

SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) BERBAHAN MATERIAL LAUT DAN SERAT BAJA

Adri Raidyarto¹, Herman Parung², M. W. Tjaronge³ dan Rudy Djamaluddin⁴

¹Mahasiswa Program Studi Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Email: adri.raidyarto@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Email: parungherman@yahoo.co.id

³ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Email: tjaronge@yahoo.co.jp

⁴ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Email: rudy0011@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari kebutuhan air bersih semakin meningkat namun potensi sumber air bersih semakin kecil, sehingga perlu memikirkan alternatif penggunaan air bersih pada konstruksi beton. Berkaitan dengan hal ini, maka dilakukan penelitian yang menggunakan material laut (air laut dan pasir laut) sebagai bahan campuran SCC. SCC merupakan konsep inovatif teknologi beton yang efektif dan efisien, dimana SCC memiliki karakter memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan dengan sedikit/tanpa proses pemadatan. Beton memiliki kekurangan yang tidak mampu menahan gaya tarik sehingga pada perkembangannya diberikan baja tulangan dengan tujuan mampu menahan gaya tarik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik mekanik antara beton campuran air laut dan pasir laut dengan penambahan serat baja. Penelitian ini berupa penelitian eksperimental di laboratorium. Kuat tekan (*compressive strength*) dan *compressometer* untuk menghasilkan regangan digunakan untuk mengevaluasi SCC yang dihasilkan dengan material laut tanpa dan dengan penambahan serat baja.

Kata kunci: SCC, material laut, serat baja

PENDAHULUAN

Beton merupakan campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air dengan atau tanpa bahan tambah. Beton yang berkualitas jika beton mempunyai sifat mekanik dan ketahanan yang baik. Sifat mekanik beton yang paling penting adalah kuat tekan. Karakteristik ini sangat berhubungan dengan karakteristik lainnya, dengan kata lain jika kuat tekannya tinggi maka karakteristik lainnya juga baik.

Suatu perkiraan kasar dapat dipakai bahwa nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9 - 15% dari kuat tekannya. Beton sangat lemah dalam menerima gaya tarik, sehingga akan terjadi retak yang makin lama semakin besar. Untuk meningkatkan kekuatan tarik beton perlu digunakan bahan tambah. Salah satu bahan tambah untuk meningkatkan mutu beton adalah serat.

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambah serat pada adukannya. Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon, serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami, maupun serat dari tumbuhan lain (*American Concrete Institute*, 1982).

Alani dan Beckett (2013) menyatakan bahwa lebih banyak informasi dan dibutuhkan pengetahuan tentang mekanis dan fisik serta sifat kimia dan karakteristik serat yang diperkuat pada beton. Mempelajari tentang beton berserat yang diperkuat dengan serat baja (SFRC) adalah tujuan utama dari penelitian ini.

Rao (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan serat baja dengan penambahan abu terbang kelas F. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggantian semen dengan *fly ash* pada sifat beton segar dan beton keras dengan menggunakan serat baja. Penelitian ini menggunakan abu terbang sebesar 35% untuk semua variasi. Aspek rasio yang digunakan sebesar 15, 25 dan 35 dan volume fraksi dari serat baja sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5%. Hasil pengujian pada beton segar menunjukkan ada yang lebih rendah dari syarat SCC pada EFNARC, tetapi semua campuran beton memiliki penyebaran (*flowability*) yang baik dan karakteristik sebagai SCC. Kekuatan dan daktilitas dari beton SCC dengan serat meningkat pada volume fraksi 1% untuk aspek rasio 15, 25, dan 35. Volume fraksi (V) dan aspek rasio (A) optimal pada 1% dan 25. Hasil pengujian menunjukkan pengaruh abu terbang tidak terlalu terlihat pada umur beton awal tetapi pada umur beton setelah 56 hari, pengaruh abu terbang terlihat terutama pada kekuatan beton.

Pruckner, F. dan Gjorv, O.E. (2003), air laut yang mengandung NaCl memberikan efek pada beton, dimana penambahan natrium klorida pada beton segar akan membentuk kristal *friedel's salt* ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) yang dapat meningkatkan pH lebih tinggi, dan alkalinitas meningkat sehingga akan mengaktifkan hidrasi semen serta memberikan struktur pasta lebih padat dengan pori-pori yang lebih kecil. Otsuki *et al* (2011, 2012), aman menggunakan air laut sebagai air pencampur dalam beton serta air laut memiliki pengaruh kecil pada kekuatan dan korosi. Kaushik, S.K. dan Islam, S (1995), Falah M. W. (2010) telah meneliti beton menggunakan air laut sebagai *mixing water dan curing*, dengan hasil tidak begitu banyak perbedaan dengan beton dicampur dengan air segar ataupun dicampur dengan air laut. Kumar, S. (2000), campuran *fly ash* pada semen telah meningkatkan ketahanan beton terhadap serangan air laut serta tipe *Ordinary Cement* yang dimodifikasi dengan penambahan pozolan yang sesuai untuk pembangunan struktur laut. Aburawy, MM dan Swamy, R.N. (2008), Kehadiran klorida mempercepat perkembangan kekuatan usia dini pada beton dengan slag sampai sekitar 7-14 hari. Setelah usia ini, ada kerugian yang berbeda pada kekuatan beton dengan klorida tetapi pengurangan kekuatan itu tidak signifikan. Shetty (1982), air laut atau kualitas air bukan faktor yang mempengaruhi korosi dalam beton melainkan yang mempengaruhi korosi adalah faktor permeabilitas beton dan minimnya penutup beton/selimut beton.

Reddy dan Pawade (2012) meneliti pengaruh kombinasi *silica fume* dan serat baja pada sifat mekanik pada standar kelas beton dan keterkaitannya. Kelas beton yang direncanakan adalah M35 dengan fas 0,41. Variasi *silica fume* digunakan 0%, 4%, 8%, dan 12% dengan kadar serat baja 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dari volume beton. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat dengan meningkatnya substitusi *silica fume* penambahan serat baja. Kuat lentur beton mengalami peningkatan yang signifikan pada substitusi *silica fume* 8% baik dengan serat maupun tanpa serat.

Okamura & Ouchy (2003), mengemukakan bahwa salah satu pemecahan untuk memperoleh struktur beton yang memiliki ketahanan yang baik adalah dengan menggunakan SCC (*Self Compacting Concrete*). SCC merupakan konsep inovatif teknologi beton yang efektif dan efisien, dimana SCC memiliki karakter memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan dengan sedikit/tanpa proses pemadatan. Hal ini dapat mengurangi waktu proses pemadatan karena tingkat kecairan yang tinggi, sehingga SCC mampu diangkat dan dibawa dengan mudah melalui pompa ke tingkat yang tinggi pada pengecoran bangunan bertingkat banyak serta pada struktur yang memiliki tulangan sangat padat.

Penelitian ketahanan SCC telah banyak dilakukan antara lain, Al-Tamimi & Sonebi M. (2003) telah menyelidiki ketahanan SCC terhadap serangan asam sulfat dan klorida, dimana ketahanan SCC lebih baik dibandingkan dengan *conventional concrete* (CC). Persson, B. (2001, 2003), modulus elastisitas, rangkak (*creep*) dan susut (*shrinkage*) beton SCC tidak berbeda secara signifikan dengan beton normal serta setelah beton normal dan SCC di lakukan perawatan sampai 900 hari baik di laut dan air tawar tidak ada perbedaan massa dan kerusakan akibat sulfat. Dinakar dkk., (2008) permeabilitas SCC menurun dengan meningkatnya kekuatan dan kuantitas serta volume tinggi *fly ash* menunjukkan permeabilitas ion klorida secara signifikan lebih rendah daripada beton normal.

Vasusmitha dan Rao (2013) meneliti mengenai kekuatan dan durabilitas *self compacting concrete* mutu tinggi untuk meningkatkan kualitas dari SCC. *Mx design* pada penelitian ini berdasarkan dari uji *trial mix*. Nilai *water/binder ratio* (w/b) yang digunakan sebesar 0,251. Pengujian beton segar yang digunakan adalah *slump flow*, *T50cm slump flow*, *V-funnel*, *VfunnelT5min*, dan *L-box*. Hasil pengujian beton segar memenuhi syarat SCC menurut EFNARC. Pengujian beton segar pada penelitian ini adalah kuat tekan beton, kuat tarik belah, kuat lentur, permeabilitas dan durabilitas dari SCC mutu tinggi pada umur 28, 56, 90, dan 180 hari. Hasil kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur SCC mengalami peningkatan dengan meningkatnya umur beton. Hasil permeabilitas *chloride* pada SCC mutu tinggi menunjukkan angka yang sangat rendah.

Murali, dkk. (2014) meneliti tentang ketahanan kejut dan kekuatan keandalan dari beton serat menggunakan dua parameter distribusi Weibull. Pengujian ketahanan kejut menggunakan prosedur sesuai dengan *ACI committee 544*. Serat baja yang digunakan berdiameter 1 mm dan panjang 50 mm dengan variasi 0,5%, 1%, dan 1,5%. Fas yang digunakan sebesar 0,42. Variasi hasil uji dianalisa dengan menggunakan dua parameter distribusi Weibull. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan serat dalam beton meningkatkan ketahanan terhadap kejut, mengubah pola kegagalan dari yang bersifat getas menjadi daktail.

Penambahan serat baja pada beton akan memberikan daktalitas dan kemampuan menerima beban yang tinggi (*high load bearing capacity*). Penambahan ini bermaksud memperbaiki kemampuan beton dalam memikul beban terutama untuk bagian yang tertarik, sehingga serat baja diharapkan bisa menjadi pilihan untuk menggantikan fungsi tulangan longitudinal yang umumnya dipakai.

Pembangunan konstruksi beton yang mempunyai ketahanan membutuhkan pemadatan yang baik, dimana pemadatan tersebut dilakukan oleh tenaga-tenaga kerja terampil. Semakin berkurangnya tenaga-tenaga kerja terampil dalam dunia konstruksi mengakibatkan beton kadang-kadang tidak terpadatkan dengan baik sehingga menurunkan mutu pekerjaan konstruksi.

Melihat potensi sumber laut yang begitu melimpah di Indonesia maka ada pemikiran untuk menggunakan agregat halus dan air yang bersumber dari laut sebagai bahan penyusun utama dari beton, yang terkhusus pada lokasi-lokasi bangunan konstruksi yang berinteraksi langsung dengan air laut. Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis pengaruh serat baja pada sifat mekanik beton SCC yang terbuat dari material laut (air laut dan pasir laut).
2. Menganalisis hubungan tegangan dan regangan beton SCC air laut dengan dan tanpa penambahan serat baja.
3. Merumuskan model hubungan antara sifat mekanik beton SCC yang menggunakan air laut dan pasir laut yang diperkuat dengan serat baja.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton (*Concrete*)

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat (kasar dan halus) dan bahan tambahan bila diperlukan. Beton yang banyak dipakai pada saat ini yaitu beton normal. Menurut SNI 2847-2013 beton normal memiliki berat 2200-2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah atau dengan tanpa dipecah.

Kekuatan rencana beton dapat dilakukan dengan uji silinder kuat tekan dan uji tarik belah dilakukan sesuai dengan ASTM C39-94 1996, Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tarik belah benda uji silinder beton dapat dihitung dengan rumus:

$$T = \frac{2P}{\pi ld} \quad (1)$$

dimana: T = kekuatan tarik belah (MPa), P = beban maksimum yang diterapkan, I = panjang silinder (mm), dan d = diameter silinder (mm).

Steel Fibre Reinforced Concrete (SFRC)

Salah satu bahan tambah beton ialah serat (*fibre*). Beton yang diberi bahan tambah serat disebut beton serat (*fibre reinforced concrete*). Karena ditambah serat, maka menjadi suatu bahan komposit yaitu beton dan serat. Beton serat merupakan campuran beton ditambah serat. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (*poly-propylene*), serat kaca (*glass*), serat kawat baja, serat tumbuh-tumbuhan seperti: rami, sabut kelapa, bambu, ijuk (Trimulyono, 2004). Penggunaan serat pada adukan beton pada intinya memberikan pengaruh yang baik yaitu dapat memperbaiki sifat beton antara lain dapat meningkatkan daktilitas dan kuat lentur beton. Retak-retak yang membawa keruntuhan pada struktur beton biasanya dimulai dari retak rambut (*micro crack*).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan diperoleh bahwa penambahan serat kedalam adukan akan menurunkan kelecakan (*workability*) secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang optimal ada dua hal yang harus diperhatikan (Suhendro, 1990) yaitu :

1. *Fiber aspect ratio*, yaitu rasio antara panjang serat (l) dan diameter serat (d).
2. *Fiber volume fraction (V_f)*, yaitu persentase volume serat yang ditambahkan pada setiap satuan volume beton.

Penelitian yang dilakukan Sudarmoko (1991) menyimpulkan bahwa kehadiran serat (*fiber*) pada beton akan menaikkan kekakuan dan mengurangi lendutan (*defleksi*) yang terjadi. Penambahan serat juga dapat meningkatkan keliatan beton, sehingga struktur akan terhindar dari keruntuhan yang tiba-tiba akibat pembebanan yang berlebihan.

Hasil penelitian Beltran (2015) menunjukkan bahwa serat abaca untuk beton dengan komposisi serat yang ideal dapat memberikan kontribusi yang optimal untuk modulus pecah (modulus rupture) beton berada pada serat 0,25% dari berat beton, dengan panjang serat 2 inch yang memberikan efek positif untuk kemampuan modulus pecah beton sebesar 15%. Juga memberikan peningkatan yang cukup (8%) dalam kekuatan tekan serat beton atas campuran beton tanpa serat. Penambahan serat secara signifikan mengubah kapasitas penyerapan energi dari komposit juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan 39% dari energi patah dibandingkan dengan campuran beton tanpa serat. Selain itu efek serat dievaluasi dalam hal beban dan defleksi memberikan perilaku pada beton serat dengan kenaikan rata-rata 21%.

Steel fiber reinforced concrete (SFRC) atau beton serat baja adalah beton yang dibuat dari campuran semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, dan serat baja yang disebar merata secara acak (*random*). Serat baja dapat berupa serat baja karbon (*carbon steel*) atau serat baja anti karat (*stainless steel*).

Proses pencampuran serat baja ke dalam campuran beton merupakan hal penting. Proses tersebut dilakukan selama proses *batching* dan *mixing*. Terdapat beberapa cara pencampuran serat baja ke dalam beton, yakni :

1. Menambahkan serat baja ke dalam *mixer* setelah semua material bahan penyusun beton, termasuk air, telah dicampurkan.
2. Menambahkan serat baja sebelum agregat dituangkan ke dalam *mixer*.
3. Menambahkan serat baja bersamaan dengan agregat ke dalam *mixer*.

Sifat fisis beton serat : Beton dengan serat membuatnya menjadi lebih kaku sehingga memperkecil nilai *slump* serta membuat waktu ikat awal (*initial setting*) lebih cepat. Sifat mekanis beton serat : Penambahan serat sampai batas optimum umumnya meningkatkan kuat tarik dan kuat lentur, tetapi menurunkan kekuatan tekan. Jenis serat tertentu meningkatkan kinerja beton seperti serat baja dan serat tembaga. Penggunaan beton serat : Beton serat digunakan pada konstruksi yang harus mempunyai permukaan luas di mana temperatur, oksidasi dan penguapan mempunyai pengaruh

besar terhadap besarnya susut muai, seperti landasan pacu di bandar udara, plat atap, jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus, dan lain-lain.

Keuntungan teknis menggunakan serat baja :

1. Menambah kemampuan menerima beban (*load bearing capacity*) karena tegangan yang terdistribusi kembali (*redistribution of stresses*) oleh *steel fiber*.
2. Penulangan pada semua bagian memberikan kontrol terhadap retak (*crack control*) yang sangat baik.
3. Ketahanan yang optimal terhadap beban kejut dan beban dinamis.
4. Peningkatan ketahanan yang drastis terhadap kelelahan (*fatigue*).

Keuntungan praktis menggunakan serat baja :

1. 15 - 30% waktu konstruksi yang lebih cepat karena tidak memerlukan pemasangan *wiremesh* atau rebar.
2. Lebih tahan lama (*durable*).
3. Penghematan biaya 5 - 30%.

Perbandingan antara serat baja dengan penulangan konvensional :

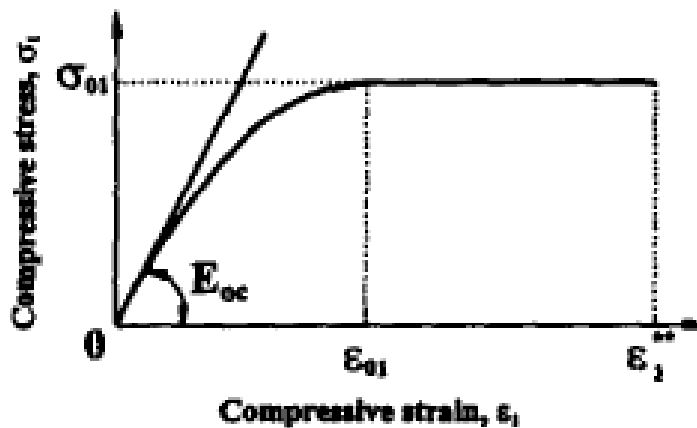
Wiremesh

1. Penulangan hanya pada level tertentu saja, tergantung pada posisi penempatan *wiremesh* atau rebar.
2. Kekuatan tarik (*tensile strength*) 415 - 550 MPa.

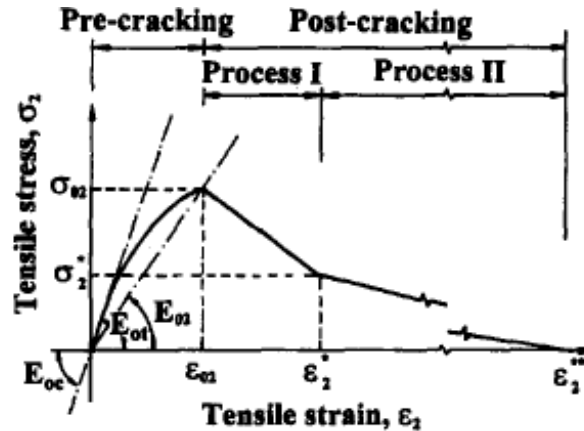
Serat baja

1. Penulangan pada seluruh bagian.
2. Kekuatan tarik (*tensile strength*) 1225 MPa (3D), 1500 MPa (4D) & 2300 MPa (5D).

Oleh karena serat baja memiliki efek kecil pada kekuatan tekan yang kompresif model untuk beton biasa seperti yang direkomendasikan dalam BS8110:1985: Pt. 1 ("Struktural" 1985) diadopsi untuk beton FRC. Gambar 1 dan 2 menunjukkan hubungan tegangan-regangan tekan dan tarik pada FRC.



Gambar 1. Hubungan tegangan dan regangan tekan pada FRC



Gambar 2. Hubungan tegangan dan regangan tarik pada FRC

Teori Self Compacting Concrete (SCC)

SCC merupakan beton segar plastis yang mudah mengalir karena berat sendirinya mengisi keseluruhan cetakan yang dikarenakan beton tersebut memiliki sifat-sifat untuk memadat sendiri, tanpa adanya bantuan alat penggetar untuk pemadatan. Dengan tingkat kecairan yang tinggi, maka SCC mampu diangkat dan dibawa dengan mudah melalui pompa ke tingkat yang tinggi pada pengecoran bangunan berlantai banyak. Salah satu bahan kimia yang mempengaruhi kemampuan SCC untuk mengalir adalah superplastisizer.

Menurut Okamura and Ouchi (2003), satu solusi untuk mendapatkan suatu struktur beton tahan lama yang terikat pada kemampuan pekerjaan konstruksi adalah kemampuan sendiri beton untuk memadat, yang dapat mengalir ke dalam tiap-tiap sudut suatu cetakan, karena berat sendiri dan tanpa kebutuhan akan alat penggetar, dengan komposisi campuran agregat kasar 50% dari volume beton, agregat halus 40% dari volume mortar dan faktor air semen antara 0,25 – 0,40.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Riset Eco Material Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa, Sulawesi Selatan. Adapun waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan Juni 2019 sampai Bulan Desember 2019.

Material Penelitian

Adapun bahan/material yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Semen PCC, Air Laut, Pasir Laut, Batu Pecah, viscocrete 3115, Serat Baja *Dramix*

Pengambilan Material Penelitian

Adapun bahan/material yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Material agregat kasar berupa batu pecah diperoleh dari sekitar sungai Bili-Bili, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Agregat halus berupa pasir laut yang digunakan adalah pasir dari daerah Pantai Barombong, Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.
3. Air laut yang digunakan berasal dari daerah Pantai Barombong, Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, yang telah diteliti kandungannya di Laboratorium Oceanografi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Serat Baja yang digunakan yakni *dramix* 3D 80/60 BG dengan panjang (l) 60 mm, dan diameter (d) 0,75 mm diperoleh dari salah satu distributor serat baja yang ada di Indonesia.
5. Additive (bahan tambah) adalah Superplasticizer viscocrete 3115 ID diperoleh dari salah satu distributor di Makassar.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian ekperimental tentang karakteristik sifat mekanik dan mikrostruktur SCC yang menggunakan serat baja sebagai bahan tambah. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur sebagai acuan dalam penelitian, selanjutnya diikuti pemeriksaan karakteristik material bahan campuran SCC. Dari hasil karakteristik material merupakan acuan dalam desain komposisi campuran SCC.

Beton jenis SCC yang menggunakan air laut sebagai air pencampur dan pasir laut sebagai agregat halus dengan atau tanpa serat baja sebesar 0% (SCC-AL-PL0), 2,5% (SCC-AL-PL1)

1. Semua jenis beton yang dibuat dilakukan dengan 3 perawatan (curing) yaitu rendam air laut, udara dan rendam angkat selama 1, 3, 7, 28 dan 90 hari. penggunaan serat baja sebanyak 0%, dan 2,5% didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan yaitu diantaranya Aziz A., dkk (2016), Ba’ka R. G., dkk
2. Pengumpulan data dilakukan dengan serangkaian uji pada beton segar scc yakni uji *slump flow* dan *t500*, analisis mikrostruktur uji mikrostruktur terdiri dari, uji sem, xrd dan petrografi sedangkan uji sifat mekanik dilakukan uji kuat tekan, uji kuat tarik belah dan uji kuat lentur. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisis karakteristik mekanik dan karakteristik mikrostruktur beton.

Komposisi Material dan Ukuran Mould :

Tabel 1. Komposisi Material Tabel

No.	Material	Untuk 1 m ³ beton		12 mould silinder		Total kg
		kg	Liter	kg		
				0%	2,50%	
1	Semen PCC	559,00	0,1800	12,64	12,64	25,28
2	Air Laut	170,00	0,1700	3,84	3,84	7,69
3	Pasir Laut	811,00	0,3110	18,34	18,34	36,67
4	Batu Pecah	837,00	0,3210	18,92	18,92	37,85
5	Viscorete 3115 N	8,385	0,0049	0,19	0,19	0,38
6	Serat Baja				0,316	0,32

Tabel 2. Ukuran Mould

Diameter Silinder	0,10	m
Tinggi Silinder	0,20	m
Luas alas 1 silinder \varnothing 100 mm	0,01	m ²
Volume 1 Silinder \varnothing 100 mm	0,00	m ³
Volume 12 Silinder \varnothing 100 mm	0,02	m ³

Jadwal dan Jumlah Pengujian :

Tabel 3. Jadwal dan Jumlah Pengujian

No.	Mix Design	Jenis Pengujian/Umur (Hari)							
		Kuat Tekan				Kuat Tarik Belah			
		3	7	28	90	3	7	28	90
1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
2	1	5	5	5	5	5	5	5	5
Jumlah		10	10	10	10	10	10	10	10
Total 0%		40							
Total 2,5%		40							
Total Keseluruhan		80							

Pengujian Benda Uji

Pengujian mekanik yang akan dilakukan adalah kuat tekan (ASTM-C39) dan kuat tarik belah (ASTM- C496/C496M). Pengujian sifat mekanik (kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur) dilakukan pada umur 1, 3, 7, 28, dan 90 hari.

Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan SNI-03-6825-2002 dan SNI 1974-2011, pengujian kuat tekan yaitu memberi beban monoton secara terus menerus dengan laju yang konstan pada benda uji di antara dua batang pembebanan yang akan menciptakan tegangan tekan pada benda uji yang diberi beban. Pada pengujian kuat tekan posisi benda uji yang berbentuk silinder pada saat dibebani yaitu dalam keadaan berdiri/tegak. Tegangan tekan yang dialami benda uji lama kelamaan akan menyebabkan benda uji runtuh/hancur. Sehingga, kuat tekan adalah tegangan tekan pada pembebanan maksimum yang menyebabkan benda uji mengalami runtuh/hancur. Gambar 4 memperlihatkan posisi benda uji pada pengujian kuat tekan beton silinder SCC dimana menggunakan LVDT sebagai alat pengukur perpindahan arah horizontal akibat beban yang diberikan.



Gambar 4. Posisi benda uji pengujian kuat tekan (*Compressive strength*)

Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah, dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine (Tokyo Testing Machine Inc.)* kapasitas 1000 kN dan LVDT (*Longitudinal Variable Diferencial Transducer*) 25 mm yang di sambungkan ke *data logger* dan *switching box* serta satu set computer. Gambar 5 menunjukkan posisi benda uji pada pengujian kuat tarik belah beton SCC.



Gambar 5. Posisi benda uji pada pengujian kuat tarik belah beton

Pengujian Statistika

Variabel bebas yg ada dalam penelitian ini adalah kadar serat baja, jenis SCC serta umur SCC. Untuk semen yang digunakan adalah PCC. Statistik yang digunakan adalah membuat hubungan persamaan regresi dan keterkaitan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Software yang dipakai adalah SPSS

Hipotesis

Hipotesis yg dibangun dari penelitian ini adalah semakin meningkatnya kadar serat baja yg digunakan dalam SCC material laut maka kekuatan tekan, dan tarik semakin meningkat.

HASIL YANG DIHARAPKAN

Hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan ini adalah :

1. Memberikan gambaran hubungan kekuatan SCC berbahan material laut yang diperkuat dengan serat baja.
2. Menemukan pengaruh keseragaman (homogenitas) campuran beton SCC pada beton SCC dengan atau tanpa penambahan serat baja.
3. Merumuskan model hubungan antara sifat mekanik beton SCC yang menggunakan air laut dan pasir laut serta air tawar dan pasir sungai yang diperkuat dengan serat baja. Model ini berkaitan dengan interaksi serat-matriks dengan menggunakan serat tarik-keluar dan interlock agregat, sebagai fungsi dari perilaku pembukaan retak geser (yaitu kombinasi pembukaan dan selip).

DAFTAR PUSTAKA

- Aburawy, M.M. and Swamy, R. N. 2008. Influence Of Salt Weathering On The Properties Of Concrete”, *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol. 33, Number 1B.
- ACI Committee 544, 2002. *State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete*, ACI 544.1R-96, American Concrete Institute.
- Ahmadi, M. A., Alidoust, O., Sadrijenad, I. and Nayeri, 2007. Development of Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Contain Rice Husk Ash, *Proceedings Of World Academy Of Science, International Journal of Computer, Information, and Systems Science, and Engineering* 1:4: 258 - 261.
- Alani, A. M., and Beckett, D. (2013). “Mechanical properties of a largescale synthetic fiber reinforced concrete ground slab.” *Constr. Build. Mater.*, 41, 335–344.
- Alhozaimy, A. M., Soroushiad, P., and Mirza, C. F. (1996). “Mechanical properties of polypropylene fiber reinforced concrete and the effects of pozzolanic materials.” *Cem. Concr. Compos.*, 18(2), 85–92.

- Al-Tamimi and Sonebi, M. 2003. Assessment of Self-Compacting Concrete Immersed in Acidic Solutions, *Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE*, Vol 15, No. 4:354-357
- Altoubat, S., Yazdanbakhsh, A., and Rieder, K.-A. (2009). "Shear behavior of macro-synthetic fiber-reinforced concrete beams without stirrups." *ACI Mater. J.*, 106(4), 381–389.
- ASTM C494/C494M – 13, 2013. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*, April 2013.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. Jakarta : Dewan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-7064-2004 Semen Portland Komposit. Jakarta : Dewan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-4431-1997. Pengujian Kuat Lentur Beton. Jakarta : Dewan Standardisasi Nasional.
- Banthia, N., and Sappakittipakorn, M. (2007). "Toughness enhancement in steel fiber reinforced concrete through fiber hybridization." *Cem. Concr. Res.*, 37(9), 1366–1372.
- Bentur, A., and Mindess, S. (1990). *Fiber reinforced cementitious composites*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Bernard, E. (2004). "Creep of cracked fiber reinforced shotcrete panels." *Shotcrete: More engineering developments*, E. S. Bernard, ed., Taylor & Francis Group, London, 47–57.
- Biro penelitian teknik PT. Semen Tonasa, 2012. *Ketahanan Semen PCC Terhadap Air Laut*, Departemen Jaminan Mutu dan Lingkungan PT. Semen Tonasa.
- Buratti, N., Mazzotti, C., and Savoia, M. (2011). "Post-cracking behavior of steel and macrosynthetic fiber-reinforced concretes." *Constr. Build. Mater.*, 25(5), 2713–2722.
- Chompreda, P. 2010. *Construction Material: Concrete*, Mahidol University, Thailand.
- Dinakar, P., Babu, K.G. dan Santhanam, M. 2008. Durability properties of high volume fly ash self compacting concrete, *cement & concrete composites*, 30: 880 – 886.
- Dr. Wasan Ismail Khalil, Dr. Ikbal Naeem Gorgis, Zeinab Raad Mahdi, *Mechanical Properties of High Performance Fiber Reinforced Concrete*, 2012.
- EFNARC (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use*, UK (www.efnarc.org), May, 2005.
- Falah, M. W. 2010. Effect of seawater for mixing and curing on structural concrete, *The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering*, Vol. 3, No. 4, 235–243
- Fukute, T. et. al. (1990). Study on The Durability of Concrete Mixed with Seawater, *Report of the Port and Harbour Research Institute, Ministry of Transport*, Vol.29, No.3, pp.57-59,61-93
- Furuya, D., Otsuki, N., Saito, T., Lee Yun. 2009. *A Study On The Effects Of Seawater as Mixing Water on The Hydration Characteristics of Blast-Furnace Slag Cement*, 34th Conference on Our World In Concrete & Structure: 16 - 18 August 2009, Singapore
- Islam, M. M., Islam, M. S., Mondal, B. C., and Islam, M.R. 2010. *Strength behavior of concrete using slag with*, *Journal of Civil Engineering (IEB)*, 38 (2) 129-140
- Islam, Md.S, Kaushik, S.K., and Islam, Md.M. 2005. Physical and Mechanical Behaviour Of Concrete In Sea Water Under Hydrostatic Pressure, *Journal-The Institution of Engineers*, Vol.66 No.2, Malaysia.