Majalah Ilmiah Mektek

PENGARUH BAHAN TAMBAH PLASTIMENT-VZ TERHADAP SIFAT BETON

Shyama Maricar*, Burhan Tatong* dan Hajatni Hasan*

Abstract

Concrete mixture for structure of the building is expected to according to the quality and specifications desired. With the addition of admixtures materials used for concrete mix, it is necessary to know the type, properties and benefits of admixture produced by various companies. Concrete used In this study were added admixtureof Plastiment-VZ for characters investigated.
In this study used two variations of concrete, ie normal concrete and concrete with the addition Plastiment-VZ with usage percentage of 0.20%, 0.40% and 0.60% of the weight of the cement used in normal concrete. Cylindrical specimens used for compressive strength testing with a total of 3 pieces for each test.
The test results obtained average compressive strength of normal concrete (f'cr) of 27.554 MPa, and for concrete with the addition of-VZ Plastiment of 0.20% obtained an average compressive strength, f'cr = 29.252 MPa, the concrete with the addition of Plastiment-VZ 0.40%, obtained f'cr = 30.951 MPa, whereas the addition of 0.60% for the compressive strength at 28 days obtained at 32.083 MPa.

Keywords: *Compressive strength, Plastiment-VZ*

1. Pendahuluan

Campuran beton untuk struktur bangunan diharapkan sesuai dengan mutu dan spesifikasi yang diinginkan. Dengan penambahan bahan *admixture* yang dipakai untuk campuran beton, maka perlu diketahui jenis , sifatnya dan manfaat dari *admixture* yang diproduksi oleh berbagai perusahaan.

Bahan kimia pembantu *(chemical admixtures)* dan bahan-bahan lain merupakan bahan tambahan *(additives)* kepada beton. Jumlahnya relatif sedikit tetapi pengaruhnya cukup besar pada beton sehingga banyak digunakan. Disamping keuntungan yang dapat diperoleh dari beberapa bahan tambahan tersebut, terdapat efek sampingan yang tidak menguntungkan yang harus diperhatikan dengan teliti.

Ada beberapa jenis bahan kimia pembantu salah satunya adalah jenis D *" Water Reducer and Retarder Admixture"* adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat waktu pengikatan beton. Plastiment-VZ merupakan contoh admixture jenis D yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia, yang berfungsi sebagai retarder dan water reducer.

Kemudahan pengerjaan beton merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan. Walaupun suatu struktur beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi jika rancangan tersebut tidak dapat diimplementasikan di lapangan karena sulit dikerjakan maka rancangan tersebut menjadi percuma. Kemajuan teknologi membawa dampak yang nyata untuk mengatasi hal ini, yaitu dengan penggunaan bahan tambah untuk memperbaiki kinerjanya.

Temperatur yang tinggi, kelembaban yang rendah dan angin menyebabkan penguapan air yang sangat cepat dalam campuran beton pada saat musim panas. Atau lebih sering menyebabkan makin cepatnya pengerasan beton, yang menyebabkan sulitnya penuangan dan penyelesaian.

2. Kajian Pustaka

2.1 Karakteristik Kuat tekan beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 Part 115; Part 116 pada umur 28 hari.

Kekuatan karakteristik beton *(f'_c)* dipandang sangat penting untuk pengendalian mutu. Karena sifat-sifat fisik utama beton dapat ditentukan dari kuat tekan beton *(f'_c)*, misalkan modulus elastisitas beton *(E_c)*, kuat geser beton *(V_c)*, kuat tarik belah beton *(f'_{ct})*, syarat keawetan beton, syarat kedap air, dan sebagainya. Dengan adanya korelasi ini, maka kontrol terhadap sifat fisik beton itu dapat difokuskan pada kuat tekan beton.

Menurut SNI 03-1974-1990 yang dimaksud dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberi gaya tekan aksial secara bertahap terhadap benda uji silinder beton (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) sampai benda uji mengalami keruntuhan. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39 - 86 *(Dipohusodo, 1999:7)*. Kuat tekan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f'_c = \frac{Pmaks}{Ac} \qquad \text{.....(1)}$$

dimana :
f'_c = kuat tekan beton (MPa),
P_{maks} = beban maksimum (N),
A_c = luas penampang (mm^2).

Menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Depatemen Pekerjaan Umum, seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kuat tekan yang disyaratkan atau berdasarkan hasil uji laboratorium yang berwenang, bila pengambilan contoh, perawatan dan pengujian sesuai dengan SNI 03-1974-1990, SNI 03-4810-1998, SNI 03-2493-199, SNI 03-2458-199. Adapun kuat tekan yang disyaratkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan Sifat Campuran

Jenis Beton	**Mutu Beton**		**Kuat Tekan Maksimum (Mpa) Benda Uji Silinder Ø15 – 30 cm**	
	f'c (Mpa)	**σbk' (Kg/cm^2)**	**7 Hari**	**28 hari**
Mutu Tinggi	50	K600	32,5	50,0
	45	K500	26,0	40,0
	35	K400	24,0	33,0
Mutu sedang	30	K350	21,0	29,0
	25	K300	18,0	25,0
	20	K250	15,0	21,0
Mutu Rendah	15	K175	9,5	14,5
	10	K125	7,0	10,5

Sumber : Tabel 6, Pedoman konstruksi dan Bangunan, Pelaksanaan Pekerjaan Beton untuk Jalan dan Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum, 2005:10

Catatan :
- 1 N/mm^2 = 1 MN/m^2 = 1 Mpa
- Kuat tekan silinder = 0,83 kuat tekan kubus (150 x 150 x 150 mm^3)

2.2 Sifat sifat beton

Beton mempunyai sifat yang berbeda-beda tergantung dari bahan-bahan yang digunakan. Campuran dari bahan-bahan yang mempunyai sifat yang berbeda-beda tersebut akan membentuk suatu sifat tersendiri dari beton yang dihasilkan. Adapun sifat-sifat beton adalah :

a. Beton Segar *(fresh concrete)*

Beton segar adalah campuran beton yang telah selesai di aduk beberapa saat, karakteristiknya belum berubah atau masih plastis dan belum terjadi pengikatan.

a) Segregation

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini disebabkan oleh campuran kurang semen, terlalu banyak air, ukuran agregat lebih besar dari 40 mm dan permukaan kasar.

b) Bleeding

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Bleeding dipengaruhi oleh banyaknya air, susunan butir agregat, kelebihan pemadatan dan kecepatan hidrasi.

b. Beton Keras *(hardened concrete)*

Beton keras adalah beton yang cukup kaku untuk menahan tekanan. Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama/awet, porositas kecil, kedap air, tahan aus dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil). Sifat beton keras antara lain:

a) Durabilitas (ketahanan akibat pengaruh luar), durabilitas adalah sifat ketahanan beton keras terhadap pengaruh lingkungan selama umur pelayanannya.
b) Elastisitas yaitu sifat perubahan yang terjadi pada beton apabila menerima beban tetap walaupun sangat kecil.

2.3 Bahan tambah pada beton

Menurut *SK SNI S-18-1990 :* Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu, dengan tujuan untuk merubah beberapa sifatnya *(Tjokrodimuljo, 1996:47).*

Jenis Bahan Tambah

Menurut standar ASTM. C. 494 (1995: .254) & Pedoman Beton 1989 SKBI .1.4.53.1989 (Ulasan Pedoman Beton 1989 : 29), terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu *(Nugraha & Antoni, 2007:84)* :

a Jenis A - Mengurangi air *(Water Reducer)*
b Jenis B - Memperlambat pengikatan *(Retarder)*
c Jenis C - Mempercepat pengikatan *(Accelerator)*
d Jenis D - A+B *(Water Reducer & Retarder)*
e Jenis E - A+C *(Water Reducer & Accelerator)*
f Jenis F- Superplasticizer *(Water Reducer & High Range)*
g Jenis G - *Water Reducer & High Range & Retarder*

Adapun bahan tambah yang dipakai pada penelitian ini adalah bahan kimia pembantu *(chimical admixture)* adalah **Jenis D**, yaitu bahan tambah kimia jenis pengurang air dan jenis pelambat waktu pengikatan beton *(Water Reducing and Retarder Admixture).*

Jenis D **"***Water Reducer and Retarder Admixture"* adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal. Bahan ini digunakan juga untuk menambah kekuatan beton, bahan ini juga akan mengurangi kandungan semen yang sebanding dengan pengurangan kandungan air. Bahan ini hampir semuanya berwujud cair. Air yang terkandung dalam bahan ini akan menjadi bagian dari air campuran beton. Jadi, dalam perencanaan air ini harus ditambahkan sebagai berat air total dalam campuran beton

Bahan kimia water reducer memiliki tiga peran, yaitu

a Sebagai penambah kelecakan *(plasticizer)*
b Mengurangi jumlah air *(water reducer)*
c Mengurangi jumlah semen *(semen saver)*

Cara Kerja "Water Reducer and Retarder Admixture"

a. Jenis Pengurang Air (water reducer)

Bahan kimia diketahui sebagai agen permukaan aktif dan aksi darinya adalah melalui absorsinya pada permukaan butiran semen, sehingga menciptakan muatan negatif pada permukaan. Ini menghasilkan tolak-menolak antara butiran sehingga mengakibatkan aksi penyebaran pada struktur butiran semen yang merumpun

(floccalated) yang umumnya terjadi bila bertemu dengan air. Air yang terperangkap dilepaskan sehingga membantu melumaskan campuran dan memperbaiki kelecakan *(Paul N. & Antoni, 2007:85).*

b. Jenis Pelambat Pengikatan *(retarder)* :

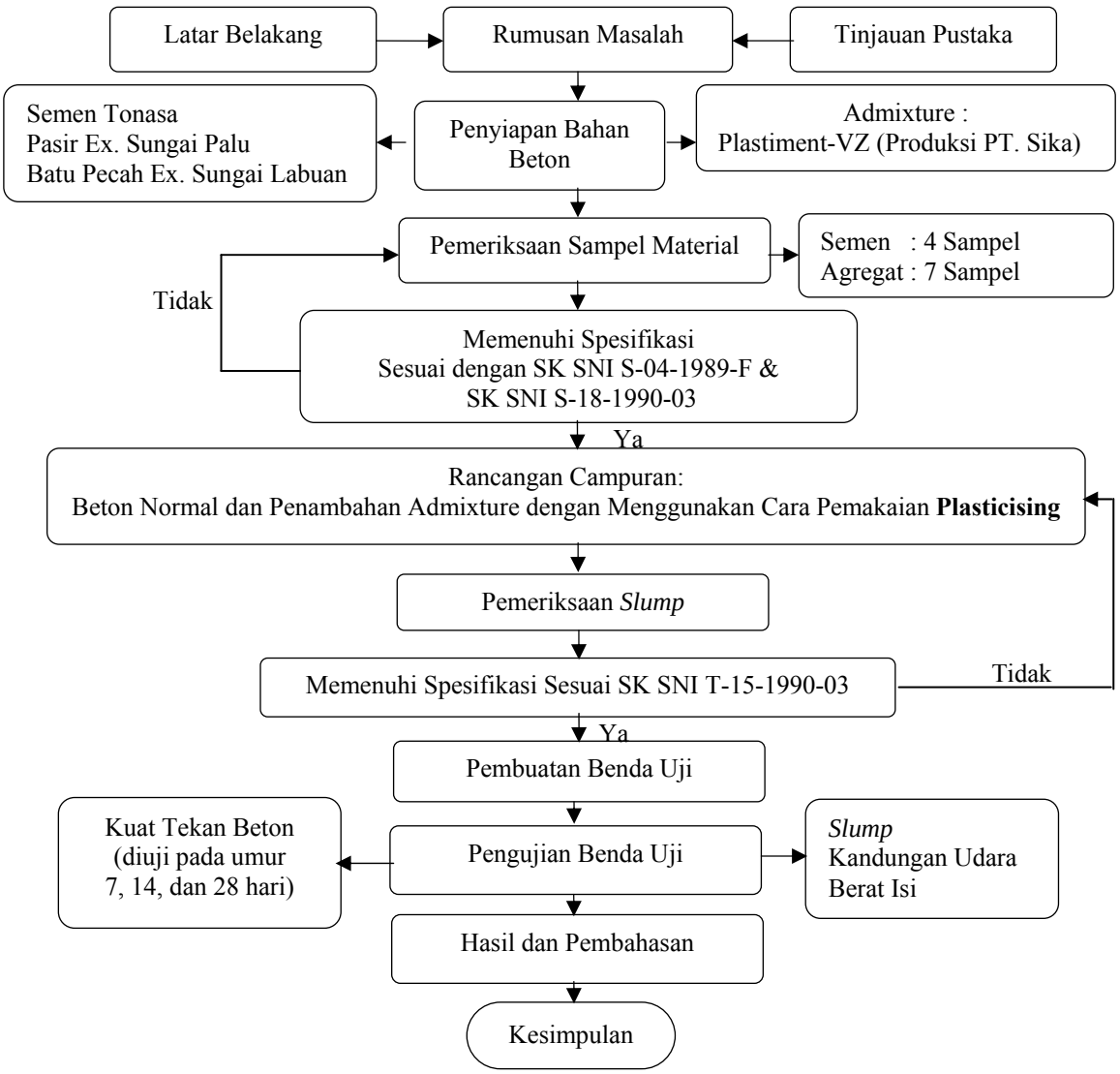
Retarder menunda proses pengikatan semen dengan membentuk lapisan tipis pada partikel semen sehingga memperlambat reaksi dengan air. Cara lain dengan meningkatkan jarak antara molekul pada silikat dan aluminat dengan molekul air dengan membentuk senyawa sementara pada sistem. Dengan formasi silikat dan aluminat hidrat, pengaruh retarder berkurang dan proses hidrasi kembali normal *(www.ndalle.co.cc., 2011)*.

Retarder akan membungkus butir semen dengan OH sehingga memperlambat reaksia awal dari hidrasinya. Terbentuknya garam Ca dalam air mengurangi konsentrasi ion Ca dan memperlambat kristalisasi selama fase hidrasi *(Paul N. & Antoni, 2007:88).*

3. Metode Penelitian

3.1 Bagan alir penelitian

Bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

3.1 Persiapan bahan dan peralatan

Bahan utama dalam campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Semen merek Tonasa.
b. Agregat kasar yang dipergunakan adalah batu pecah Ex. Sungai Labuan hasil *Stone Crusher* dengan ukuran butir maksimum 20 mm.
c. Agregat halus yang digunakan diambil dari Ex. Sungai Palu.
d. Air yang digunakan adalah air bersih yang diambil di Laboratorium Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
e. Bahan tambah yang dipergunakan adalah *Plastiment-VZ* produksi PT. Sika Indonesia, Jakarta.

3.2 Pemeriksaan Bahan

Prosedur pemeriksaan bahan tersebut mengikuti *Buku Penuntun, Praktikum Struktur dan Bahan* yang diterbitkan oleh Laboratorium Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Buku penuntun tersebut mengacu pada ketentuan sebagai berikut :

a Semen, air dan agregat untuk campuran beton SK. SNI. S-04-1989-F.
b Bahan tambah untuk campuran beton SK. SNI. S-18-1990-03.
c Metode perancangan untuk campuran beton normal SK. SNI.T-151990-03.

3.3 Bahan Tambah

Bahan tambah yang digunakan adalah Plastiment-VZ, dengan karakteristik sebagai berikut :

a Kimia Dasar : Polyhydroxy Carbon Salts.
b Bentuk : Cairan
c Warna : Kuning Transparan
d Berat Jenis : 1,17 – 1,19

3.4 Perancangan Campuran Beton

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton.

Metode yang dipakai dalam pemakaian *admixture* ini adalah Campuran *Plasticizing*, yaitu dengan mencampur terlebih dahulu Plastiment-VZ secara langsung ke dalam campuran air setelah itu baru agregatnya.

Dalam penelitian ini dilakukan pencampuran *(mixing)* sebanyak 4 (empat) kali dengan 1 (satu) macam mutu beton. Campuran beton yang pertama direncanakan kuat tekan beton f'_c 25 MPa dengan nilai faktor air semen 0,50. Dan selanjutnya dilakukan dengan kadar semen yang sama, tetapi campuran beton ditambah dengan Plastiment-VZ.

Tabel 2. Hasil perancangan camp beton *(mix design)*

No.	Uraian		Nilai		
1	Kuat tekan yang disyaratkan		f'c = 25 MPa, umur 28 hari		
2	Deviasi Standar (s)		7 MPa		
3	Nilai Tambah/Margin (m)		12 MPa		
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan		f'cr = 37 MPa		
5	Jenis semen		Semen Portland Komposit (PCC)		
6	Jenis agregat	Kasar	Batu pecah Ex. Sungai Labuan		
		Halus	Pasir alami Ex. Sungai Palu		
7	Faktor air semen		0,50	Diambil yang terkecil = 0,50	
8	Faktor air semen maksimum		0,60		
9	Nilai Slump		=	75	mm
10	Ukuran maksimum agregat kasar		=	20	mm

Tabel 2. Hasil perancangan camp beton (lanjutan)

No.	Uraian			Nilai	
11	Kadar air bebas			= 205	Kg/m^3
12	Jumlah semen			= 410	Kg/m^3
13	Jumlah semen maksimum			= -	Kg/m^3
14	Jumlah semen minimum			= 325	Kg/m^3
15	Faktor air semen yang disesuaikan			Tidak ada perubahan,	
16	Gradasi agregat halus			= Zona II	
17	Gradasi agregat kasar atau agregat gabungan			(lampiran 1 - 3)	
18	Persentase agregat halus terhadap campuran			= 40	%
19	Berat jenis agregat gabungan			= 2,663	
20	Berat isi beton			= 2390	Kg/m^3
21	Kebutuhan agregat gabungan			= 1775	Kg/m^3
22	Kebutuhan agregat halus			= 710	Kg/m^3
23	Kebutuhan agregat kasar			= 1065	Kg/m^3
24	Proporsi campuran Agregat kondisi jenuh kering (SSD) Tiap m^3	Semen (kg) **410**	Air (kg) **205**	Pasir (kg) **710**	Kerikil (kg) **1065**
25	Koreksi proporsi campuran Agregat kondisi sampel Tiap m^3	Semen (kg) -	Air (kg) -	Pasir (kg) -	Kerikil (kg) -

Tabel 3. Kebutuhan benda uji

No.	Umur Benda Uji (hari)	Bentuk Benda Uji	Variasi penambahan Plastiment-VZ			
			0%	0,20%	0,40%	0,60%
1	7	Silinder	3	3	3	3
2	14	Silinder	3	3	3	3
3	28	Silinder	3	3	3	3
	Jumlah		9	9	9	9
	Total Benda Uji					**36 buah**

3.5 Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dibuat berdasarkan perhitungan proporsi campuran dari hasil rancangan campuran beton *(mix design)*. Pembuatan benda uji ini mengacu pada metode Standar Nasional Indonesia 03-2492-1991 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Pembuatan benda uji silinder digunakan untuk pengujian kuat tekan dengan diameter 15 cm dan panjang 30 cm.

3.6 Kebutuhan benda uji

Benda uji dibuat berdasarkan pada 2 (dua) macam variasi beton, yaitu beton normal dan beton dengan variasi penambahan Plastiment-VZ. Kemudian masing-masing diteliti dengan 4 (empat) percobaan, yaitu :

a. Beton Normal tanpa admixture
b. Beton Normal yang ditambahkan Plastiment-VZ tanpa mengurangi volume air dan volume semen dengan pemakaian Plastiment-VZ sebanyak 0,20%, 0,40% dan 0,60% dari berat semen yang digunakan pada beton normal.

Masing-masing percobaan terdiri dari 3 benda uji yang sama. Ketiga benda uji tersebut dites dan diukur kekuatan betonnya *(compressive strenght)* pada umur 7, 14 dan 28 hari.

4. Hasil dan Pembahsan

4.1 Pengujian bahan semen

Hasil pengujian Berat jenis dan kehalusan semen Portland komposit disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Sementara hasil pengujian konsistensi normal semen Portland komposit disajikan pada Gambar 2.

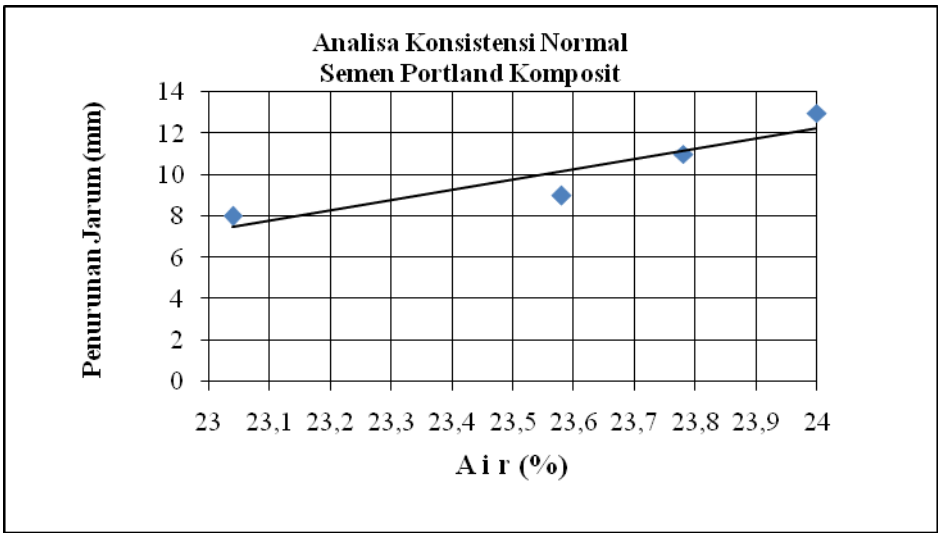
Sementara hasil pemeriksaan waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir semen portland komposit dengan variasi penambahan Plastiment-VZ disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan Berat Jenis semen Portland komposit

Sampel	I	II	Rata-rata	Spesifikasi
Berat Jenis	3,107	3,122	3,114	3,15

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kehalusan Semen Portland komposit

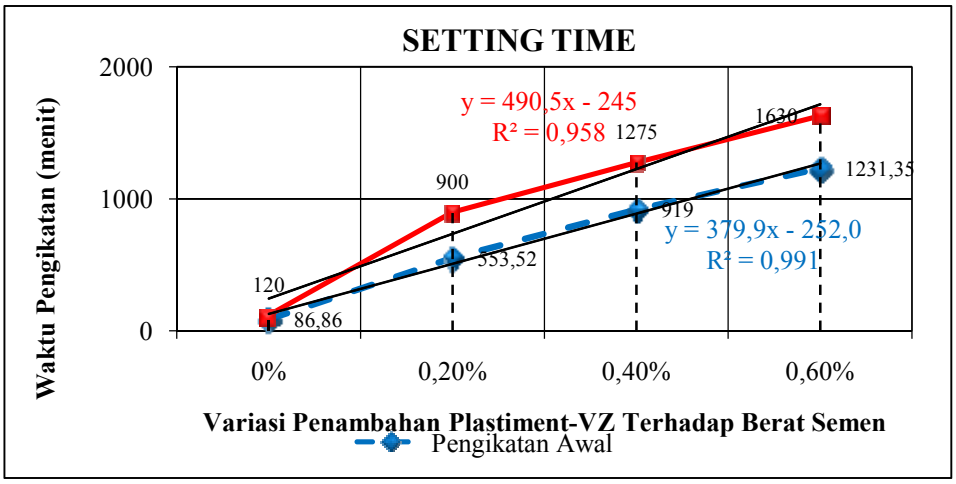
Semen Portland Komposit	Persentase Lolos Saringan			
	No. 100		No. 200	
Sampel	I	II	I	II
Kehalusan Semen	100	100	89	89,60
Rata-rata	100		89,30	
Spesifikasi	Syarat kehalusan 0% tertahan disaringan No. 100 dan maks. 22% tertahan disaringan No. 200			



Gambar 2. Grafik Pemeriksaan Konsistensi Normal Semen Portland Komposit

Tabel 6. Hasil pemeriksaan waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir semen portland komposit dengan variasi penambahan Plastiment-VZ

Waktu Pengikatan (menit)	Variasi penambahan Plastiment-VZ Tehadap berat semen				Spesifikasi
	0%	0,20%	0,40%	0,60%	
Waktu ikatan awal (menit)	86,86	553,52	919	1231,35	Maksimum 120 menit lebih lambat
Waktu ikatan akhir (menit)	120	900	1275	1630	Maksimum 210 menit lebih lambat



Gambar 3. Grafik Hubungan antara waktu pengikatan *versus* variasi penambahan Plastiment-VZ tehadap berat semen

Pemeriksaan waktu pengikatan awal dan akhir terjadi pada saat penetrasi mencapai 25 mm, sedangkan waktu pengikatan akhir terjadi pada saat jarum Vicat tidak menembus atau tidak membekas pada pasta semen dalam cetakkan. Dari grafik 4.2 dapat dilihat bahwa waktu pengikatan awal paling cepat terjadi pada beton normal (persentase 0) yaitu dengan waktu 86,86 menit (1,45 jam) dan paling lambat terjadi pada variasi penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% dengan waktu 1231,35 menit (20,52 jam). Untuk pengikatan akhir paling cepat 120 menit (2 jam) terjadi pada beton normal (persentase 0) dan paling lambat terjadi pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% yaitu 1630 menit (27,17 jam).

Pengunduran waktu ikatan awal pada pasta semen yang ditambah Plastiment-VZ disebabkan adanya unsur kimia *polyhidroxy carbon salts* yang mempunyai sifat menghambat waktu pengikatan beton atau biasa disebut retarder.

Mekanisme dari retarder yaitu menunda proses pengikatan semen dengan membentuk lapisan tipis pada partikel semen sehingga memperlambat reaksi dengan air. Atau retarder akan membungkus butiran semen dengan *OH* sehingga memperlambat reaksi awal dari hidrasinya. Terbentuknya garam *Calsium* dalam air mengurangi konsentrasi ion *Calsium* dan memperlambat kristalisasi selama fase hidrasi.

Seperti yang disyaratkan SNI 03-2495-1991 (*Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton)*, bahan tambahan campuran beton untuk Jenis D, waktu pengikatan awal adalah 120 menit lebih lambat terhadap pembanding, sedangkan waktu pengikatan akhir sebesar 210 menit lebih lambat terhadap pembanding. Jadi dapat dikatakan bahwa waktu pengikatan semen portland komposit untuk

penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20%, sampai 0,60% tidak memenuhi syarat waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir. Meskipun demikian waktu ikatan awal sangat penting pada kontrol pekerjaan beton. Untuk kasus-kasus tertentu, diperlukan *initial setting time* lebih dari dari 2 (dua) jam supaya campuran beton akan tetap mudah dikerjakan.

Berdasarkan hal tersebut penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% sampai 0,60% masih memungkinkan untuk dipergunakan, bilamana kondisi dimana jarak antara tempat pencampuran beton dengan tempat penuangan campuran cukup jauh misalnya pada industri beton jadi *(ready mix)*, tempat atau area pengecorannya mempunyai volume yang besar yang harus dituang secara bersamaan disertai dengan tingginya temperatur dilokasi pekerjaan pada saat musim panas dan pada kondisi penuangan yang sulit dan tidak umum, seperti pada *pier* jembatan dan pondai besar lainnya. Selain itu adanya Plastiment-VZ dalam beton dapat mengontrol kenaikan temperatur, mengurangi resiko retak thermal pada beton keras dan menghindari sambungan dingin *(cold joints)*.
Selain unsur kimia yang terdapat pada Plastiment-VZ, unsur-unsur kimia yang terdapat pada semen juga mempengaruhi waktu pengikatan seperti senyawa C_3A ($3CaO.Al_2O_3$), C_3S ($3CaO.SiO_2$), C_4AF ($4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$) dan C_2S ($2\ CaO.SiO_2$). C_3A adalah senyawa yang paling reaktif karena semakin tinggi kadar C_3A yang terkandung dalam semen maka akan sangat cepat pula proses hidrasi sehingga waktu pengikatan awal sangat cepat. Begitu pula dengan senyawa C_2S, semakin tinggi kadar C_2S maka akan semakin lambat pula proses hidrasi sehingga memperlambat waktu pengikatan awal.

4.2 Pemeriksaan agregat

a. Distribusi butiran

Pemeriksaan distribusi agregat halus dan agregat kasar disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Distribusi butiran agregat kasar

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	% Lolos Sampel	Spesifikasi
1½"	38,10	100	100
3/4"	19,00	99,59	95 – 100
3/8"	9,50	46,50	30 – 60
No. 4	4,75	7,51	0 – 10
No. 8	2,36	5,16	0 – 10
No. 16	1,18	3,31	0 – 10
No. 30	0,60	2,40	0 – 10
No. 50	0,30	1,49	0 – 10
No. 100	0,15	0,53	0 – 10
PAN	0,00	0,00	-

Tabel 8. Distribusi butiran agregat halus

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	% Lolos Sampel	Spesifikasi
1½"	38,10	100	100
3/4"	19,00	100	100
3/8"	9,50	100	100
No. 4	4,75	95,63	90 – 100
No. 8	2,36	89,69	75 – 100

Tabel 8. Distribusi butiran agregat halus (lanjutan)

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	% Lolos Sampel	Spesifikasi
No. 16	1,18	81,31	55 – 90
No. 30	0,60	58,03	35 – 59
No. 50	0,30	27,60	8 – 30
No. 100	0,15	3,76	0 – 10
PAN	0,00	0,00	-

Tabel 9. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Uraian	Sampel		Rata-rata	Spesifikasi
	I	II		
Berat jenis *bulk* (Bj. OV)	2,685	2,683	2,684	Agregat normal 2,5 – 2,7
Berat jenis *bulk* SSD(Bj. SSD)	2,710	2,708	2,709	
Berat jenis semu (Bj. APP)	2,754	2,752	2,753	
Penyerapan air	0,932	0,939	0,936	1% - 2%

Tabel 10. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Uraian	Sampel		Rata-rata	Spesifikasi
	I	II		
Berat jenis *bulk* (Bj. OV)	2,567	2,562	2,564	Agregat normal 2,5 – 2,7
Berat jenis *bulk* SSD(Bj. SSD)	2,597	2,593	2,595	
Berat jenis semu (Bj. APP)	2,648	2,645	2,647	
Penyerapan air	1,194	1,235	1,215	1% - 2%

Dari pemeriksaan agregat kasar melalui hasil pengujian analisa saringan, diperoleh ukuran maksimum butir agregat sebesar 20 mm dengan berat yang tertahan 0,41%. Untuk beton bertulang SK SNI T-15-1991-03 memberikan batasan untuk butir agregat maksimum sebesar 40 mm.

Dari pemeriksaan agregat halus melalui hasil pengujian analisa saringan diperoleh grafik gradasi butiran, dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam daerah atau zona II yaitu pasir agak kasar.

b. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar disajikan pada tabel 9.

Dari hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar dapat diketahui bahwa berat jenis *bulk* SSD (Bj. SSD) untuk agregat kasar yang digunakan adalah 2,709 dan penyerapan air agregat tersebut sebesar 0,936%, maka agregat tersebut adalah jenis agregat normal, agregat yang bisa dipergunakan untuk beton bermutu tinggi. Menurut Peraturan Beton 1989 berat jenis agregat normal berkisar antara 2,5 – 2,7 dan kemampuan penyerapan air air sekitar 1% - 2%.

c. Berat jenis dan penyerapan agregat halus
Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus disajikan pada Tabel 10.
Dari hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus dapat diketahui bahwa bahwa berat jenis bulk SSD (Bj. SSD) untuk agregat halus yang digunakan adalah 2,595 dan penyerapan air agregat tersebut sebesar 1,215%, maka agregat halus tersebut adalah jenis agregat normal, dimana berat jenis agregat berkisar 2,5 sampai 2,7 dan kemampuan penyerapan air sekitar 1% - 2%.

d. Berat isi agregat halus dan agregat kasar
Hasil pengujian berat isi agregat halus dan agregat kasar disajikan pada Tabel 11 dan Tabel 12.
Pada agregat halus dan kasar nilai untuk berat isi lepas/gembur lebih kecil banding dengan nilai berat isi padat. Untuk agregat kasar berat isi padat 1,458 gr/cm^3 sedangkan berat isi lepas/gembur hanya 1,318 gr/cm^3. Untuk agregat halus berat isi padat 1,721 gr/cm^3 sedangkan berat isi lepas/gembur hanya 1,601 gr/cm^3. SK SNI T-15-1991-03 menetapkan untuk berat isi agregat yang digunakan untuk campuran beton normal tidak boleh kurang dari 1,20 gr/cm^3. Dengan demikian agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis agregat normal yang mempunyai berat isi lebih besar dari 1,20 gr/cm^3.

e. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles
Hasil pengujian keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles disajikan pada tabel 13.
Kekuatan agregat kasar diperiksa dalam pengujian keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles menghasilkan nilai abrasi 18, 416%. SNI 03-2417-1991 memberikan nilai batas maksimum untuk agregat kasar adalah 20% untuk mutu beton mutu tinggi dan mutu sedang. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa agregat cukup kuat dan bisa dipergunakan untuk campuran beton mutu tinggi.

Tabel 11. Berat Isi agregat kasar

Uraian	Sampel		Rata-rata	Spesifikasi
	I	II		
Berat isi lepas/gembur (gr/cm^3)	1,303	1,334	1,318	Minimum 1,2
Berat isi padat (gr/cm^3)	1,454	1,463	1,458	

Tabel 12. Berat isi agregat halus

Uraian	Sampel		Rata-rata	Spesifikasi
	I	II		
Berat isi lepas/gembur (gr/cm^3)	1,599	1,603	1,601	Minimum 1,2
Berat isi padat (gr/cm^3)	1,726	1,716	1,721	

Tabel 13. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles

Uraian	Sampel	Spesifikasi
Abrasi (%)	18,416	Maksimum 20%

Tabel 14. Kadar air agregat

Uraian	Agregat	
	Kasar	Halus
Kadar air (%)	0,842	2,998

Tabel 15. Kadar lumpur agregat

Uraian	Kadar Lumpur (%)	Spesifikasi
Agregat Kasar	0,650	Maksimum 1%
Agregat Halus	0,615	Maksimum 5%

Tabel 15. Senyawa kimia yang terkandung dalam air

Senyawa Kimia	Terkandung dalam air (gr/ltr)	Standar maksimum untuk campuran beton (gr/ltr)
Chlorida	0,0496	0,5
Sulfat	0,20	1
Mangan	Tidak terdeteksi	-
Seng	0,00017	1,50
Natrium	0,1136	1,50
Kalium	0,003205	1,50

Sumber: Dian Lelyana, Untad, 2004:38

f. Kadar air agregat

Hasil pengujian kadar air agregat halus dan agregat kasar disajikan pada Tabel 14.

Kadar air untuk agregat halus adalah 2,998%, dan untuk agregat kasar 0,842% dimana kadar air agregat merupakan perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering.

g. Kadar lumpur agregat halus dan kasar

Hasil pengujian bahan lewat saringan No. 200 pada agregat halus dan agregat kasar dengan cara pencucian disajikan pada Tabel 15.

Pengujian kadar lumpur atau bagian butiran yang lewat saringan No. 200 (0,075 mm) untuk agregat halus 0,615% dimana SNI 03-4142-1996 mensyaratkan untuk agregat halus tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5% (untuk kondisi umum), sedangkan untuk agregat kasar 0,650% dimana disyaratkan untuk agregat kasar tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 1%. Banyaknya lumpur yang dikandung agregat dapat menurunkan kuat tekan beton oleh karena itu untuk agregat dengan kandungan kadar lumpur melebihi batas yang disyaratkan perlu dilakukan pencucian.

h. Kotoran organik

Hasil pemeriksaan kotoran organik pada agregat halus menghasilkan warna yang lebih muda (standar No. 1). Jika dari hasil pemeriksaan pada agregat halus yang akan digunakan, dihasilkan warna yang lebih tua dari warna standar (misalnya warna No. 3), berarti agregat halus tersebut banyak mengandung kotoran organik berupa bahan-bahan yang telah membusuk, misalnya humus atau tanah yang mengandung bahan organik.

Subtansi-subtansi tersebut biasanya mengandung asam yang dapat mencegah proses hidrasi dari semen, sehingga dapat mengurangi kekuatan beton. Dari serangkaian pengujian kotoran organik terhadap agregat halus tersebut, dapat disimpulkan bahwa agregat tersebut layak dipakai sebagai bahan campuran beton.

Air

Dalam penelitian ini air yang digunakan diambil dari Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Tadulako yang secara visual kondisi fisik airnya bersih, tidak berwarna dan tidak berbau.

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Balai Laboratorium Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah, diketahui bahwa air yang digunakan pada penelitian ini mengandung senyawa kimia seperti pada Tabel 15.

4.3 Pengujian beton segar

Pada dasarnya pengujian beton segar dilakukan untuk untuk melihat konsistensi campuran sebagai dasar untuk kemudahan pekerjaan. Tata cara pengadukan dan pengecoran menurut SNI tertuang dalam SK. SNI. T-28-1991-03. Pengujian beton segar pada umumnya meliputi pengujian *slump*, *bleeding*, *berat isi* dan *kandungan udara*.

a. Pengujian slump *(slump test)*

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pekerjaan. Karenanya kelecakan beton segar sering diidentikkan dengan slumpnya. Pengujian ini dilakukan dengan alat berbentuk kerucut terpancung, yang diameter atasnya 10 cm dan diameter bawahnya 20 cm dan tinggi 30 cm, dilengkapi dengan kuping untuk mengangkat beton segar dan tongkat pemadat diameter 16 mm sepanjang 60 cm.

Hasil pengujian slump bisa dilihat pada Tabel 16, dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gaambar 4.

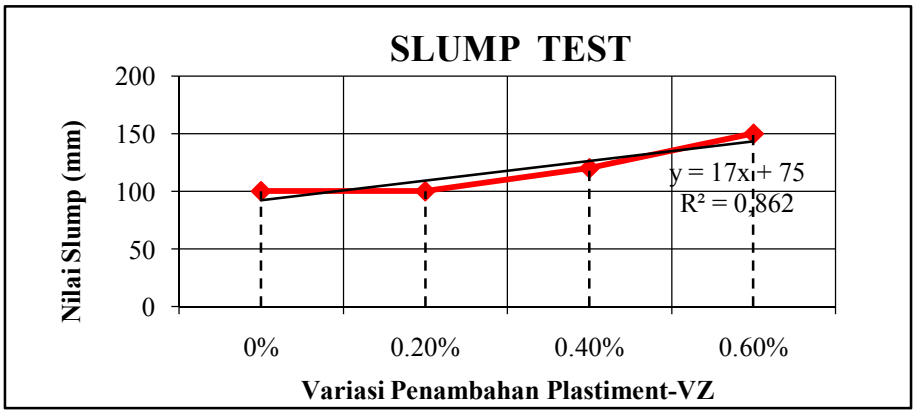
Kemudahan pekerjaan dapat dilihat dari nilai *slump* yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, makin mudah pengerjaannya.

Dari tabel 4.14 dan Grafik 4.3 dapat dilihat, bahwa nilai slump terendah ada pada beton normal (persentase 0) dan penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% dengan nilai slump 100 mm, diikuti persentase 0,40 dengan nilai slump 120 mm dan yang tertinggi ada pada persentase 0,60 yaitu sebesar 150 mm.

Adapun pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% mempunyai nilai slump yang sama dengan beton normal (persentase 0) yaitu sebesar 100 mm. Dimana suatu campuran beton yang ditambahkan plastiment-VZ sebesar 0,20% harus diperoleh nilai slump yang lebih besar dari 100 mm dan kurang dari 120 mm. Hal ini dikarenakan tidak meratanya pengambilan sampel dan tidak maksimalnya pemadatan sehingga pada saat pengujian didapat nilai slump hanya sebesar 100 mm.

Tabel 16. Hasil pengujian slump beton segar dengan variasi penambahan Plastiment-VZ

Pengujian Slump	**Variasi penambahan Plastiment-VZ**				**Spesifikasi**
	0%	**0,20%**	**0,40%**	**0,60%**	
Nilai Slump (mm)	100	100	120	150	Minimum 75 Maksimum 150

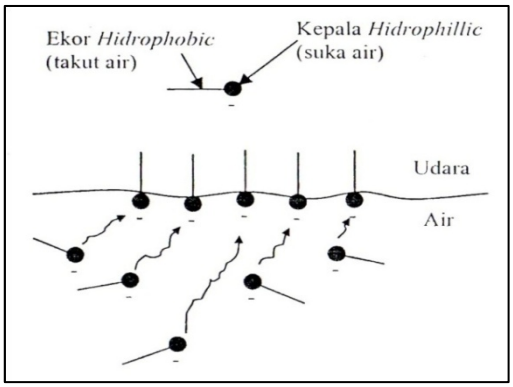


Gambar 4. Grafik Hubungan antara variasi penambahan Plastiment-VZ *versus* nilai *slump*

Dalam perancangan campuran beton *(mix design)* ditetapkan nilai faktor air semen 0,50 demikian pula untuk beton yang ditambahkan Plastiment-VZ nilai FAS = 0,50. Dengan demikian adanya peningkatan nilai slump pada campuran beton dengan penambahan admixture sebesar 0,40% dan 0,60% disebabkan oleh adanya unsur kimia *polyhidroxy carbon salts* yang terkandung di dalam Plastiment-VZ. Selain mempunyai sifat retarder, Plastiment-VZ juga mempunyai sifat *plasticizer* yaitu untuk meningkatkan kelecakan.

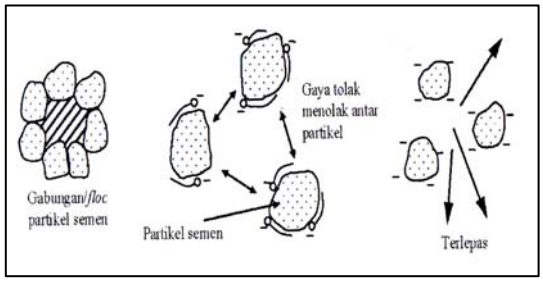
Adapun cara kerja dari plasticizer dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Melapisi butir dengan ion negatif sehingga butir-butir yang asalnya saling menempel menjadi berjarak, karena adanya gaya tolak-menolak akibat ion negatif tadi. Secara mendetail adalah sebagai berikut:
- Butir semen mempunyai kecenderungan untuk menjadi satu dan membentuk kumpulan/gumpalan *(floc)* yang menyebabkan air terjebak didalamnya.
- Adanya bahan kimia pembantu ini, yang mempunyai sifat seperti deterjen (bahan dengan permukaan aktif), membawa muatan listrik negatif, dan jika dimasukkan kedalam air cenderung untuk pindah ke permukaan air, dengan muatan listrik atau ujung tongkat yang aktif didalam air dan ekor di udara. (bisa dilihat pada gambar 5.)



Gambar 5. Migrasi agen *water-reducing* ke permukaan air

- Ekor dan permukaan yang aktif diserap oleh permukaan partikel semen. Akibatnya partikel semen tidak menyatu lagi, sebab permukaan yang bermuatan sesama negatif akan saling tolak-menolak.
- Akibat terjadinya gaya tolak-menolak tersebut, butir semen yang mengumpul tadi menjadi tersebar sehingga air yang terjebak diantara butir semen tersebut terlepas, sehingga membantu melumaskan campuran dan memperbaiki kelecakan.



Gambar 6. Pengaruh agen aktif-permukaan pada *floc* butir semen

Pd T-07-2005-B *"Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan"* Departemen Pekerjaan Umum : menetapkan nilai *slump* untuk plat, balok, kolom dan dinding beton berkisar antara 75 mm sampai 150 mm. Jadi dapat dikatakan bahwa nilai-nilai slump yang diperoleh dari hasil percobaan pada campuran beton segar dengan variasi penambahan Plastiment-VZ memenuhi syarat kelecakan untuk digunakan pada struktur dengan penulangan yang rapat seperti pada konstruksi kolom struktural, lantai, balok dan dinding beton.

b. Pengujian kandungan udara

Pengujian ini adalah untuk memperoleh kandungan udara pada beton segar dalam persentase (%) volume dengan menggunakan alat Air Entrainment Meter. Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Tabel 17.

Nilai optimum kandungan udara yang telah disyaratkan berkisar 3% sampai 5% untuk kondisi normal yaitu kondisi dimana beton tidak dipadatkan dan tanpa diberikan bahan tambah lainnya seperti *admixture* ataupun *additive*. Dari hasil pengujian kandungan udara pada beton diperoleh nilai kandungan udara berkisar antara 1,45% sampai 1,80% dari volume beton hal ini karena pada saat pengujian, beton dipadatkan terlebih dahulu. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kandungan udara yang rendah. Dengan demikian pemakaian bahan tambah Plastiment-VZ tidak menimbulkan gelembung udara dalam jumlah besar.

Tabel 17. Kandungan udara pada beton segar dengan variasi penambahan Plastiment-VZ

Uraian	Variasi penambahan Plastiment-VZ				Spesifikasi
	0%	0,20%	0,40%	0,60%	
Kandungan udara pada beton segar (%)	1,70	1,50	1,45	1,80	Nilai optimum 3% - 5% untuk kondisi normal

Tabel 18. Hasil pengujian berat isi beton dengan variasi penambahan Plastiment-VZ

Uraian	Variasi penambahan Plastiment-VZ				Rata-rata
	0%	0,20%	0,40%	0,60%	
Berat isi beton segar (gram/cm^3)	2,444	2,435	2,463	2,444	2,446
Volume beton (m^3 per zak semen)	0,119	0,120	0,118	0,119	0,119
Banyaknya semen (zak per m^3 beton)	8,385	8,353	8,450	8,385	8,393

Keterangan :

Kubutuhan semen sesuai dengan perancangan campuran sebanyak 410 kg/m^3 atau 8,20 zak dengan berat isi beton 2390 kg/m^3 dan berat beton untuk 1 zak semen sebesar 291,463 kg.

c. Pengujian berat isi beton

Pengujian ini dilakukan terhadap contoh beton segar yang mewakili suatu campuran beton. Pengujian ini digunakan antara lain untuk menentukan berat isi beton segar, banyak beton per zak zemen serta banyaknya semen per meter kubik beton. Berat isi beton segar, banyaknya beton per zak semen dan banyaknya semen per meter kubik dengan variasi penambahan Plastiment-VZ.

Berdasarkan hasil perancangan campuran beton kebutuhan pemakaian semen untuk setiap 1 (satu) meter kubik beton adalah sebanyak 410 kg atau 8,20 zak (1 zak 50 kg). Dari hasil pengujian berat isi beton diketahui ada peningkatan dalam hal kebutuhan jumlah semen yaitu dari 8,20 zak/m^3 menjadi 8,393 zak/m^3 atau rata-rata sebesar 2,35% (0,193 zak = 9,65 kg) dari berat yang direncanakan semula. Dalam penelitian ini digunakan benda uji silinder sebanyak 36 (tiga puluh enam) buah, maka jumlah pemakaian semen yang digunakan untuk ke 36 benda uji silinder adalah sebanyak 1,601 zak (80,05 kg) atau 0,044 zak (2,224 kg) untuk 1 (satu) buah silinder.

Adanya peningkatan dalam jumlah pemakaian semen tersebut karena untuk jumlah pemakaiannya sengaja diberikan lebih besar daripada kebutuhan semen sesuai hasil perancangan campuran. Berdasarkan hasil perancangan campuran beton jumlah kebutuhan semen untuk setiap 1 buah silinder sebesar 2,172 kg akan tetapi dalam pelaksanaannya menjadi 2,224 kg per silindernya. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya penyusutan jumlah atau berat semen yang akan digunakan didalam campuran beton. Karena apabila jumlah semen yang digunakan kurang dari 8,20 zak untuk tiap meter kubiknya, maka kekuatan tekan beton akan berkurang pula.

Untuk volume beton diperoleh rata-rata sebesar 0,119 m^3 per zak semen, dalam hal ini penambahan Plastiment-VZ tidak berpengaruh sama sekali terhadap volume beton. Hal ini bisa dilihat pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% (pemakaian tertinggi Plastiment-VZ) diperoleh volume sebesar 0,119 m^3 yang seharusnya lebih besar daripada beton normal (persentase 0) dan untuk volume betor normal sendiri mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 0,119 m^3, bahkan pada persentase 0,40 volume

yang diperoleh hanya sebesar 0,118 m^3 per zak semen lebih rendah daripada volume beton normal.

Untuk berat isi beton segar, ada kenaikan sebesar 0,78% dari berat yang direncanakan semula yaitu dari 2,390 gram/cm^3 naik menjadi 2,463 gram/cm^3, ini terjadi pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,40%. Kenaikan berat isi beton tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain seperti volume sampel yang melebihi dari kapasitas volume silinder dan pemakaian semen yang sedikit melebihi dari proporsinya. Ini bisa dilihat dari hasil pengujian pada beton normal (persentase 0) dan persentase 0,60 mempunyai nilai yang sama untuk berat isinya yaitu 2,444 gram/cm^3. Seharusnya pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% yang mempunyai berat isi yang paling besar karena persentase 0,60 adalah jumlah pemakaian tertinggi dalam campuran beton.

Penambahan Plastiment-VZ dalam campuran beton tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan admixture ini cenderung merupakan pengganti atau subtitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakterstik tertentu dari beton yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa Plastiment-VZ.

d. Pengujian Kuat tekan beton

Kuat tekan beton merupakan suatu gambaran tentang kualitas beton yang akan menunjukan kinerja beton dalam memenuhi fungsinya untuk memikul beban yang diterimanya. Atau kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu mutu beton yang dihasilkan. Hasil uji kekuatan yang dilakukan secara mekanis dengan menggunakan alat kuat tekan beton pada beton dengan variasi penambahan Plastiment-VZ pada setiap umur rencana yang telah ditentukan.

Adapun hasil dari perhitungan untuk nilai kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 19.

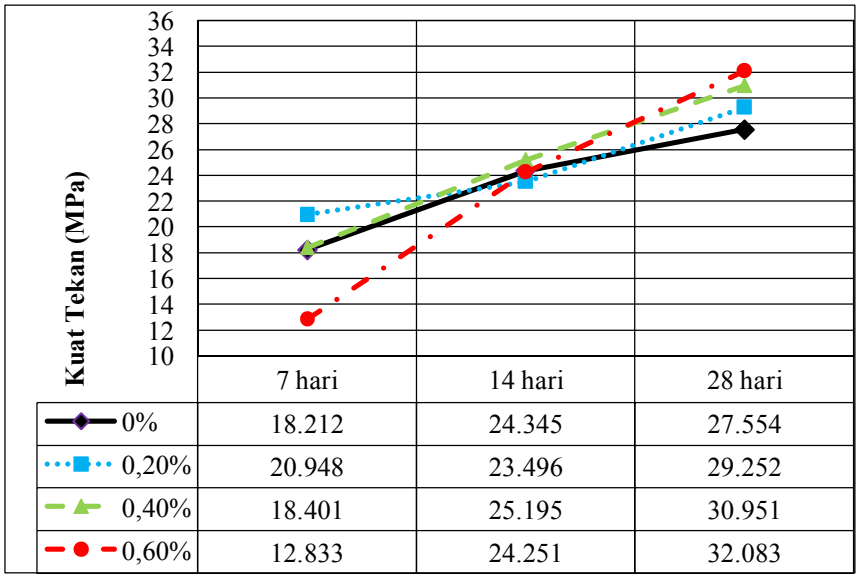
Penambahan Plastiment-VZ di dalam campuran beton dengan volume sebesar 0,20% sampai 0,60% dari berat semen yang digunakan tidak memberi pengaruh terhadap kuat tarik beton. Karena nilai kuat tekan beton dan kuat tarik beton tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekannya hanya disertai peningkatan kecil nilai kuat tariknya. Suatu perkiraan kasar dapat dipakai, bahwa nilai kuat tarik beton normal maupun beton yang ditambahkan Plastiment-VZ hanya berkisar antara 10% sampai 15%.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, jika kita bandingkan untuk kuat beton dengan yang menggunakan bahan tambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20%, 0,40% dan 0,60% dari berat semen yang digunakan terhadap beton normal (tanpa admixture) tidak banyak memberikan pengaruh terhadap kekuatan beton khususnya terhadap peningkatan kuat tekan akhir (umur 28 hari) namun dapat berpengaruh terhadap kuat tekan awal (umur 7 hari) khususnya pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60%. Perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari Gambar 7 diketahui bahwa nilai kuat tekan minimum untuk umur 7 hari diperoleh pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% dengan nilai kuat tekan sebesar 12,833 MPa, atau mengalami perlambatan pencapaian kuat tekan sebesar 29,54% dari kuat tekan beton normal yaitu 18,212 Mpa

Tabel 19. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Plastiment-VZ

Umur (Hari)	**Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Penambahan Plastiment-VZ**			
	0% (MPa)	**0,20% (MPa)**	**0,40% (MPa)**	**0,60% (MPa)**
7	18,212	20,948	18,401	12,833
14	24,345	23,496	25,195	24,251
28	27,554	29,252	30,951	32,083



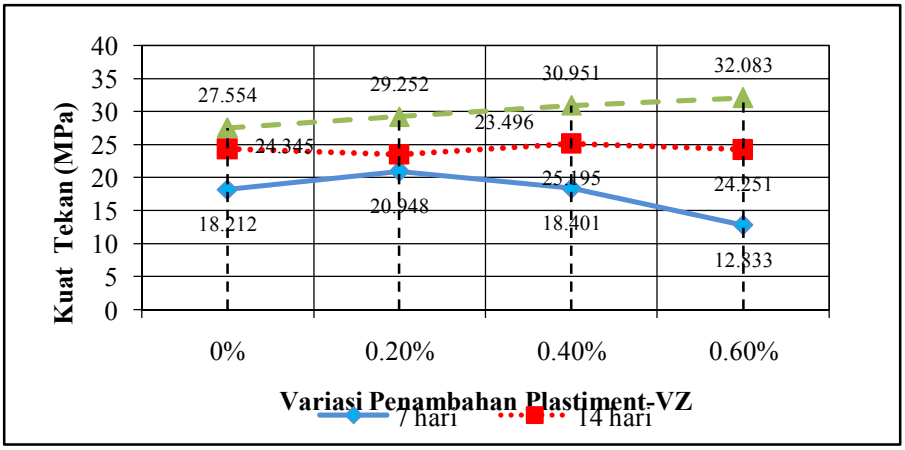
	7 hari	14 hari	28 hari
0%	18.212	24.345	27.554
0,20%	20.948	23.496	29.252
0,40%	18.401	25.195	30.951
0,60%	12.833	24.251	32.083

Gambar 7. Hubungan antara umur pengujian *versus* kuat tekan beton

SNI 03-1974-1990 ; 03-4810-1998 ; 03-2493-1991 ; 03-2458-1991 mensyaratkan untuk mutu beton f'_c 25 MPa kuat tekan minimum beton umur 7 hari harus mencapai 18 Mpa. Bilamana pengujian kuat beton dibawah kekuatan yang disyaratkan dalam Tabel 2.3, maka pengecoran harus dihentikan sementara sampai penyebab dari hasil yang rendah tersebut diketahui dengan pasti. Dalam penelitian ini telah diketahui bahwa penurunan kekuatan tersebut karena adanya penambahan Plastiment-VZ di dalam campuran beton. Di dalam bahan tambah tersebut terdapat unsur kimia *polyhydroxy carbon salts* yang mempunyai sifat menghambat waktu pengikatan beton *(retarder)*. Dengan adanya retarder, proses hidrasi awal C_3S ($3CaO.SiO_2$) diperlambat atau retader menunda pengikatan semen dengan membentuk lapisan tipis pada partikel semen sehingga memperlambat reaksi dengan air. Dengan diperlambatnya proses hidrasi secara langsung mempengaruhi kuat tekan beton menjadi rendah dibanding dengan beton normal.

Untuk umur 14 hari kuat tekan maksimum beton diperoleh pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,40% dengan nilai sebesar 25,195 MPa dan kuat tekan minimum beton ada pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% dengan nilai sebesar 23,496 MPa dan pada penambahan sebesar 0,60% diperoleh kuat tekannya sebesar 24,251 MPa. Nilai-nilai tersebut perbedaanya tidak terlalu jauh apabila ketiga nilai tersebut dirata-ratakan, maka diperoleh kuat tekan sebesar 24,314 MPa. Nilai kuat tekan tersebut mendekati nilai kuat tekan pada beton normal, untuk beton normal kuat tekannya diperoleh sebesar 24,345 MPa. Dengan demikian penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% sampai 0,60% tidak berpengaruh terhadap kekuatan beton untuk umur 14 hari.

Untuk umur 28 hari kuat tekan maksimum beton diperoleh pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% yaitu sebesar 32,083 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 16,44% dari kuat tekan beton normal dengan nilai sebesar 27,554 MPa. Adanya peningkatan kekuatan tersebut dikarenakan pada beton normal nilai kuat tekan yang diperoleh hanya sebesar 27,554 MPa jauh dibawah nilai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan, (f'_{cr}) yaitu sebesar 37 Mpa sedangkan pada beton yang ditambahkan Plastiment-VZ sebesar 0,60% diperoleh nilai kuat tekan yang lebih besar yaitu sebesar 32,083 MPa mendekati nilai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (f'_{cr} 37 Mpa). Dengan alasan tersebut pemakaian bahan tambah Plastiment-VZ tidak memberi pengaruh terhadap kekuatan akhir beton karena kuat tekan maksimum yang diperoleh tidak bisa melampaui dari kuat tekan rata-rata yang ditargetkan.



Gambar 8. Hubungan antara persentase penambahan Plastiment-VZ *versus* kuat tekan beton

Dari Gambar 8 dapat dijelaskan, jika dibandingkan untuk semua persentase, penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,60% yang mempunyai nilai kuat tekan awal (umur 7 hari) yang paling kecil yaitu sebesar 12,833 MPa. Hal ini karena tidak maksimalnya proses hidrasi pada semen yang mengakibatkan menurunnya kekuatan beton pada umur dini (1 - 7 hari). Tidak maksimalnya proses hidrasi pada semen dalam campuran beton disebabkan oleh unsur kimia *polyhydroxy carbon salts* yang terkandung dalam Plastiment-VZ yang mempunyai sifat retarder. Retarder memperlambat nilai hidrasi awal C_3S dengan memperpanjang masa pasif tahap 2 (hidrasi C_3A), sehingga berakibat waktu ikatan *(setting time)* bertambah panjang. Pertambahan panjang masa pasif *(dormant period)* sebanding dengan jumlah Plastiment-VZ yang digunakan. Semakin banyak Plastiment-VZ yang digunakan semakin lama pula waktu pengikatannya. Namun dengan adanya senyawa Trikalsium Silikat atau C_3S ($3CaO.SiO_2$) dan senyawa Trikalsium Aluminat atau C_3A ($3CaO.Al_2O_3$) dalam kandungan semen, pengaruh retarder berkurang dan proses hidrasi kembali normal. Dengan demikian kekuatan beton meningkat dengan normal setelah periode perlambatannya selesai, ini bisa dilihat dengan nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 14 hari sebesar 24,251 MPa kemudian meningkat menjadi 32,083 MPa pada umur 28 hari.

Pada penambahan sebesar 0,60% ini pula yang mempunyai kuat tekan akhir (umur 28 hari) yang paling besar dengan kuat tekan rata-rata 32,083 MPa. Hal ini lebih pada pencapaian mutu betonnya, pencapaian kekuatan tekan beton pada penambahan sebesar 0,60% diperoleh hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan penambahan sebesar 0,20%, 0,40% maupun dengan beton normal (persentase 0). Untuk kuat tekan awal pada penambahan sebesar 0,20% dan 0,40% diperoleh nilai masing-masing sebesar 20,948 MPa dan 18,401 MPa. Nilai tersebut lebih besar dari nilai kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton pada penambahan sebesar 0,60%. Hal ini menunjukan bahwa dengan adanya penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% sampai 0,40% tidak mengurangi kekuatan tekan awal, khususnya pada umur 7 hari.

Pada penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% dimana nilai kuat tekan awal yang diperoleh sebesar 20,948 MPa lebih besar dibanding nilai kuat tekan pada beton normal dan beton dengan penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,40% dan 0,60%. Nilai kuat tekan beton normal = 18,212 MPa, persentase 0,40% = 18,401 MPa dan persentase 0,60% = 12,833 MPa. Hal ini disebabkan karena pencapaian kekuatan tekan beton pada penambahan sebesar 0,20% diperoleh hasil yang lebih baik jika dibandingkan beton normal dan penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,40% dan 0,60%.

Untuk kuat tekan akhir yang paling kecil terjadi pada beton normal (persentase 0) dengan kuat tekan yang diperoleh sebesar 27,554 MPa. Sedangkan pada penambahan sebesar 0,20%, 0,40% diperoleh nilai masing-masing sebesar

29,948 MPa dan 30,951 MPa. Dengan demikian penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20%, 0,40% dan 0,60% diperoleh nilai kuat tekan rata-rata lebih besar dari nilai kuat tekan beton yang disyaratkan *(f'c)* 25 MPa.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian percobaan-percobaan yang telah dilakukan, dimana dalam proses pencampuran beton yang ditambahkan *admixture* berupa *Plastiment-VZ* dengan variasi penambahan sebesar 0,20%, 0,40%, 0,60% dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan beton normal (tanpa Palstiment-VZ). maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

a Penambahan Plastiment-VZ dengan volume sebesar 0,60% dari berat semen yang digunakan, dapat menunda pencapaian kekuatan tekan beton pada umur dini (1 - 7 hari) yaitu sebesar 29,54% dari kuat tekan beton normal. Hasil pengujian menunjukkan untuk beton normal diperoleh kuat tekan beton sebesar 18,212 MPa (umur 7 hari) sedangkan untuk beton yang ditambahkan Plastiment-VZ sebesar 0,60% diperoleh kuat tekan beton sebesar 12,833 MPa (umur 7 hari). Tetapi kekuatannya meningkat dengan normal seiring bertambahnya umur hal ini ditunjukkan dengan diperoleh kuat tekan beton pada umur 14 hari sebesar 24,251 MPa dan 32,083 MPa pada umur 28 hari. Penambahan Plastiment-VZ dengan volume sebesar 0,20%, 040% dan 0,60% tidak memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton umur 28 hari. Hasil pengujian diperoleh untuk kuat tekan beton umur 28 hari diperoleh masing-masing sebesar 29,948 MPa, 30,951 MPa dan 32,083 MPa sedangkan untuk beton normal sendiri diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 27,554 MPa. Dimana nilai-nilai kuat tekan tersebut tidak bisa mencapai nilai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan, f'_{cr} = 37 MPa.

b Hasil pemeriksaan *slump* beton menunjukkan bahwa penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,40% dan 0,60% pada beton dapat meningkatkan kelecakan *(workability)*. Adanya peningkatan kelecakan tersebut ditandai dengan bertambahnya nilai slump beton. Pada beton normal dan beton dengan penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20% diperoleh nilai slump yang sama yaitu 100 mm, sedangkan untuk beton dengan persentase 0,40 diperoleh nilai slump sebesar 120 mm dan untuk beton dengan persentase 0,60 diperoleh nilai slump sebesar 150 mm.

c Hasil pemeriksaan waktu pengikatan *(setting time)* pasta semen menunjukkan bahwa penambahan Plastiment-VZ sebesar 0,20%, 0,40% dan 0,60% dapat memperlambat waktu pengikatan semen. Pada pasta semen (tanpa Plastiment-VZ) memerlukan waktu ***ikatan awal*** selama 86,86 menit sedangkan pada pasta semen yang ditambahkan Plastiment-VZ sebesar 0,20% memerlukan waktu ikatan awal selama 553,52 menit, untuk persentase 0,40 % = 919 menit dan untuk persentase 0,60 % = 1231,35 menit. Dengan diperlambatnya waktu ikatan awal secara otomastis memperlambat pula waktu ***ikatan akhir***. Dengan demikian beton yang ditambahkan Plastiment-VZ sebesar 0,20% sampai 0,60% waktu pengerasannya lebih lama jika dibandingkan dengan waktu pengerasan pada beton normal.

5.2 Saran

a Perlu adanya penelitian dengan menggunakan admixture berupa Plastiment-VZ dengan variasi penambahan sebesar 0,20%, 0,40% dan 0,60% dari berat semen untuk pengujian kuat tarik belah beton, kuat lentur, kuat lekat beton dan modulus elastisitas beton serta perlu pengujian lebih lanjut untuk pemeriksaan kuat tekan beton untuk umur diatas 28 hari.

b Perlu adanya penelitian tentang pengaruh kuat tekan beton terhadap kinerja beton itu sendiri akibat adanya penambahan Plastiment-VZ

dengan variasi penambahan sebesar 0,20%, 0,40% dan 0,60% dari berat semen dengan mereduksi pemakaian air pada campuran beton.

6. Daftar Pustaka

Adianto, Yohanes L.D.; Joewono, Tri Basuki. ,2006, March, *Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal*. Dipetik Mei 10, 2012, dari Civil Engineering Dimension Vol 8 No.1,34-40: http://puslit.petra.ac.id/ejournal/index.php/article/download/16378

Anomin. *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.* Badan Standarisasi Nasional.

Anonim. *SNI 03-1974-1990 Metode pengujian kuat tekan beton.* Badan Standarisasi Nasional.

Kartini, Wahyu. ,2007, Penggunaan Serat Polypropylene Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Rekayasa Perencanaan* , Vol. 4, No.1, Oktober 2007.

Mulyono, Tri. ,2011, *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Penerbit Andi.

Nugraha, Paul; , Antoni. (2009). *TEKNOLOGI BETON dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi.* Yogyakarta: CV. Andi Offest.

Zuraida; , Safrin. ,2007, *Pengaruh penambahan fiber polypropylene terhadap perilaku mekanik beton normal*. Dipetik Agustus 8, 2012, dari http;//www.digilib.its.ac.id