hasil yang hampir sama. Perbedaannya terdapat pada arah kurva pada grafik. Dimana pada ASTM C 469-02 menunjukkan kurva naik dan SNI 2847-2013 menunjukkan kurva turun sesuai dengan penurunan kuat tekan.

Perbedaan hasil pengujian terjadi karena rumus perhitungan yang berbeda. ASTM C 469-02 diperhitungkan berdasarkan tegangan dan regangan secara langsung. Sedangkan SNI 2847-2013 dihitung berdasarkan kuat tekan yang dihasilkan.

4.7. Persentase Limbah Plastik yang Sesuai Standar dan Rencana

Seluruh sampel benda uji dengan penambahan limbah plastik dari 0% sampai 20% masih memenuhi standar dan kekuatan rencana. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan tekan beton dengan penambahan limbah plastik 20% masih dapat meningkat apabila memperhatikan jumlah pemakaian air. Mengontrol jumlah air bertujuan untuk mengurangi resiko terjadinya segregasi.

Apabila dilihat dari standar beton SCC yang terdapat pada EFNARC selain dari kuat tekan rencana dan kelecakan beton, maka campuran beton yang sesuai adalah sampel dengan persentase limbah plastik sebesar 0%, 5% dan 10%. Sedangkan sampel dengan persentase limbah plastik sebesar 15% dan 20% tidak memenuhi standar karena rawan terjadi bleeding dan segregasi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan dan mengoptimalkan penggunaan limbah plastik pada campuran beton.

5. Simpulan

- 1) Pengujian filling ability beton segar dengan slump flow memperoleh hasil yang memenuhi standar dalam EFNARC pada kadar plastik 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pada kadar 20% terjadi bleeding sehingga tidak sesuai standar. Hasil nilai slump yang diperoleh dari penambahan limbah plastik dari 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% secara berurutan adalah 563,0 mm, 710,0 mm, 661,0 mm, 652,5 mm, dan 602,5 mm. Nilai slump tertinggi diperoleh dari variasi campuran limbah plastik sebesar 5%. Disimpulkan bahwa nilai slump flow beton SCC meningkat pada kadar 5% dan mulai mengalami penurunan pada kadar 10%, 15% dan 20%. Bertambahnya jumlah plastik yang digunakan menyebabkan terjadinya segregasi dan bleeding. Untuk itu perlu mengurangi jumlah air yang digunakan.
- 2) Passing ability adalah kemampuan beton segar untuk melewati ruang atau celah diantara tulangan. Hasil pengujian passing ability menggunakan L-Shape Box dengan penambahan limbah plastik sebesar 0%, 5% dan 10% memperoleh hasil secara berturut-turut 0,82, 0,96, 0,94. Untuk variasi sampel dengan kadar limbah plastik 15% dan 20% tidak mendapat nilai akibat blocking dan segregasi. Nilai passing ability dikategorikan baik apabila hasil dari $h_2/h_1 = 1$. Karena beton dapat mengalir sempurna jika ketinggian pada h_2 sama dengan h_1 . Dengan ini disimpulkan bahwa nilai passing ability beton SCC meningkat pada kadar 0%, 5% dan 10%, lalu mengalami penurunan atau blocking pada kadar 15% dan 20%.
- 3) Segregation resistance adalah kemampuan beton segar untuk terhindar dari segregasi dan tetap bercampur rata atau homogen selama transportasi hingga waktu pengecoran. Pengujian segregation resistance menggunakan V-Funnel menunjukkan penambahan limbah plastik dengan komposisi 0% dan 5% memenuhi syarat dengan waktu 10,86 detik dan 11,54 detik. Variasi sampel 10% tidak memenuhi syarat dengan hasil waktu 22,12 detik. Sedangkan untuk variasi sampel 15% dan 20% tidak bisa mengalir. Campuran tertahan dan tidak mengalir akibat bleeding dan segregasi. Disimpulkan bahwa penambahan limbah plastik dapat menurunkan nilai segregation resistance beton SCC dengan penambahan plastik sebanyak 10%, 15% dan 20%.
- 4) Penyebab terjadinya bleeding dan segregasi adalah jumlah air bebas yang meningkat dan berat jenis plastik yang ringan. Semakin besar jumlah plastik ditambahkan maka akan semakin banyak air bebas yang seharusnya bisa diserap oleh agregat kasar atau kerikil. Hal ini karena plastik memiliki sifat kedap air, sehingga air tidak bisa diserap dengan baik.
- 5) Hasil nilai rata-rata kuat tekan beton SCC pada umur 28 hari dengan penambahan limbah plastik 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut adalah 35,78 MPa,

35,91 MPa, 36,67 MPa, 35,58 MPa, 29,20 MPa. Dari data hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah plastik dengan metode pengolahan yang diterapkan dalam penelitian meningkatkan kuat tekan pada kadar plastik 5% dan 10%. Kuat tekan beton mengalami penurunan pada kadar plastik 15% dan 20% karena penambahan plastik meningkatkan kemungkinan terjadinya segregasi. Dalam pembuatan benda uji tidak dilakukan rojokan.

- 6) Pengujian kuat tarik belah beton SCC pada umur 28 hari dengan variasi limbah plastik 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut adalah 2,39 MPa, 2,81 MPa, 3,17 MPa, 2,27 MPa, 1,85 MPa. Beton SCC dengan variasi limbah plastik 5% dan 10% telah memenuhi syarat. Sedangkan limbah plastik dengan variasi 0%, 15% dan 20% tidak memenuhi, hal ini diakibatkan segregasi. Dalam pembuatan benda uji tidak dilakukan rojokan.
- 7) Nilai rata-rata modulus elastisitas beton SCC pada umur 28 hari dengan tambahan limbah plastik 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut adalah 28437,91 MPa, 26871,07 MPa, 27229,15 MPa, 30809,25 MPa, 32141,75 MPa. Disimpulkan bahwa modulus elastisitas beton menurun pada kadar plastik 5% dan 10%, lalu mengalami peningkatan pada kadar plastik 15% dan 20%. Hal ini terjadi karena sifat plastik setelah diolah dapat mempengaruhi kelecakan beton. Namun penambahan limbah plastik dengan persentase lebih tinggi memungkinkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan beton. Meningkatnya modulus elastisitas beton tidak berarti kuat tekan beton akan selalu meningkat. Nilai kuat tekan beton bisa naik dan turun.

Daftar Rujukan

- ASTM, C. 469-02 (2002). Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression. ASTM International, United States.
- Concrete, S. C. (2005). The European guidelines for self-compacting concrete.
- BIBM, et al, 22, 563.
- Hayu, G.A. (2017). Karakteristik Self-Compacting Concrete Menggunakan Campuran Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate Dan Superplasticizer. Repository Unej. Universitas Jember.
- Dewi, S. U., & Purnomo, R. (2017). Pengaruh Tambahan Limbah Plastik HDPE (high density polyethylene) Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Mutu k. 125. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 6(1).
- EFNARC, S. (2002). EFNARC Guidelines for self-compacting concrete. EFNARC, UK (www.efnarc.org), 1-32.
- Dehn, F., Holschemacher, K., & Weiße, D. (2000). Self-compacting concrete (SCC) time development of the material properties and the bond behavior. *Selbstverdichtendem Beton*, 5, 115-124.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-compacting concrete. *Journal of advanced concrete technology*, 1(1), 5-15.
- Nasional, B. S. (2014). SNI 2491: 2014. Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- ASTM, C. 469-02 (2002). Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression. ASTM International, United States.
- Nasional, B.S. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. SK SNI, 3, 2834-2000.
- Nasional, B.S. (2011). SNI 2493-2011: Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Nasional, B. S. (2013). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847: 2013). Jakarta: BSN.