

Analisa Perbandingan Penggunaan Beton *Self Compacting Concrete* (SCC) Dengan Beton Konvensional Pada Struktur Beton Bertulang

Agustinus Sungsang Nana Patria^{1*}, Pipit Skriptianata Putra Pranida¹, Galih Eka Prasetya¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Email*: agustinus-sungsang@untagsmg.ac.id

Diterima Mei 2023; Disetujui Mei 2023; Dipublikasi Juni 2023

Abstract. *Concrete Self Compacting Concrete (SCC) is one of the results of current concrete technology developments. However, an analysis is needed to determine the comparison of the use of SCC concrete with conventional concrete. The purpose of this research is to find the comparison is in the use of SCC concrete with conventional concrete in the reinforced concrete structures of the Nestle Batik Project, Batang, Central Java, both in terms of cost, method of implementation and implementation time. The object of this research is the construction of the Waste Water Treatment Plant (WWTP), Water Tank and Wastewater Chopsticks. The results of the comparison show that the cost of using SCC concrete as a whole is IDR 1.923.818.616, partial SCC concrete is IDR 1.704.741.804 and conventional concrete is IDR 1.270.073.150. SCC concrete can flow by itself, the method of implementing SCC concrete does not require concrete vibrators and fast casting so that it will reduce the risk of segregation, porous, bleeding in reinforced concrete structures, simplify work and speed up work time. Comparison of the time using SCC concrete either completely or partially will speed up the work time by 21 days compared to using conventional concrete.*

Keywords: *self compacting concrete, conventional concrete, project cost, implementation method, implementation time*

Abstrak. Beton *Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan salah satu hasil dari perkembangan teknologi beton saat ini. Namun diperlukan suatu analisis untuk mengetahui perbandingan penggunaan beton SCC dengan beton konvensional. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah mengetahui perbandingan dalam penggunaan beton SCC dengan beton konvensional pada struktur beton bertulang proyek Nestle Batik Project, Batang, Jawa Tengah, baik dalam segi biaya, metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan. Objek dalam penelitian ini adalah pembangunan bangunan *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), *Water Tank* dan *Wastewater Sumpit*. Hasil perbandingan menunjukkan biaya penggunaan material beton SCC secara menyeluruh sebesar Rp 1.923.818.616, beton SCC sebagian sebesar Rp1.704.741.804 dan beton konvensional menyeluruh sebesar Rp 1.270.073.150. Sifat beton SCC yang dapat mengalir dengan sendirinya, metode pelaksanaan beton SCC tidak membutuhkan *concrete vibrator* dan pelaksanaan pengecoran yang cepat sehingga akan mengurangi resiko segregasi, keropos, *bleeding* pada struktur beton bertulang, mempermudah pekerjaan dan mempercepat waktu pekerjaan. Perbandingan waktu menggunakan beton SCC baik secara menyeluruh atau sebagian akan mempercepat waktu pekerjaan 21 hari dibandingkan penggunaan beton konvensional.

Kata kunci: *self compacting concrete, beton konvensional, biaya proyek, metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan*

1 Latar Belakang

Dewasa ini berbagai terobosan dalam perkembangan dunia konstruksi yang bertujuan untuk menekan biaya, mempermudah pengerjaan dan mempercepat waktu pelaksanaan konstruksi. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah teknologi beton *Self Compacting Concrete (SCC)*. Definisi beton SCC sesuai dalam EFNARC [1] merupakan beton yang memiliki nilai slump yang cukup tinggi sehingga mampu memadat sendiri. Dalam pencetakan dan pematatannya ke dalam bekisting, beton SCC tidak perlu dilakukan penggetaran seperti beton konvensional. SCC memiliki kelecakan yang tinggi sehingga mampu mengalir, mengisi cetakan bekisting dan memadat sendiri. Beton SCC biasa ditunjukkan pada area yang tidak bisa dijangkau dengan vibrator karena penulangan yang rapat. Menurut Nicolaas dan Slat dalam [2] pengecoran SCC tidak memerlukan alat penggetar (vibrator) sehingga dapat mengurangi jumlah pekerja dan mempersingkat waktu pengecoran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan antara penggunaan beton SCC dengan beton konvensional dalam pekerjaan konstruksi beton bertulang pada aspek biaya, metode dan waktu, yang penerapannya dibagi menjadi 3 yaitu beton SCC secara menyeluruh, beton SCC sebagian dan beton konvensional menyeluruh. Adapun proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian ini adalah bangunan *Waste Water Treatment Plant (WWTP)*, *Water Tank* dan *Wastewater Sumpit* pada proyek Nestle Batik Project, Batang, Jawa Tengah.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Beton

Menurut Mulyono [3] beton didefinisikan sebagai campuran yang terdiri dari semen hidrolis (*portland cement*), agregat halus, agregat kasar dan air, dan bisa ditambahkan dengan bahan tambah (*admixture atau additive*). Beton menurut Nawy [4] adalah material yang dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimia dari beberapa material yang membentuknya, yaitu terjadinya proses mekanis dan kimiawi pada saat pencampuran material sehingga terjadi pengerasan. Tjokrodinuljo dalam [5] menyebutkan bahwa beton yang baik adalah beton yang memiliki kuat tekan tinggi, kedap terhadap air, tahan terhadap aus, kembang susut kecil dan tahan lama.

2.2 Self Compacting Concrete (SCC)

Self Compacting Concrete (SCC) menurut Safarizki dalam [6] adalah beton mutu tinggi yang dapat memadat sendiri karena memiliki kelecakan/*workabilty* yang tinggi. Pada beton

SCC selain kelecakan yang baik, juga dituntut kuat tekan yang tinggi pada umur awal beton. Banyak bahan tambah yang dapat digunakan dalam pembuatan beton SCC untuk mencapai kuat tekan tinggi dan kelecakan yang baik.

2.3 Karakteristik Beton SCC

Karakteristik beton SCC berdasarkan EFNARC [1] dapat dilihat dalam empat karakteristik utama. Setiap karakteristik bisa diatasi menggunakan satu atau lebih metode pengujian, ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik beton SCC

<i>Characteristic</i>	<i>Preferred test method(s)</i>
<i>Flowability</i>	<i>Slump-flow test</i>
<i>Viscosity (assessed by rate of flow)</i>	<i>T₅₀₀ Slump-flow test or V-funnel test</i>
<i>Passing ability</i>	<i>L-box test</i>
<i>Segregation</i>	<i>Segregation resistance (sieve) test</i>

(Sumber : EFNARC Standard, 2005)

2.4 Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan

Menurut Frederika dan Widhiawati dalam [7] menyebutkan bahwa setiap pembangunan tidak dapat dilepaskan dari ketelitian pelaksana dalam membuat metode kerja yang efisien. Metode kerja yang efisien sangat mempengaruhi besarnya biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Selain metode kerja, peralatan yang digunakan harus diperhatikan juga, karena mempengaruhi besarnya biaya dan durasi/waktu pelaksanaan. Menurut Soedradjat [8], penentuan harga satuan pekerjaan didasarkan pada lima komponen biaya, yaitu: biaya bahan/material, biaya peralatan, biaya tenaga kerja, biaya tak terduga (*overhead*) dan keuntungan (*profit*).

3 Metodologi Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembangunan bangunan *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), *Water Tank* dan *Wastewater Sumpit* proyek Nestle Batik Project, Batang, Jawa Tengah. Ketiga bangunan tersebut diambil karena hanya ketiga bangunan tersebut yang menggunakan beton SCC dalam proyek tersebut, namun terbatas hanya pada pekerjaan struktur dinding beton bertulang. Data primer yang digunakan antara lain : data umum proyek, gambar kerja, spesifikasi teknik, rencana anggaran biaya, metode pelaksanaan dan penjadwalan (*time schedule*) proyek. Data sekunder yang digunakan antara lain: literatur, spesifikasi dan standar yang berhubungan dengan beton SCC. Analisa dilakukan dengan membandingkan perbedaan biaya, metode pelaksanaan dan waktu

antara penggunaan beton *SCC* dengan beton konvensional pada area pekerjaan beton bertulang. Adapun lingkup peninjauan berupa penerapan beton *SCC* secara menyeluruh, beton *SCC* sebagian dan penerapan beton konvensional secara menyeluruh. Penerapan beton *SCC* menyeluruh berupa penerapan beton *SCC* pada seluruh pekerjaan struktur beton bertulang. Penerapan beton *SCC* sebagian berupa penerapan beton *SCC* hanya pada pekerjaan struktur dinding beton bertulang, sedangkan pekerjaan struktur lainnya menggunakan beton konvensional. Penerapan beton konvensional menyeluruh berupa penerapan beton konvensional pada seluruh pekerjaan struktur beton bertulang. Adapun lingkup area pekerjaan yang ditinjau ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Lingkup Area Pekerjaan

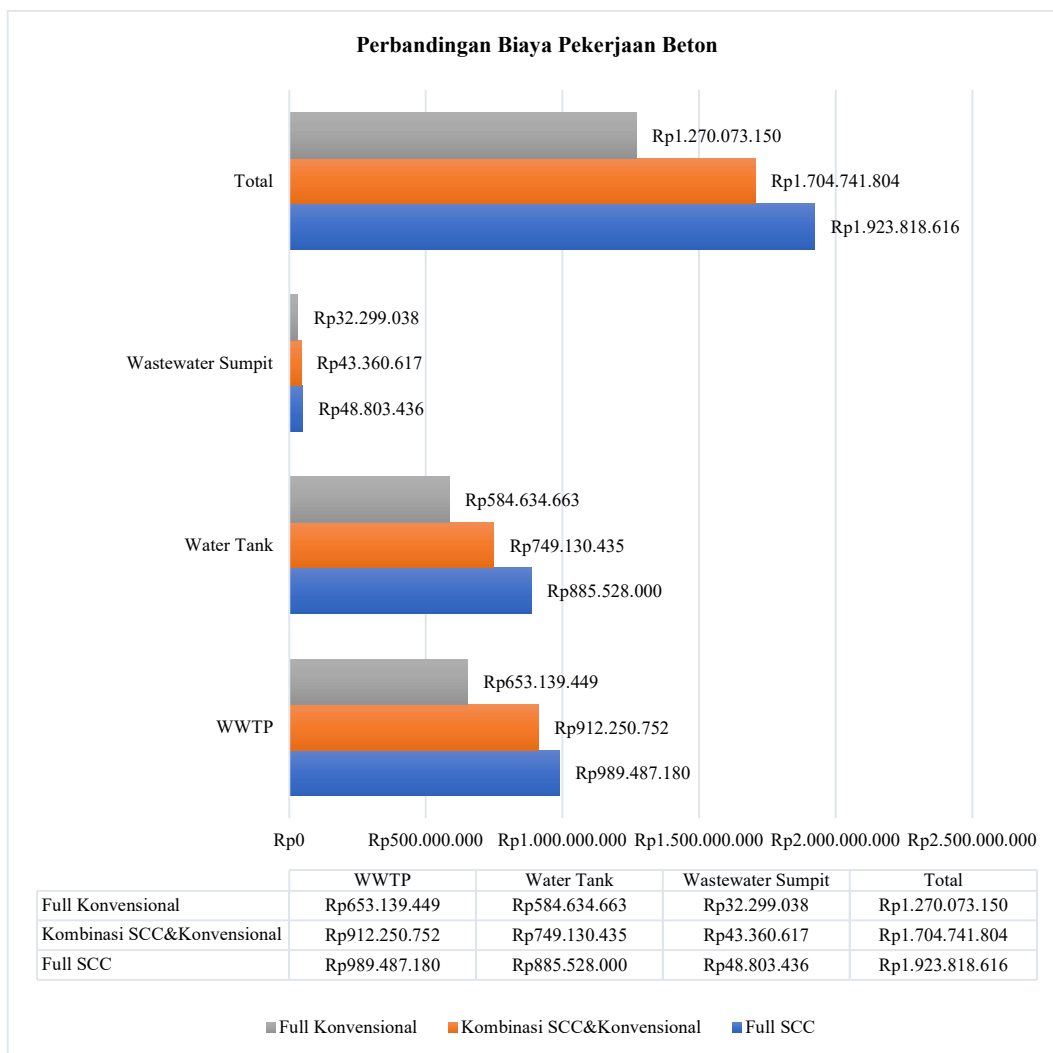
No	Area Pekerjaan	Volume	Satuan
1	<i>Waste Water Treatment Plant (WWTP)</i>		
	<i>300 mm thick ground slab</i>	119.00	m ³
	<i>Plinth & Platform</i>	22.46	m ³
	<i>Stair</i>	5.21	m ³
	<i>650 mm thick RC walls - SCC</i>	182.91	m ³
	<i>500 mm thick RC walls - SCC</i>	317.48	m ³
	<i>350 mm thick RC walls - SCC</i>	9.97	m ³
2	<i>Water Tank</i>		
	<i>300 mm thick ground slab</i>	42.00	m ³
	<i>150 mm thick concrete roof</i>	59.00	m ³
	<i>Ring beam</i>	32.00	m ³
	<i>Ground beams</i>	127.00	m ³
	<i>Pile Cap enlarge</i>	4.00	m ³
	<i>RC walls Self Compacted Concrete</i>	324.00	m ³
3	<i>Wastewater Sumpit</i>		
	<i>300 mm thick ground slab</i>	3.78	m ³
	<i>150 mm thick concrete roof</i>	1.89	m ³
	<i>Ground beams.</i>	2.26	m ³
	<i>Pile Cap</i>	2.69	m ³
	<i>RC walls Self Compacted Concrete</i>	21.79	m ³

Analisa perbandingan biaya dilakukan dengan menganalisa perbedaan biaya pekerjaan dimulai dari harga satuan beton, volume per pekerjaan dan total biaya pekerjaan per area pekerjaan. Analisa metode pelaksanaan ditinjau dari segi tahap pelaksanaan, alat bantu yang digunakan dan pengetesan beton dilakukan antara pemakaikan beton konvensional dan *SCC*. Lingkup area pekerjaan yang diambil adalah bangunan *Water Tank* karena dapat mewakili kedua bangunan lainnya (*Waste Water Treatment Plant* dan *Wastewater Sumpit*). Analisa waktu pelaksanaan ini erat kaitannya dengan metode yang digunakan, Analisa waktu pelaksanaan dilakukan pada ketiga bangunan dengan melihat durasi pekerjaan pada *time schedule*.

4 Analisis dan Pembahasan

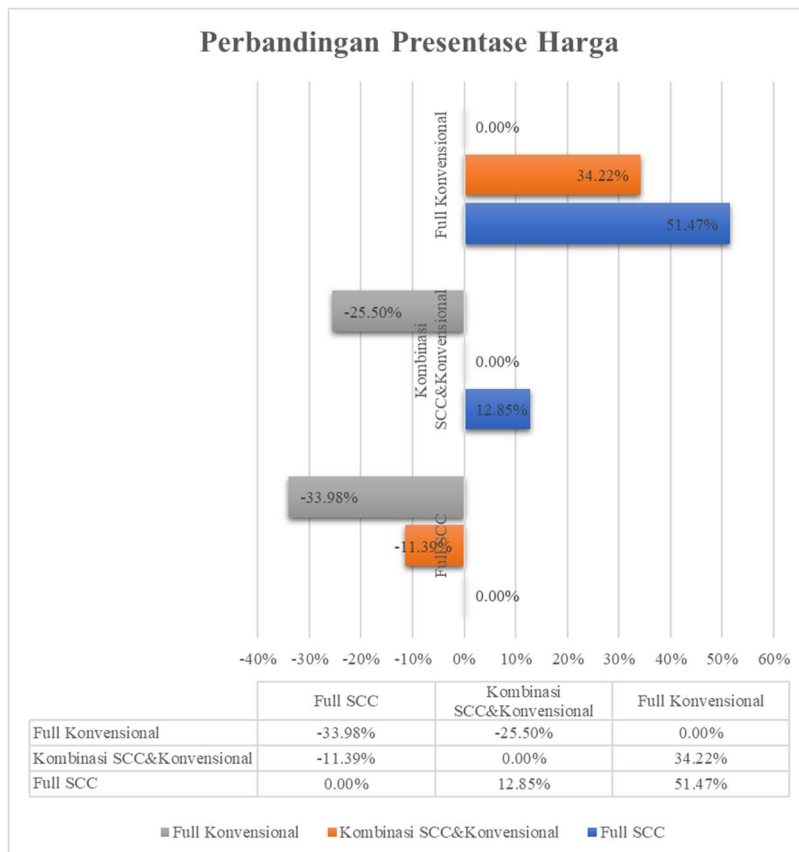
4.1 Analisa perbandingan biaya penggunaan material beton SCC dan konvensional

Perbandingan biaya antara penggunaan beton SCC dan konvensional pada pekerjaan struktur beton bertulang dibatasi hanya pada penggunaan material beton itu saja. Terdapat tiga perbandingan penggunaan material tersebut yaitu : 1). Penggunaa beton SCC secara menyeluruh, 2). Penggunaan beton SCC sebagian (kombinasi SCC dan konvensional) dan 3). Penggunaan beton konvensional secara menyeluruh. Adapun perbandingan harga pada setiap jenis pekerjaan beton dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan biaya pekerjaan beton

Berdasarkan diagram di atas terlihat perbedaan harga yang cukup signifikan antara penggunaan beton *SCC* dengan beton konvensional. Penerapan beton *SCC* secara menyeluruh memberikan biaya pekerjaan paling mahal, sedangkan penerapan beton konvensional secara menyeluruh memberikan biaya pekerjaan paling murah. Selain itu penggunaan kombinasi beton *SCC* dan konvensional dalam satu bangunan struktur beton bertulang dapat menekan biaya. Didapatkan total biaya untuk penggunaan material beton *SCC* pada pelaksanaan pekerjaan beton bertulang secara menyeluruh sebesar Rp 1.923.818.616.-, untuk penggunaan material beton *SCC* kombinasi dengan beton konvensional sebesar Rp 1.704.741.804.-, dan untuk penggunaan material beton konvensional menyeluruh sebesar Rp1.270.073.150.-. Adapun perbandingan persentase biaya dari ketiga variasi, ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan persentase biaya pekerjaan beton

Perbandingan biaya penggunaan material beton *SCC* secara menyeluruh dibandingkan dengan penggunaan material beton *SCC* kombinasi lebih mahal 12,5%. Perbandingan biaya penggunaan material beton *SCC* secara menyeluruh dibandingkan dengan penggunaan material beton konvensional secara menyeluruh lebih mahal 51,47%. Sedangkan

penggunaan material beton *SCC* kombinasi dibandingkan dengan penggunaan material beton konvensional secara menyeluruh lebih mahal 34,22%.

4.2 Analisa perbandingan metode pelaksanaan penggunaan material beton *SCC* dan konvensional

Analisa perbandingan metode pelaksanaan ditinjau hanya pada bangunan *Water Tank* karena dapat mewakili kedua bangunan lainnya (*Wastewater Tank* dan *Wastewater Sumpit*). Adapun perbandingan metode pelaksanaan dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan metode pelaksanaan

NO	PEKERJAAN	LINGKUP PEKERJAAN		
		SCC MENYELURUH	KOMBINASI <i>SCC</i> DAN KONVENSIONAL	KONVENSIONAL MENYELURUH
		Semua elemen stuktur menggunakan beton <i>SCC</i>	Dinding menggunakan beton <i>SCC</i> . Elemen struktur lainnya menggunakan beton konvensional	Semua elemen stuktur menggunakan beton konvensional
1.	Perancah	Perancah dinding dibuat langsung setinggi 7 meter	Perancah dinding dibuat langsung setinggi 7 meter	Perancah dinding dibuat menjadi 2 tahap dikarenakan tinggi dinding mencapai 7 meter
2.	Pengecoran	Alat bantu yang digunakan : mobil crane, bucket cor 1 m ³ dilengkapi pipa tremi	Alat bantu yang digunakan : mobil crane, bucket cor 1 m ³ dilengkapi pipa tremi	Alat bantu yang digunakan : mobil crane, bucket cor 1 m ³ dilengkapi pipa tremi
		Pengecekan beton menggunakan <i>slump test flow</i> 50-70 cm	Pengecekan beton menggunakan <i>slump test flow</i> 50-70 cm untuk beton <i>SCC</i> dan <i>slump test</i> 12±2 cm untuk beton konvensional	Pengecekan beton menggunakan <i>slump test</i> 12±2 cm
		Pengecoran beton <i>SCC</i> tidak memerlukan <i>concrete vibrator</i>	Pengecoran dinding tidak memerlukan <i>concrete vibrator</i> . Pengecoran elemen struktur lainnya memerlukan bantuan <i>concrete vibrator</i>	Pengecoran beton memerlukan bantuan <i>concrete vibrator</i>
		Posisi pipa tremi di bagian sudut bangunan dan membiarkan beton mengalir	Dinding : posisi pipa tremi di bagian sudut bangunan dan membiarkan beton mengalir. Elemen struktur lainnya : posisi pipa tremi bolak balik di sepanjang area pengecoran, geser di setiap ketinggian pengecoran 50 cm	Posisi pipa tremi bolak balik disepanjang area pengecoran, geser di setiap ketinggian pengecoran 50 cm
		Tinggi jatuh bebas beton segar dari ujung pipa tremi maksimal 1 m	Dinding : tinggi jatuh bebas beton segar dari ujung pipa tremi maksimal 1 m. Elemen struktur lainnya : tinggi jatuh bebas beton segar maksimal 2 meter	Tinggi jatuh bebas beton segar maksimal 2 meter
		Pengecoran dilakukan setiap ketinggian 1 meter dan berganti di sudut lain agar tidak terjadi <i>cold joint</i> .	Dinding : Pengecoran dilakukan setiap ketinggian 1 meter dan berganti di sudut lain agar tidak terjadi <i>cold joint</i> . Elemen struktur lainnya : pengecoran digeser setiap ketinggian pengecoran 50 cm.	Pengecoran digeser setiap ketinggian pengecoran 50 cm.
3.	Perawatan	Perawatan beton dilakukan selama 7 hari.	Perawatan beton dilakukan selama 7 hari.	Perawatan beton dilakukan selama 7 hari.

4.3 Analisa waktu pelaksanaan penggunaan material beton SCC dan konvensional

Waktu pelaksanaan erat kaitannya dengan metode pengerjaan. Perbedaan yang terlihat jelas adalah dalam tahap pekerjaan dinding. Apabila menggunakan beton SCC dengan tinggi dinding 7 meter dapat dilakukan langsung, dengan menggunakan beton SCC tidak memerlukan *concrete vibrator* dan resiko untuk terjadinya segregasi dan keropos lebih kecil dikarenakan sifat mekanis pada beton SCC ini yang dapat mengalir dan memadat sendiri tanpa bantuan *concrete vibrator*. Penggunaan material beton konvensional untuk tinggi dinding 7 meter akan sangat beresiko apabila dilakukan dengan 1 tahap, potensi beton keropos dan tersegregasi sangat besar dikarenakan proses pemadatan dengan menggunakan *concrete vibrator* tidak maksimal. Mempertimbangkan faktor tersebut maka untuk dinding setinggi 7 meter akan dibagi menjadi 2 tahap yaitu setinggi 4 meter dan 3 meter untuk tahap kedua. Perbedaan tahap ini membuat perbedaan waktu pengerjaan yang cukup signifikan karena setelah tahap pengecoran pertama beton harus dibiarkan dulu minimal selama 14 hari sebelum dilakukan pengecoran tahap kedua. Adapun perbandingan waktu pelaksanaan ketiga variasi, ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan waktu pelaksanaan

No	Area Pekerjaan	Full Konvensional (hari)	Full SCC atau SCC sebagian (hari)	Deviasi (hari)
1	<i>Waste Water Treatment</i>			
	300 mm thick ground slab	14	14	0
	Plinth & Platform	3	3	0
	Stair	7	7	0
	650 mm thick RC walls - SCC	51	30	21
	500 mm thick RC walls - SCC	51	30	21
2	<i>Water Tank</i>			
	350 mm thick RC walls - SCC	21	21	0
	300 mm thick ground slab	14	14	0
	150 mm thick concrete roof	21	21	0
	Ring beam	21	21	0
	Ground beams.	14	14	0
	Pile Cap enlarge	7	7	0
RC walls Self Compacted Concrete	49	28	21	
3	<i>Wastewater Sum Pit</i>			
	300 mm thick ground slab	14	14	0
	150 mm thick concrete roof	14	14	0
	Ground beams.	5	5	0
	Pile Cap	5	5	0
	RC walls Self Compacted Concrete	28	14	14



5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Penggunaan beton *SCC* menyeluruh memiliki selisih harga lebih mahal 51.47% daripada menggunakan beton konvensional menyeluruh. Untuk menekan biaya tersebut maka pemakaian beton dapat dikombinasikan beton *SCC* dengan beton konvensional sehingga selisih harga bisa lebih kecil menjadi 34.22%.
- 2) Penggunaan beton *SCC* dapat mempermudah proses pengecoran karena tidak membutuhkan alat bantu pemadat beton *concrete vibrator*. Dengan kemudahan ini maka pengecoran langsung dengan ketinggian lebih dari 4 meter dapat dilakukan tanpa resiko terjadinya segregasi dan keropos, tentu harus dijaga juga tinggi jatuh bebas beton tersebut tidak lebih dari 1 meter.
- 3) Penggunaan beton *SCC* dapat mempercepat waktu pekerjaan. Hal ini berkaitan dengan penerapan metode pelaksanaan yang berbeda antara penggunaan beton *SCC* dengan beton konvensional. Sebagai contoh perbedaan waktu dalam satu tahap pekerjaan bangunan *Water Tank* didapatkan data apabila menggunakan beton *SCC* lebih cepat 21 hari dibandingkan dengan menggunakan beton konvensional. Sedangkan perbandingan waktu penggunaan beton *SCC* menyeluruh dan beton *SCC* yang dikombinasikan dengan beton konvensional memiliki waktu pekerjaan yang sama.

Daftar Pustaka

- [1] EFNARC, *The European Guidelines for Self Compacting Concrete The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*, Norfolk UK: European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems, 2005.
- [2] Nicolaas, S. & Slat, EN., *Pemanfaatan Beton Pemadatan Mandiri (Self Compacting Concrete) Sebagai Balok Struktur Dengan Menggunakan Agregat Lokal*, Jurnal Integrasi, **11** (2), hlm. 81-85, Okt. 2019.
- [3] Mulyono, T., *Teknologi Beton: Dari Teori Ke Praktek*, LPP Press, 2015.
- [4] Nawy, EG., *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Erlangga, 1990.
- [5] Tjokrodijuljo, K., *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 2021.
- [6] Safarizki, HA., *Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata Dan Serat Fiber Pada Self Compacting Concrete (SCC)*, Jurnal Ilmiah Teknosains, **3** (2), hlm. 68-72, Nov. 2017.
- [7] Frederika, A. & Widhiawati, IAR., *Analisis Produktivitas Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton Ready Mix Pada Balok Dan Pelat Lantai Gedung*, Jurnal Spektran, **5** (1), hlm. 56-63, Jan. 2017.
- [8] Soedradjat, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova, 1994.