

**PENGARUH *STYROFOAM* DAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT
PADA CAMPURAN ASPAL LAPIS PERMUKAAN (AC – WC)
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL**

***EFFECT OF STYROFOAM AND PORTLAND CEMENT
COMPOSITE ON MIX ASPHALT SURFACE COURSE (AC – WC)
TO THE CHARACTERISTICS OF MARSHALL***

Fahrunnisa

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
fahrunnisa@yahoo.com

Salma Alwi

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
salmaalwi@yahoo.com

Pramono

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
pramono@yahoo.com

INTISARI

Lapis Aspal Beton (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipampatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Pada saat ini kebutuhan akan jalan raya semakin meningkat sehingga diperlukan kualitas perkerasan yang baik. Oleh sebab itu, penggunaan bahan tambah (*additive*) dan filler menjadi salah satu alternatif salah satunya penggunaan *styrofoam* sebagai bahan tambah dan filler semen yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton aspal. Pada penelitian ini yang ditinjau adalah karakteristik Marshall yang meliputi stabilitas, flow, VIM, VMA, *Marshall Qountient*. Variasi kadar *styrofoam* adalah 0%; 0.02%; 0.04%; 0.06%; dan 0.08%. Variasi kadar filler adalah 0%; 2.5%; 5%; 7.5%; dan 10 %. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode Marshall diperoleh kadar aspal optimum (KAO) adalah 6.1%, kadar *styrofoam* optimum (KSO) adalah 0.0325 %, dan kadar filler optimum (KFO) adalah 7.45%.

Kata kunci: Laston, *Styrofoam*, Karakteristik Marshall

ABSTRACT

Lapis Asphalt Concrete (laston) is a layer in road construction which consists of a mixture of hard asphalt and aggregate are graded continuous, mixed, spread and compressed in hot conditions at a given temperature. At this time the need for increased highway pavement so that the required quality is good. Therefore, the use of added ingredients (additives) and the filler be an alternative one Styrofoam use as cement filler material added and which is expected to improve the quality of asphalt concrete. In this study, which looked at are the characteristics that includes Marshall stability, flow, VIM, VMA, Marshall Qountient. Styrofoam content variation is 0%; Of 0.02%; 0:04%; 0:06%; and 0:08%. Filler content variation is 0%; 2.5%; 5%; 7.5%; and 10%. From the results of research conducted using the method of Marshall obtained the optimum bitumen content (KAO) was 6.1%, styrofoam optimum levels (KSO) is 0.0325%, and the optimum filler content (KFO) is 7.45%.

Keyword: Laston, Styrofoam, Marshall characteristic

PENDAHULUAN

Kekuatan tekan adalah karakteristik dari beton yang paling diperhatikan dalam teknologi beton. Hal ini karena kuat tekan beton berhubungan langsung dengan kemampuan dari material tersebut untuk menahan beban-beban yang bekerja. Kuat tekan beton banyak dipengaruhi oleh bahan pembentuknya, sehingga kontrol kualitas dari bahan-bahan maupun komposisi di dalam beton harus diperhitungkan dengan baik untuk memperoleh beton sesuai dengan yang diinginkan.

Salah satu tahapan dalam rancangan beton adalah penentuan nilai faktor air semen, yang merupakan perbandingan antara jumlah semen dan jumlah air bebas yang akan digunakan pada campuran beton.

Sampai saat ini semen yang banyak beredar dipasaran adalah jenis semen PCC (*Portland Composite Cement*) yang diproduksi oleh berbagai industri semen di Indonesia. Semen jenis ini adalah satu jenis semen yang digunakan untuk beton normal. Jenis semen PCC merupakan pengganti jenis semen PC (*Portland Cement*) tipe I yang ada di pasaran. Pada standar tersedia biasanya menyediakan kurva dan tabel hanya untuk beton yang direncanakan menggunakan tipe semen PC. Hal ini menimbulkan pertanyaan apakah kurva dan tabel yang tersedia dalam peraturan masih tetap layak digunakan untuk memprediksi nilai fas dari beton dengan jenis semen PCC.

Dalam penelitian ini akan dicari hubungan nilai kekuatan tekan dengan nilai fas pada beton yang menggunakan semen jenis PCC (*Portland Composite Cement*).

LANDASAN TEORI

Sampai sekarang PCC menjadi umum digunakan

- A. Penelitian Rosie Arizki Intan Sari, Steenie E. Wallah, Reky S. Windah dengan judul Pengaruh jumlah semen dan fas terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari

sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor air semen optimum berada pada fas 0,4 dan dengan jumlah semen 350kg, yaitu sebesar 37,05Mpa. Kuat tekan tersebut memenuhi persyaratan beton mutu normal dengan nilai kuat tekan kurang lebih 42Mpa pada umur 28 hari.

- B. Penelitian Irzal Agus, pengaruh variasi faktor air semen dan temperatur terhadap kuat tekan beton. Hasil penelitian pada jumlah semen tetap, makin besar faktor air semen dapat menurunkan kuat tekan beton. Dengan naiknya faktor air semen berarti terjadi penambahan air pada adukan, sehingga ada kelebihan air dalam pasta yang menyebabkan timbulnya pori/rongga yang dapat memperlemah kekuatan beton.

METODOLOGI PENELITIAN

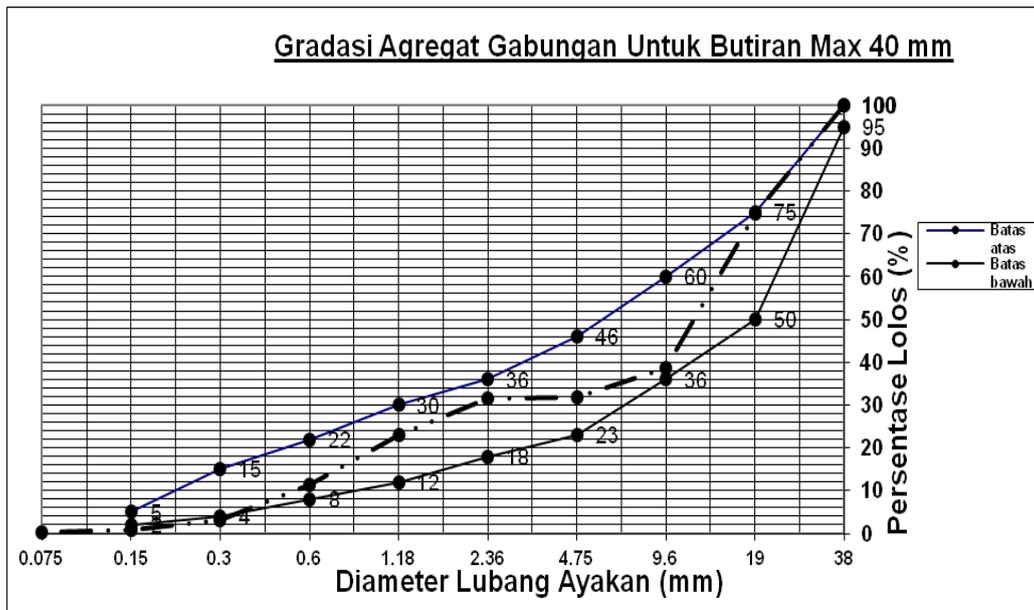
Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda. Bahan penyusun beton menggunakan semen *Portland Composite Cement (PCC)* type I dengan merek Tonasa dan Tigaroda. Agregat halus dan agregat kasar (ukuran 1/2 dan 2/3) berasal dari Kota Palu Sulawesi Tengah. Beberapa sifat fisik dari agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini dicantumkan pada Tabel 1.

Gambar 1 menunjukkan gradasi dari agregat gabungan terhadap ketentuan standar SK SNI T-15-1990-03 untuk agregat untuk diameter maksimum 40 cm. Hasil gabungan agregat adalah 35% Agregat halus, 35% Agregat kasar 1/2 dan 30% Agregat kasar 2/3. Mutu kuat tekan beton adalah $f'c$ 30MPa, yang dirancang dengan menggunakan standar SNI 03-2834-1993. Rancangan dibuat berdasarkan variasi jenis semen dan variasi nilai fas. Kebutuhan bahan penyusun beton untuk 1 m³ tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. Sifat fisik agregat halus dan agregat kasar

Sifat Fisik	Agregat Halus	Agregat Kasar 1/2	Agregat Kasar 2/3
Berat Jenis SSD	2.59	2.75	2.77
Kadar Air (%)	1.07	0.54	0.36
Penyerapan (%)	1.40	1.70	1.80
Kadar Lumpur (%)	0.98	0.76	0.56
Berat Volume (kg/l)	1.83	1.62	1.65

Sumber : hasil penelitian



Gambar 1. Gradasi Agregat Gabungan
Sumber : hasil penelitian

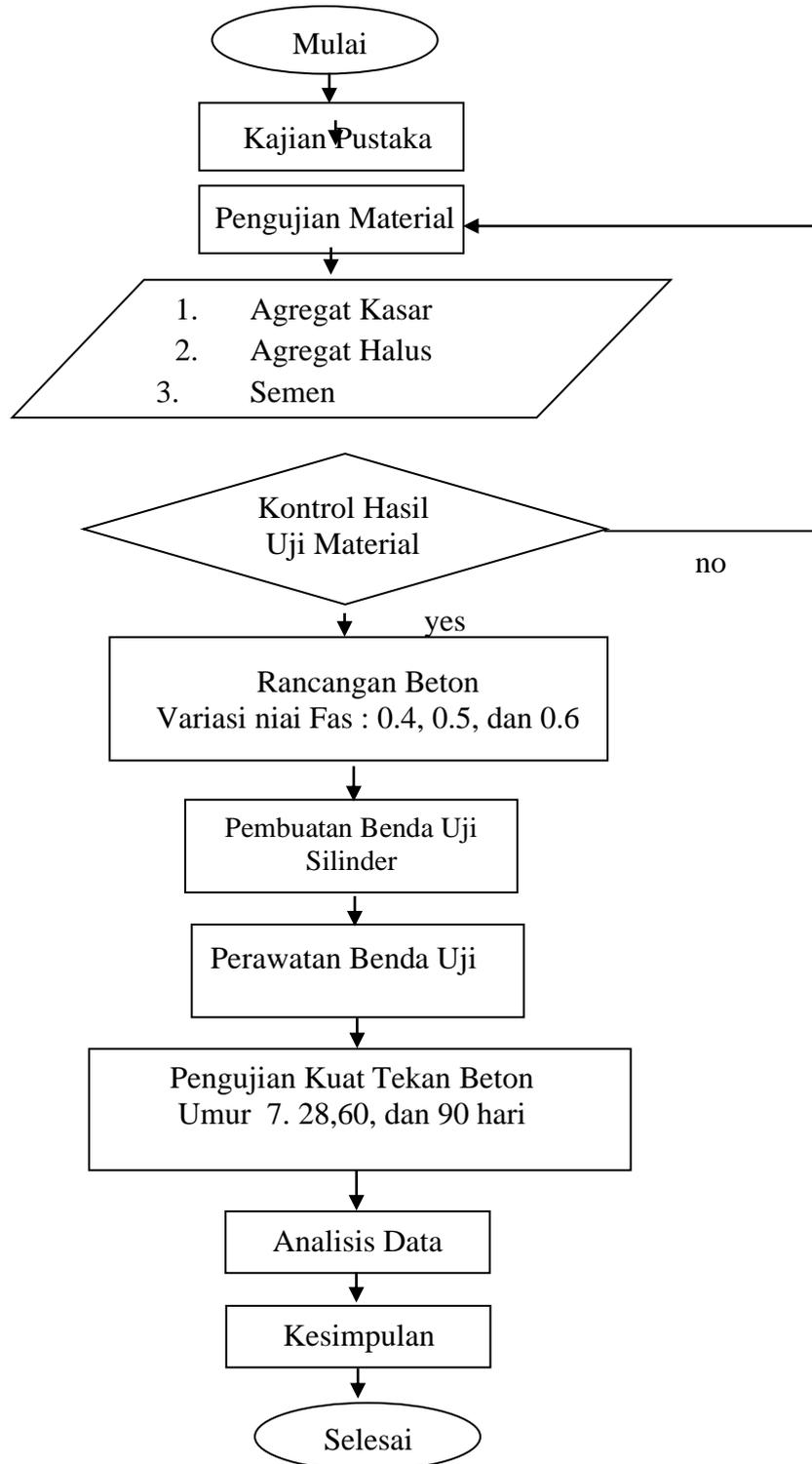
Tabel 2. Kebutuhan bahan untuk 1 m³ beton (kg)

Kebutuhan bahan 1 m ³ (kg)	Semen	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar 1/2	Agregat Kasar 2/3
Fas 0.4	512.50	260.97	564.40	557.40	495.40
Fas 0.5	410.00	264.38	598.80	591.40	525.60
Fas 0.6	341.67	266.65	621.70	614.00	545.70

Sumber: Hasil penelitian

Pencampuran beton dengan menggunakan mesin pencampur, kemudian beton dicetak dengan bentuk selinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 72 buah lalu dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu cetakan dilepaskan dan dilakukan perawatan dengan cara merendam benda uji dalam air sampai batas waktu pengujian kuat tekan yaitu pada umur 28, 60 dan 90 hari. Sebelum pengujian kuat tekan permukaan benda uji di *caping* agar permukaannya rata.

Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari berbagai umur benda uji selanjutnya dilakukan analisis untuk mencari hubungan antara kuat tekan dengan nilai fas pada berbagai umur beton. Hal ini dilakukan baik pada beton yang menggunakan semen PCC Tigaroda maupun semen PCC Tonasa. Dalam analisis tersebut digunakan nilai rata-rata kuat tekan yang diperoleh dari benda uji yang telah memenuhi syarat. Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kuat Tekan

Hasil uji kuat tekan pada berbagai umur uji untuk masing-masing variasi nilai faktor air semen disajikan pada Tabel 3. Tabel tersebut

memperlihatkan bahwa terjadi penurunan nilai kuat tekan beton dengan peningkatan nilai fas, namun dengan bertambahnya umur terjadi peningkatan kuat tekan. Hal ini terjadi baik pada beton PCC merek Tonasa maupun Tigaroda.

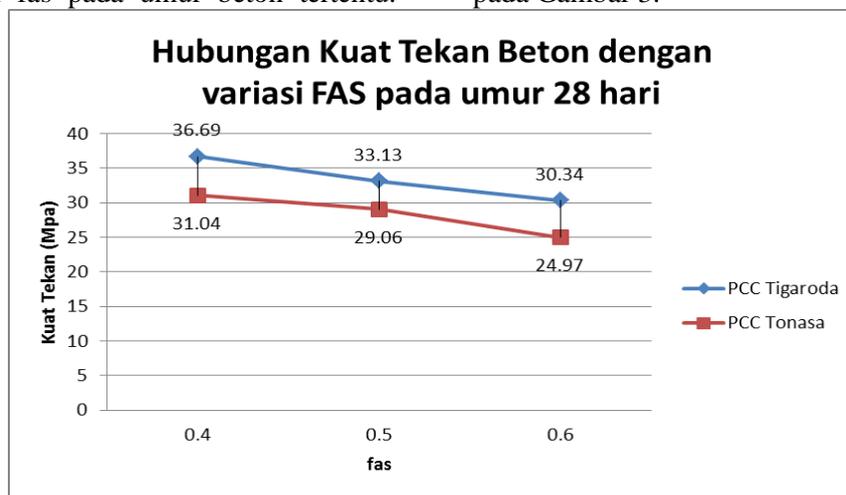
Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton

Umur (hari)	Kuat Tekan (MPa)					
	Faktor Air Semen					
	0.4		0.5		0.6	
	PCC Tigaroda	PCC Tonasa	PCC Tigaroda	PCC Tonasa	PCC Tigaroda	PCC Tonasa
28	36.69	31.04	33.13	29.06	30.34	24.97
60	39.80	36.30	34.71	33.26	32.91	32.80
90	43.08	38.11	36.89	34.20	32.45	32.21

Sumber : hasil penelitian

Data hasil penelitian juga disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara kuat tekan dan variasi fas pada umur beton tertentu.

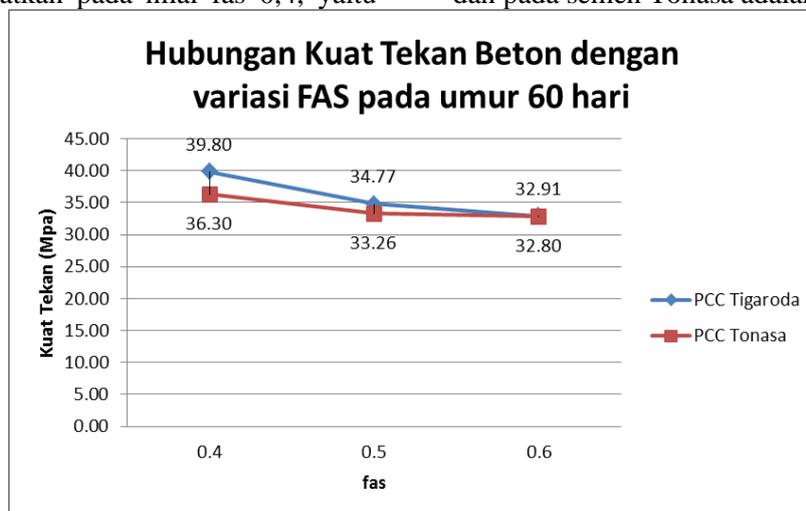
Berikut tersaji gambaran kecenderungan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan kuat tekan beton dengan variasi fas pada umur 28 hari

Pada Gambar 3 terlihat nilai kuat tekan beton umur 28 hari pada kedua jenis semen menurun berdasarkan penambahan nilai fas. Nilai kuat tekan beton tertinggi pada kedua semen didapatkan pada nilai fas 0,4, yaitu

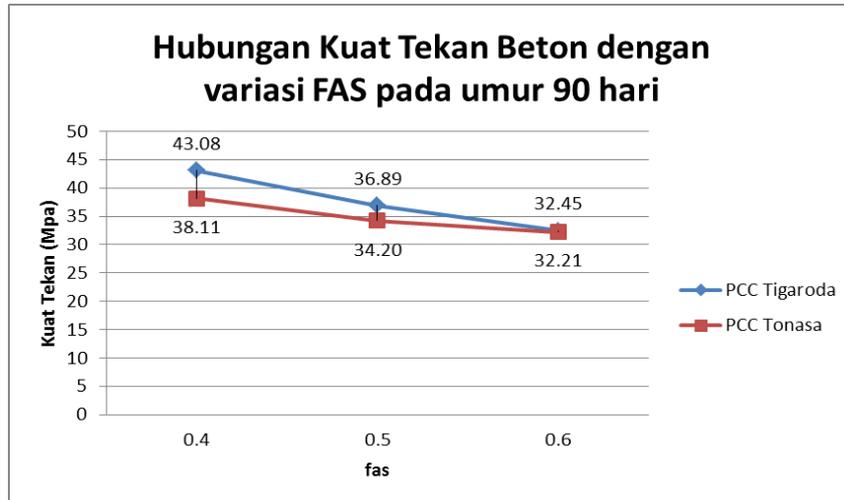
pada semen Tigaroda sebesar 36,69Mpa dan semen Tonasa sebesar 31,04Mpa. Pada semen Tigaroda penurunan kuat tekan rata-rata dari fas 0,4 hingga 0,6 adalah 17,3% dan pada semen Tonasa adalah 19,5%.



Gambar 4. Hubungan kuat tekan beton dengan variasi fas pada umur 60 hari

Selanjutnya beton dilakukan uji kuat tekan pada umur 60 hari. Pada Gambar 4 terlihat nilai kuat tekan beton umur 60 hari pada kedua jenis semen menurun berdasarkan penambahan nilai fas. Nilai kuat tekan beton tertinggi pada kedua semen didapatkan pada nilai fas 0,4, yaitu pada semen Tigaroda

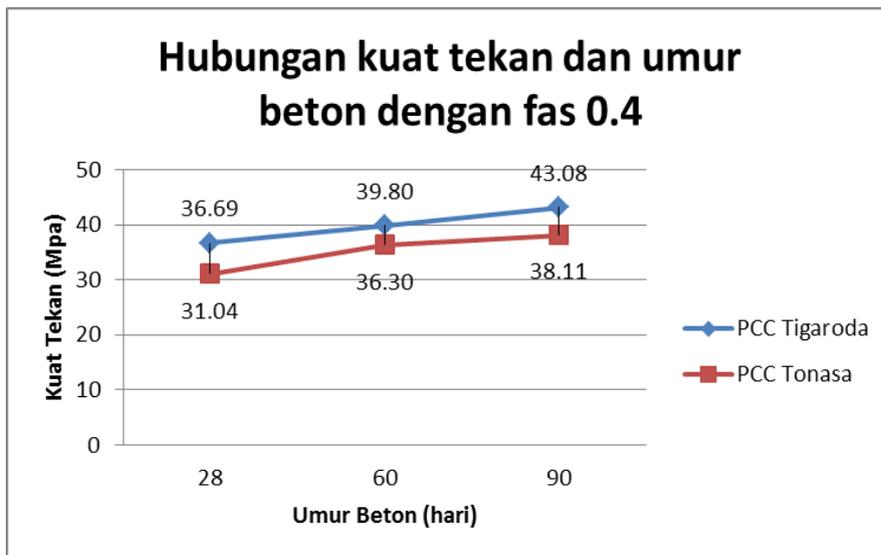
sebesar 39,80Mpa dan semen Tonasa sebesar 36,30Mpa. Pada semen Tigaroda penurunan kuat tekan rata-rata dari fas 0,4 hingga 0,6 adalah 17,3% dan pada semen Tonasa adalah 9,6%. Umur beton terakhir yang diuji adalah pada umur 90 hari yang ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan kuat tekan beton dengan variasi fas pada umur 90 hari

Pada Gambar 5 terlihat bahwa hasil kuat tekan beton umur 90 hari pada kedua jenis semen juga menurun berdasarkan penambahan nilai fas. Nilai kuat tekan beton tertinggi pada kedua semen juga didapatkan pada nilai fas 0,4, yaitu pada semen Tigaroda sebesar 43,08Mpa dan semen Tonasa sebesar 38,11Mpa. Pada semen Tigaroda penurunan kuat tekan rata-rata dari

fas 0,4 hingga 0,6 adalah 24,7% dan pada semen Tonasa adalah 15,5%. Hasil dari ketiga umur uji memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan beton cenderung menurun berdasarkan penambahan nilai fas. Nilai kuat tekan beton tertinggi pada kedua jenis semen adalah pada nilai fas 0,4 dan nilai kuat tekan beton ini bertambah seiring bertambahnya umur dari beton tersebut. Hasil ini terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan kuat tekan beton pada fas 0,4 dengan variasi umur beton

Sehingga didapatkan nilai optimal pada penelitian adalah pada nilai fas 0,4 dan umur 90 hari. Peningkatan kuat tekan beton dari umur 28 ke 60 hari adalah 8,5% pada jenis semen Tigaroda dan 16,9% pada semen Tonasa. Peningkatan kuat tekan beton dari umur 60 ke 90 hari adalah 8,2% pada jenis semen Tigaroda dan 5% pada semen Tonasa. Semakin bertambah umur beton semakin tinggi kekuatan beton yang dihasilkan walaupun dengan peningkatan yang semakin kecil. Hal ini berkaitan dengan proses pengerasan yang terjadi di dalam pasta semen yang mana terkait dengan reaktivitas dari masing-masing senyawa pembentuk semen. Selain itu juga disebabkan proses hidrasi semakin sulit dilakukan akibat dari meningkatnya produk hidrasi dan kurangnya air yang tersedia untuk melakukan reaksi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terlihat bahwa semakin rendah nilai fas maka semakin tinggi nilai kuat tekan beton pada kedua jenis. Kuat tekan optimum beton terbesar pada fas 0,4 dengan nilai 43.08 Mpa pada penggunaan semen PCC Tigaroda dan 38.11 Mpa pada penggunaan semen Tonasa. Dari kedua jenis semen, kuat optimum beton tercapai pada umur beton 90 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1979, *Persyaratan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971)*
- DPU, 1990, SK SNI 03 - 1970 - *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus*, Jakarta
- DPU, 1990, SK SNI 03 - 1968 - *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*, Jakarta
- DPU, 1990, SK SNI 03 - 1968 - *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*, Jakarta
- DPU, 1990, SK SNI 03 - 1974 - *Metode Pengujian Kuat Tekan*, Jakarta
- DPU, 1990, SK SNI 03 - 1972 - *Metode Pengujian Slump Beton*, Jakarta
- DPU, 1993, SK SNI 03 - 2834 - *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Jakarta

- DPU, 1998, SK SNI 03 - 4810 - *Metode Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di lapangan*, Jakarta
- Gunarsa Irianti, 2010, *Kualitas Beton Dengan Memanfaatkan Bottom Ash Limbah Bahan Bakar Batu Bara Pada Industri*, Tugas Akhir, Politeknik Negeri Semarang
- Melen, J. 2007. *Uji Beda Kuat Tekan Beton Campuran Kerikil Alami Dan Pasir Dengan Campuran Kerikil Alami Dan Bottom Ash Dengan Metode Doe (British Departement of Environment)*, Skripsi, Universitas Negeri Malang
- Pradita Surya, 2013, *Pemanfaatan Abu Dasar (Bottom Ash) Sebagai Bahan Substitusi Pasir Pada Beton Mutu Normal*, Skripsi, Universitas Riau, Pekanbaru
- Sutrisno, J 2005, *Studi Eksperimentasi Pengaruh (Respon) Sustitusi Pasir dengan Bottom Ash Pada Beton Konvensional*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang
- Suarnita, I.W. 2012, *Pemanfaatan Abu Dasar (Bottom ash) Sebagai Pengganti sebagian agregat Halus Pada Campuran Beton*, Journal Teknik Sipil dan Infrastruktur, Vol 2 No.2.