

# **PENGARUH JENIS ALIRAN AIR TERHADAP KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS ANTI WASHOUT UNDERWATER CONCRETE DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0.35 PADA PENGECORAN DALAM AIR LAUT**

**Harry Kurniawan**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Email : harry@ft.unrika.ac.id

## **ABSTRAK**

Pada saat pengecoran di daerah tergenang air atau di dalam air beton harus memiliki sifat khusus, yaitu sifat untuk mempertahankan kualitas dari adukan beton serta mencegah terjadinya pengurangan mutu pasta semen oleh bilasan air atau terjadinya segregasi pada beton saat penuangan kedalam air. Untuk mencapai mutu tersebut perlu dilakukan penambahan suatu bahan tambahan yang mampu meningkatkan daya tahan beton terhadap bilasan air, pencampuran kotoran akibat air yang kotor, serta mempermudah pengerjaan saat pengecoran dilokasi berair atau dalam air. Dengan berkembangnya teknologi dalam industry bahan tambahan beton, untuk mendapatkan sifat beton yang diperlukan pada pengecoran dalam air, kita bisa menambahkan bahan tambahan berupa anti washout agent. Pada penelitian ini akan dibahas pengaruh penggunaan *antiwasout agent* sebanyak 0%; 0,25 %; 0,5 %; 0,75 %, 1 % dari berat semen terhadap sifat fisik (*slump, slump flow, underwater flow, weight loss*) dan sifat mekanis ( kuat tekan ) pada beton yang dircor dan direndam (*curing*) dalam air laut. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa semakin tinggi persentase antiwasout agent yang ditambahkan maka semakin rendah nilai *wasout* pada beton segar. Nilai kuat tekan beton tertinggi terdapat pada dosis AWA 1 %.

Kata kunci : Pengecoran dalam air, *antiwasout agent*, sifat fisik, sifat mekanis beton.

## **ABSTRACT**

*At the time of casting in waterlogged areas or in concrete water must have special properties, namely the properties to maintain the quality of the concrete mix and prevent the reduction of the quality of cement paste by rinsing water or the occurrence of segregation in the concrete when pouring into the water. To achieve the quality, it is necessary to add additional material which can increase the endurance of the concrete to the water rinse, the mixing of dirt due to dirty water, and facilitate the work when foundry at aqueous or in water. With the development of technology in the concrete additives industry, to get the required concrete properties in water casting, we can add additional materials in the form of anti washout agent. In this research we will discuss the effect of using antiwasout agent 0%; 0.25%; 0.5%; 0.75%, 1% of the weight of the cement against physical properties (slump, slump flow, underwater flow, weight loss) and mechanical properties (compressive strength) in cured concrete and curing in seawater. From the results of the research, it is found that the higher the antiwasout agent pent percentage added, the lower the wasout value in fresh concrete. The highest value of compressive strength of concrete is at dosage 1% AWA.*

Key word: *Underwater concreting, antiwasout agent, fresh concrete characteristic, mechanic concrete characteristic.*

## **1. PENDAHULUAN**

Pada saat pengecoran di daerah tergenang air atau di dalam air beton harus memiliki sifat khusus, yaitu sifat untuk mempertahankan kualitas dari adukan beton serta mencegah terjadinya pengurangan mutu pasta semen oleh bilasan air atau terjadinya segregasi pada beton saat penuangan kedalam air.

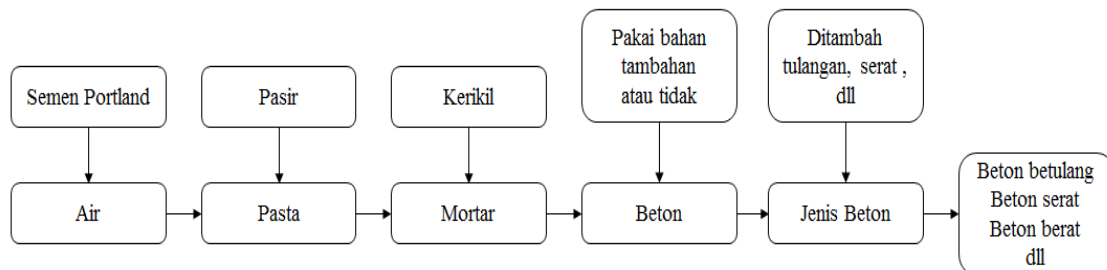
Untuk mencapai mutu tersebut perlu dilakukan penambahan suatu bahan tambahan yang mampu meningkatkan daya tahan beton terhadap bilasan air, pencampuran kotoran akibat air yang kotor, serta mempermudah pengerjaan saat pengecoran dilokasi berair atau dalam air. Dengan berkembangnya

teknologi dalam industry bahan tambahan beton, untuk mendapatkan sifat beton yang diperlukan pada pengecoran dalam air, kita bisa menambahkan bahan tambahan berupa anti washout agent.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Proses terbentuknya beton

Beton awalnya merupakan pasta semen yang terbentuk setelah bereaksi dengan air (Mulyono, 2004). Penambahan agregat halus pada pasta akan membentuk mortar, beton akan terbentuk setelah agregat kasar ditambahkan kedalam mortar. Alur terbentuknya beton dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Terbentuknya Beton  
(Sumber : Mulyono, 2004)

## 2.2 Material penyusun beton

### 2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambahkan air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambahkan agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar, sedangkan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (hardened concrete). Fungsi semen ialah untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat.

### 2.2.2 Agregat

Agregat merupakan bahan mineral alami berupa butiran yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kekuatan suatu beton dipengaruhi oleh kualitas dari masing-masing agregat, karena agregat pada umumnya digunakan dalam campuran beton sebanyak 60% - 70% dari volume total campuran beton (Mulyono, 2004)

### 2.2.3 Air

Air di dalam campuran beton berfungsi untuk menghidrasi semen dan sangat menentukan *workability* dari pekerjaan semen. Kental atau enceranya campuran ditentukan oleh banyaknya air yang terdapat dalam beton yang baru diaduk.

Kandungan air dalam beton segar harus sesuai dengan yang ditetapkan dalam perencanaan awal dan kondisi lapangan sewaktu pembuatan beton. Kadar yang tinggi akan menyebabkan beton menjadi encer sedangkan kadar air yang rendah akan menyebabkan daya rekat campuran beton berkurang.

### 2.2.4 Bahan Tambahan

Di Indonesia bahan tambahan telah banyak digunakan. Bahan tambahan yang digunakan harus memenuhi ketentuan yang diberikan SNI. Untuk bahan kimia, harus memenuhi ASTM C.494, "Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete". Beberapa evaluasi yang perlu dilakukan jika menggunakan bahan tambahan:

- Penggunaan semen dengan tipe khusus.
- Penggunaan satu atau lebih bahan tambahan.
- Efek bahan tambahan sangat nyata untuk mengubah karakteristik beton misalnya fas, tipe dan gradasi agregat, tipe dan lama pengadukan.

Bahan tambahan dibagi menjadi 2 tipe yaitu: bahan tambahan kimia (*admixture*) dan bahan tambahan mineral (*additive*). Bahan tambahan kimia (*admixture*) dibedakan menjadi 7 tipe bahan tambahan, yaitu; Tipe A (*water-reducing admixtures*), Tipe B (*retarding admixture*), Tipe C (*accelerating admixture*), Tipe D (*water reducing and*

*retarding admixtures*), Tipe E (*water reducing and accelerating admixtures*), Tipe F (*high range water reducing admixtures*), Tipe G (*high range retarding and water reducing admixtures*). Bahan tambahan mineral (*additive*), beberapa jenis bahan tambahan mineral yang sering dipakai adalah pozzollan, *fly Ash*, *slag* dan *silica fume*.

### 2.3 *Anti washout underwater concrete* (AWUWC)

*Anti washout underwater concrete* adalah jenis beton yang digunakan khusus pada pengecoran dalam air, beton jenis ini memiliki kelebihan berupa sifat fisik beton segar yang mampu bertahan dari bilasan air dan bisa memadatkan diri sendiri hanya dengan berat beton saja tanpa ada proses pemadatan lebih lanjut. Sifat fisik tersebut didapat dari penambahan *admixture* berupa *anti washout agent*. *Anti washout agent* merupakan bahan khusus yang dirancang untuk meningkatkan viskositas pada beton, sehingga meningkatkan sifat kohesi dan mencegah terjadinya segregasi pada beton segar saat terbilas atau dialiri air. *Anti washout agent* juga mengandung bahan *retarding* yang mampu membuat beton memiliki *flowability* yang baik, sehingga beton bisa memadat sendiri tanpa bantuan pemadatan. *Anti washout underwater concrete* telah digunakan dalam sejak lama dalam jenis struktur yang bermacam-macam seperti; *D-Wall*, *pile*, *pier*, *breakwater*, *water reservoir*, *revetment*, dan lain sebagainya.

### 2.4 Sifat fisik *anti washout underwater concrete*

*Anti washout underwater concrete* memiliki sifat fisik yang berbeda dari beton normal, dikarenakan sifat *anti washout agent* yang terkandung di dalam beton segar, adapun sifat – sifat fisik *anti washout underwater concrete* adalah:

#### a. *Flowability*

*Anti washout underwater concrete* memiliki kemampuan mengalir yang sangat baik dikarenakan *anti washout agent* memberikan keunggulan pada sifat plastis beton segar. Nilai *slump* maksimum untuk *anti washout underwater concrete* adalah 350-600 mm (JSCE, 2010). Dengan nilai *slump flow* yang tinggi sejatinya *anti washout underwater concrete* dapat mengalir dengan baik dan bisa memadat tanpa bantuan alat bantu atau proses pemadatan.

#### b. Tahanan terhadap pemisahan

*Anti washout underwater concrete* memiliki kemampuan mencegah pemisahan yang diakibatkan oleh bilasan air selama pengecoran. Sifat ini dapat diuji dengan beberapa cara, seperti; *washout test*, perubahan nilai perembesan air, tingkat kekeruhan air, perubahan pH air dan perubahan komposisi dalam beton segar.

### 2.5 Sifat mekanis *anti washout underwater concrete*

Sifat beton *anti washout underwater concrete* setelah mengeras meliputi:

#### a. Kuat tekan

Kekuatan tekan beton yang dicor dalam air setidaknya harus mencapai 60 % dari kekuatan beton yang dicor pada kondisi kering (JSCE, 2010). Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Pada umumnya pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 7 dan 28 hari umur beton, namun nilai kuat tekan beton diambil nilai rata-rata pengujian 28 hari (JSCE, 2010).

#### b. Modulus elastisitas

Modulus elastisitas beton dipengaruhi oleh jenis agregat, kelembaban benda uji beton, faktor air semen, umur beton dan temperaturnya. Secara umum, peningkatan kuat tekan beton seiring dengan peningkatan modulus elastisitasnya. Disamping mendapatkan nilai modulus elastisitas, juga untuk membandingkan batas elastis/ plastis pada beton dengan nilai elastis/ plastis pada baja.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Persiapan bahan

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah kajian eksperimental di Laboratorium Material dan Bahan Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan beton adalah semen tipe 1 produksi PT. BOSOWA, agregat halus dari daerah Dabo, agregat kasar batu pecah (*split*) dari Karimun, air bersih yang berasal dari PDAM Adya Tirta Batam, serta *antiwashout agent* produksi PT.FOSROC. Sementara air laut untuk proses curing diambil langsung dari Pantai Marina.

### 3.2 Pembuatan dan *curing*/perawatan benda uji

Perhitungan berat masing-masing komposisi material penyusun beton bisa dihitung dengan berat

atau volume absolute dan dapat dilihat pada tabel 2.1. Faktor air semen yang digunakan adalah 0.4, Dosis *antiwasout agent* ditambahkan bervariasi yaitu: 0%; 0,25 %; 0,5 %; 0,75 %, 1 % dari total berat semen yang digunakan. Pada penelitian ini peneliti akan melakukan pengecoran pada kedalaman 1.2 m dengan

menggunakan pendekatan pipa tremi 4 inci pada bak yang diisi dengan air laut dengan lebar bak 1 m, tinggi 2 m dan panjang 2 m. Dikondisikan aliran air berupa aliran turbulenta, pompa air digunakan untuk mensirkulasikan air didalam bak.

Tabel 1. Komposisi campuran beton untuk 1m<sup>3</sup>

W/C	Semen (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Air (Kg)	Retarder (Kg)	AWA (Kg)
0,00	602.64	828.63	677.97	210.92	0.00	0.00
0,25	601.09	826.50	676.22	210.38	1.20	1.50
0,50	600.17	825.23	675.19	210.06	1.20	3.00
0,75	599.25	823.96	674.15	209.74	1.20	4.49
1,00	598.33	822.70	673.12	209.42	1.20	5.98

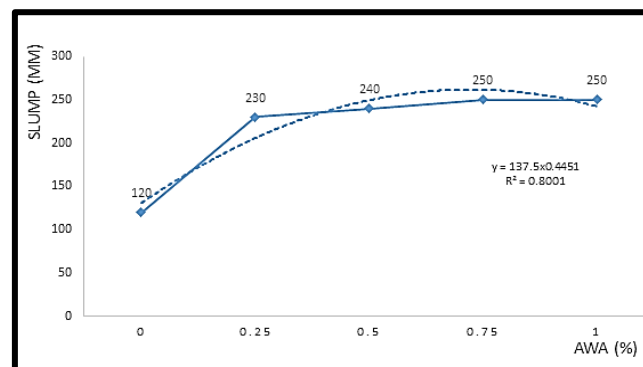
### 3.3 Proses pengujian

Dalam penelitian ini ada 5 pengujian yang akan dilakukan yaitu : uji *slump*, *slump flow*, *underwater flow*, *washout* beton segar dan uji kuat tekan beton. Pengujian nilai *slump* dilakukan berdasarkan SNI 03 – 1972 –2008 standar uji *slump*, *slump flow* diuji berdasarkan ASTM C 1611 standard pengujian *slump flow*, *underwater flow* diuji berdasarkan CRD-C 32-89 standard pengujian *underwater flow*, *wash out* diuji berdasarkan CRD-C 61-89A standard pengujian *wash out* beton segar, dan uji kuat tekan beton dilakukan berdasarkan SNI-1974-1990 standard pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton menggunakan 3 benda uji yang telah direndam dalam air laut selama 28 hari.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Nilai Slump Beton

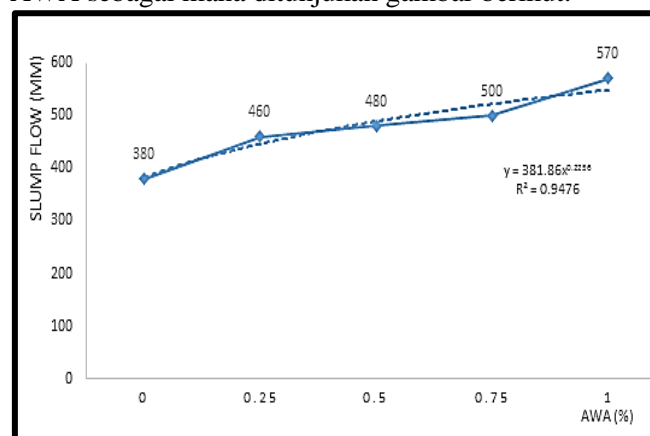
Semakin banyak *antiwasout* yang ditambahkan maka nilai *slump* semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa *antiwasout agent* memiliki pengaruh terhadap campuran beton yaitu meningkatkan kelecakan (*workabilitas*) beton. Hasil pengujian nilai *slump* beton normal dan beton dengan penambahan *antiwasout agent* emulsi adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Grafik Hubungan AWA Vs Nilai Slump

### 4.2 Nilai Slump Flow

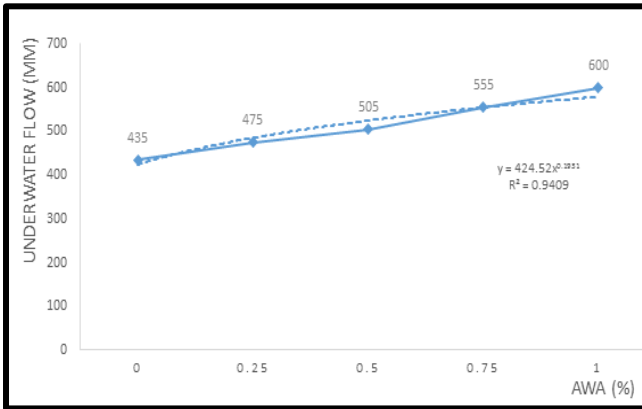
Hasil analisa menunjukkan nilai *slump flow* menjadi lebih besar dengan bertambahnya dosis AWA sebagai mana ditunjukkan gambar berikut:



Gambar 3.2 Grafik Hubungan AWA Vs Nilai *Slump flow*

### 4.3 Nilai *Underwater Flow*

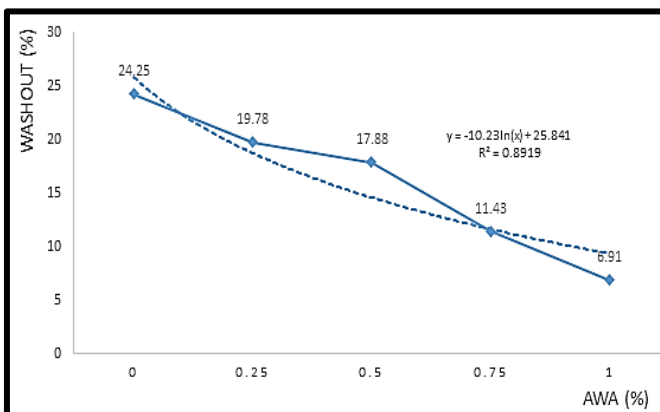
Hasil pengujian menunjukkan nilai *underwater flow* beton segar akan meningkat seiring meningkatnya dosis AWA yang digunakan. Nilai penambahan *underwater flow* dapat dilihat pada grafik dibawah berikut :



Gambar 3.2 Grafik Hubungan AWA Vs Nilai *Underwater flow*

### 4.4 Nilai *Washout*

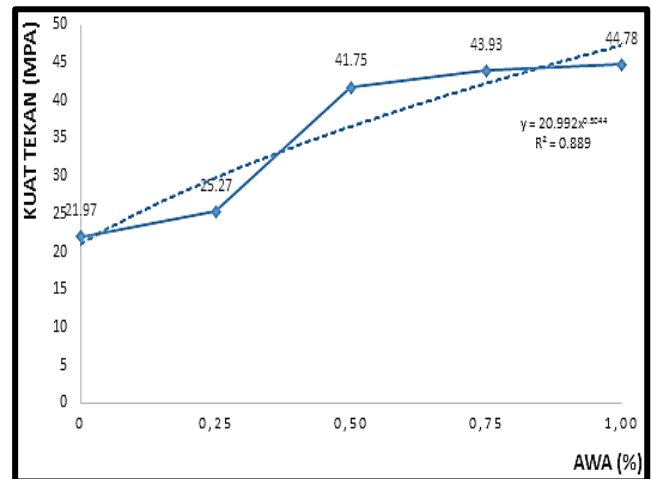
Hasil pengujian menunjukkan kemampuan beton menahan bilasan akan semakin baik seiring bertambahnya dosis AWA yang dipakai. Hal itu dapat dilihat dengan menurunnya persentase jumlah beton segar yang hilang akibat bilasan air setelah 3 (tiga) kali pengujian, nilai *washout* menurun dari 26,57 % menjadi 7,72 % dengan persentase AWA 0 % menjadi 1 %.



Gambar 3.4 Grafik Hubungan AWA Vs Nilai *Wash out*

### 4.5 Nilai Kuat Tekan Beton

Nilai rata-rata untuk setiap jenis sampel yang diperoleh dari rata-rata 3 kubus beton telah diuji. Terjadi peningkatan nilai kuat tekan pada dosis 0, 25; 0, 50 dan 1 %, tetapi pada dosis 0, 75 % terjadi penurunan kuat tekan beton. Nilai kuat tekan rata-rata paling tinggi terjadi pada dosis AWA 1 %. Hasil pengujian kuat tekan pada sample beton dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3.5 Grafik Hubungan AWA Vs Nilai Kuat Tekan Beton

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemakaian bahan tambahan *additive* AWA terhadap sifat fisik dan mekanis beton dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian *slump* beton menjadi lebih tinggi dengan penambahan *additive* AWA dan mencapai titik konstan pada dosis AWA 0.75 % dengan FAS 0,35. Ini membuktikan penambahan *additive* AWA sangat berpengaruh dalam meningkatkan kelecakan (*workability*) pada beton.
2. Berdasarkan pengujian *slump flow* beton meningkat dengan beriringan ditambahkan dosis penggunaan *additive* AWA. Ini membuktikan bahwa penambahan penggunaan *additive* AWA berpengaruh dalam meningkatkan sifat kemampuan mengalir pada beton.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan nilai *underwater flow* beton terus membaik dengan bertambahnya dosis penggunaan *additive* AWA.
4. Berdasarkan pengujian *washout* pada beton nilai untuk menahan bilasan menurun seiring dengan bertambahnya dosis penggunaan *additive* AWA. Ini membuktikan penggunaan bahan *additive* AWA memberikan sifat kohesif beton sehingga beton menjadi lebih tahan terhadap bilasan air.
5. Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai dosis optimum bahan *additive* AWA untuk FAS 0.35 adalah 1% dari berat semen.
6. Pengaruh kuat tekan beton tidak berdampak dengan penggunaan *additive* AWA.

## 6 SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pengaruh penambahan *additive* AWA sebagai bahan tambahan dalam beton normal pada sifat fisik (*slump*, *slump flow*, *underwater flow* dan *washout*) dan kuat tekan beton, saran yang dapat dikemukakan adalah: Sebaiknya pengaplikasian beton dengan penambahan bahan *additive* AWA di kembangkan. Mengingat tingginya pengaruh terhadap sifat fisik beton, khususnya pada pengecoran dalam laut.

1. Sebaiknya dalam penelitian selanjutnya kuat tekan beton dapat direncanakan terlebih dahulu, sehingga pengaruh penambahan *additive* AWA terhadap kuat tekan beton dapat diketahui dengan lebih akurat.
3. Bagi yang ingin mengembangkan keilmuan teknik sipil, karya tulis ini dapat dijadikan sebagai motivasi untuk menganalisa atau menyempurnakan analisa ini.
4. Untuk penelitian lebih agar dapat dilakukan di laut, sehingga pengaruh lingkungan saat pengujian *underwater concrete* akan lebih jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 1611-14 Standard Test Method for Slump flow of Self-Consolidating Concrete
- ASTM C.494. *Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete.*
- Japan Society of Civil Engineers. *Standard Specifications for Concrete Structures (JSCE Guidelines for Concrete No.16).* Toyooki MIYAGAWA. 2010.
- Mulyono, Tri, 2004, Teknologi Beton, Andi Publishing, Yogyakarta
- Murdock, L. J., Brook, K. M., 1986, Bahan dan Praktek Beton, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- SNI 03-1972-1990. Tentang Metode Pengujian Slump Beton Semen Portland. Badan Standar Nasional. 1990