

PENGARUH LAMA WAKTU PENCAMPURAN / PENGADUKAN TERHADAP MUTU BETON

Silviati Sumardi¹, Warisman²

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Borobudur

ABSTRAK

Didalam mendapatkan mutu beton yang baik , kadang terkendala beberapa faktor antara lain kekentalan campuran beton, batas waktu pengecoran, jarak dari mesin pencampuran/ pengadukan (concrete mixing plant) ketempat pengecoran, suhu dan cuaca. Ada faktor lain yang mempengaruhi mutu beton , namun belum menjadi perhatian yaitu lama waktu pengadukan. Pengadukan saat di “mixing plant” maupun saat di “mobil moln” menuju lokasi pengecoran. Jika pengadukan sebentar ,pencampuran kurang merata, sehingga pengikatan antara bahan beton berkurang. Sebaliknya,pengadukan yang lama berakibat suhu beton meningkat, agregat aus, kehilangan air, dan nilai slump menurun Penelitian lama waktu pengadukan/pencampuran yang optimal telah diuji coba dengan interval waktu 0, 1, 2, 4, 6, 8 (jam). Dalam rentang waktu tersebut dibuat sample uji beton dari satu proses pengadukan/pencampuran dan diamati perubahan slump, suhu, berat dan kuat tekan beton (28 hari).

Lama waktu pengadukan mempengaruhi (1) nilai slump, dengan indikator pada saat pembuatan sample beton, nilai slump awal 12 cm (pada jam ke 0) menjadi nilai slump 3 cm(pada jam ke 4). (2) suhu beton meningkat serta mengakibatkan campuran semakin homogen (3) menghasilkan berat rata – rata yang rendah, sebagai indikator berat sample beton pada pengadukan 0 jam yaitu 12157,4 gram dan pada waktu 4 jam yang lebih rendah yaitu 11907,7 gram. Lama pecampuran/pengadukan beton yang baik adalah tidak lebih dari 2 jam, hal ini dapat dilihat pada nilai kuat tekan sample beton yang ke 2 jam menghasilkan nilai kuat tekan yang maksimal yaitu 307,7 kg/cm².

Kata Kunci : Mutu Beton, Waktu Pengadukan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Didalam mendapatkan mutu beton yang baik sesuai persyaratan kadang terkendala antara lain kekentalan campuran beton, batas waktu pekerjaan, jarak dari mesin pengadukan ketempat pengecoran, pengaruh suhu dan cuaca. Waktu pengadukan berpengaruh pada mutu beton, jika sebentar, pencampuran kurang merata, sehingga pengikatan antara bahan beton berkurang. Sebaliknya,pengadukan yang lama berakibat suhu beton meningkat ,agregat aus, kehilangan air, nilai slump menurun, dan kuat beton menurun.

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

² Alumni Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

Selama proses pengadukan/pencampuran, memantau kekentalan campuran beton dengan memeriksa nilai slump, menyesuaikan jarak pengangkutan. Pengontrolan dan pencatatan data selama pengadukan harus dilakukan, meliputi :

1. Waktu dan tanggal pengadukan.
2. Proporsi bahan yang digunakan.
3. Jumlah adukan yang dihasilkan.
4. Lokasi akhir pengecoran.

Pengamatan mengenai lama pencampuran terhadap mutu beton sebaiknya terus dilakukan dan dipandang perlu seiring dengan berkembangnya teknologi pembuatan beton saat ini.

1.2. Tujuan

Membuktikan bahwa lama pengadukan/pencampuran beton mempengaruhi mutu beton. Parameter yang diamati antara lain nilai slump, berat dan kuat tekan beton di beberapa perbedaan waktu pengadukan .

2. LANDASAN TEORI

a. BETON

Beton dalam pengertian **SK SNI T-15-1990-03**, adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat.

Beton yang sudah keras dapat dianggap sebagai batu tiruan dengan rongga antara butiran yang besar (agregat kasar, kerikil atau batu pecah) diisi oleh butiran yang lebih kecil (agregat halus, pasir), dan pori – pori antara agregat halus ini diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen ini selain mengisi pori – pori diantara butiran – butiran agregat halus juga bersifat sebagai perekat / pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran – butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak / padat (**Ir. Kardiyono Tjokrodinuljo, ME. – 1992**).

Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing – masing serta interaksi antar penyusunnya . Beton mempunyai kuat tekan yang besar sementara kuat tariknya kecil, oleh karena itu untuk struktur bangunan, beton selalu dikombinasikan dengan tulangan baja untuk memperoleh kinerja yang tinggi.

b. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEKUATAN BETON.

Nilai kekuatan serta daya tahan beton (*durability*) merupakan fungsi dari beberapa faktor antara lain :

1. Nilai banding campuran antara semen dan agregat.
2. Mutu dan gradasi bahan campuran.
3. Faktor air semen (f.a.s).
4. Kadar udara didalam adukan beton.
5. Pelaksanaan pengecoran.
6. Finishing.
7. Perawatan.

2.1 KELAS DAN MUTU BETON.

Didalam **Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971** yang telah kita kenal sebelumnya, terdapat label kelas dan mutu beton sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton.

Kelas	Mutu	σ'_{bm}	σ'_{bm}	Tujuan	Pengawasan terhadap	
		(kg/cm ²)	dg.s = 46 (kg/cm ²)		Mutu Agregat	Kekuatan Tekan
I	B0			Non Struktural	Ringan	Tanpa
	B1			Struktural	Sedang	Tanpa
II	K125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K225	225	300	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	>225	>300	Struktural	Ketat	Kontinu

Tabel dikutip dari PBI.71

2.2 SIFAT - SIFAT BETON.

Beberapa sifat – sifat beton memiliki :

- Mudah dikerjakan (*workability*)
- Kekuatan (*strength*)
- Keawetan (*Durability*)

2.3 BAHAN – BAHAN DASAR PEMBENTUK BETON

1. Semen Portland.
2. Agregat. Kasar & Halus
3. Air Untuk Campuran Beton.

3. METODOLOGI

3.1 PERSIAPAN BAHAN DAN PERALATAN

3.1.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada Percobaan-percobaan yang dilakukan, mempergunakan bahan baku sebagai berikut:

1. Semen Portland	Tipe I	(ASTM)	Tiga Roda	Produksi Indo Cemen Citereup
			Kemasan	50 kg
2. Agregat Halus(Sand)	Tipe	:	Pasir alam	
			Gradasi	Terlampir
3. Agregat Kasar	Tipe	:	Batu pecah	

	Sumber :	Purwakarta, Jabar
	Gradasi :	Terlampir
4. Air	Tipe :	Air Tanah
	Sumber :	Balai Penelitian Irigasi, Departemen PU -Bekasi

3.1.2. Peralatan Pemeriksaan dan pengujian bahan dasar beton

1. Peralatan pemeriksaan berat jenis semen
2. Peralatan pemeriksaan waktu pengikatan semen.
3. Peralatan pemeriksaan analisa saringan atau gradasi butiran agregat halus (pasir).
4. Peralatan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (pasir).
5. Peralatan pemeriksaan analisa saringan atau gradasi butiran agregat kasar (kerikil).
6. peralatan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (kerikil).
7. Peralatan membuat campuran adukan beton.
8. Peralatan pemeriksaan slam (Slump test).
9. Peralatan untuk pembuatan benda uji beton.
10. Peralatan pengujian kekuatan benda uji beton.

3.2. STANDAR UJI DAN SPESIFIKASI BAHAN.

Didalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan terhadap bahan-bahan pembentuk beton (khususnya terhadap agregat halus dan agregat kasar), pengujian terhadap beton segar dan pengujian terhadap beton yang telah mengeras.

SK SNI (Standar Konsep SNI) bidang pekerjaan umum yang telah ditetepkan berdasarkan SK (Surat Keputusan) Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 306 / kpts / 1989 pada tanggal 6 juli 1989 dan dilanjutkan dengan Standar Konsep SNI bidang pekerjaan Umum lainnya berdasarkan SK (Surat Keputusan) Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 388/kpts/1990 pada tanggal 15 agustus 1990.

3.3. PELAKSANAAN (OPERASIONAL) PENELITIAN.

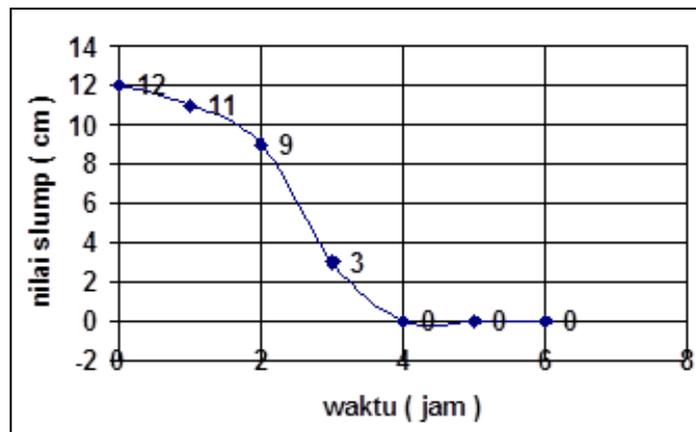
- 1) Mengamati dan mencatat nilai slump beton normal sesuai rencana, dan untuk selanjutnya nilai slump tersebut digunakan sebagai pedoman perubahan slump berikutnya.
- 2) Mengamati dan mencatat nilai slump pada setiap dilakukannya pencampuran dengan waktu yang berbeda.
- 3) Mencatat besarnya komposisi dengan prosentase yang berbeda-beda, sehingga diperoleh FAS dari masing-masing komposisi.
- 4) Mencatat suhu campuran pada awal dan akhir pencampuran.
- 5) Melakukan uji kuat tekan beton.
- 6) Menganalisa dan membandingkan kekuatan tekan beton terhadap lamanya waktu pencampuran yaitu 0 jam, 1 jam, 2 jam, 4 jam dan 6 jam, 8 jam.

4. HASIL & PEMBAHASAN

4.1 HASIL PENGUJIAN KEKENTALAN (SLUMP TEST) BETON.

Pada pembuatan adukan beton normal, diperoleh nilai slump sebesar 120 mm. Nilai slump tersebut digunakan sebagai acuan dalam pengukuran slump pada sample beton yang memiliki rentang waktu berbeda yaitu 0 jam, 1 jam, 2 jam, dan 4 jam. Pada pengujian slump adukan beton dari dalam wadah mesin pengaduk yang terus berputar dan diuji slumpnya pada waktu 0, 1, 2, 4 jam, slump yang terjadi semakin turun sesuai dengan berjalannya waktu, Gejala turunnya nilai slump dikenal dengan istilah hilangnya slump (loss slump).

Grafik 4.1. Hub. waktu pencampuran beton VS nilai slump yang terjadi pada beton



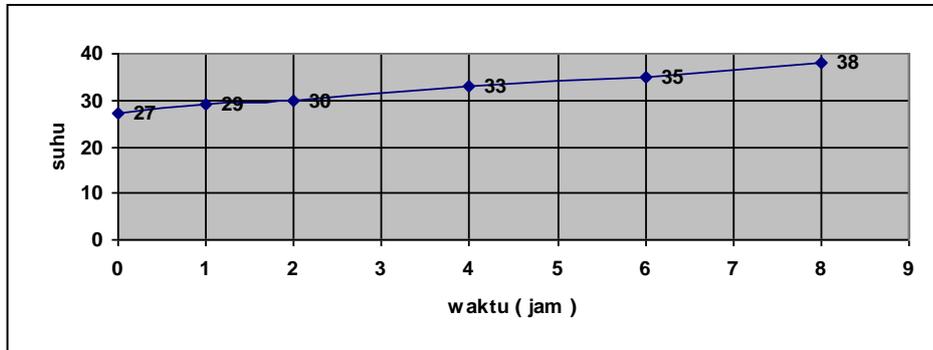
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Slump dengan Lama Waktu Pengadukan

no	Jenis adukan beton	Slump (mm) didapat pada waktu tertentu (jam)					
		0	1	2	4	6	8
1	Beton normal	12	11	9	3	0	0
2	Beton normal	12	11	9	3	0	0
3	Beton normal	12	11	9	3	0	0
4	Beton normal	12	11	9	3	0	0
6	Beton normal	12	11	9	3	0	0
7	Beton normal	12	11	9	3	0	0
8	Beton normal	12	11	9	3	0	0
9	Beton normal	12	11	9	3	0	0

Dari grafik 4.1 & Tabel 4.1 diatas didapat bahwa lama waktu pengadukan 6, dan 8 jam, nilai slump telah hilang.. Selain karena nilai slump tersebut hilang, juga tingkat pengerjaan beton (workability) pada waktu 6 dan 8 jam sangat rendah ,karena beton sudah mulai mengeras dan pembuatan sample dianggap gagal.

4.2. HASIL PENGAMATAN SUHU BETON.

Grafik 4.2 .Hubungan antara waktu pengadukan VS suhu campuran beton



Dari grafik hubungan antara waktu dan lama waktu pencampuran menunjukkan bahwa semakin lama pengadukan mengakibatkan suhu pada campuran beton semakin meningkat. Suhu yang meningkat mengakibatkan campuran beton semakin homogen akan tetapi sulit untuk dikerjakan (workability).

4.3 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Pengujian kuat tekan beton dengan rencana campuran yang sama dilakukan terhadap 4 kelompok benda uji dan sesuai dengan umur beton 28 hari. Dimana setiap kelompok terdiri dari 9 sample, 4 kelompok itu adalah beton dengan lama waktu pencampuran 0 jam, 1 jam, 2 jam, 4 jam.

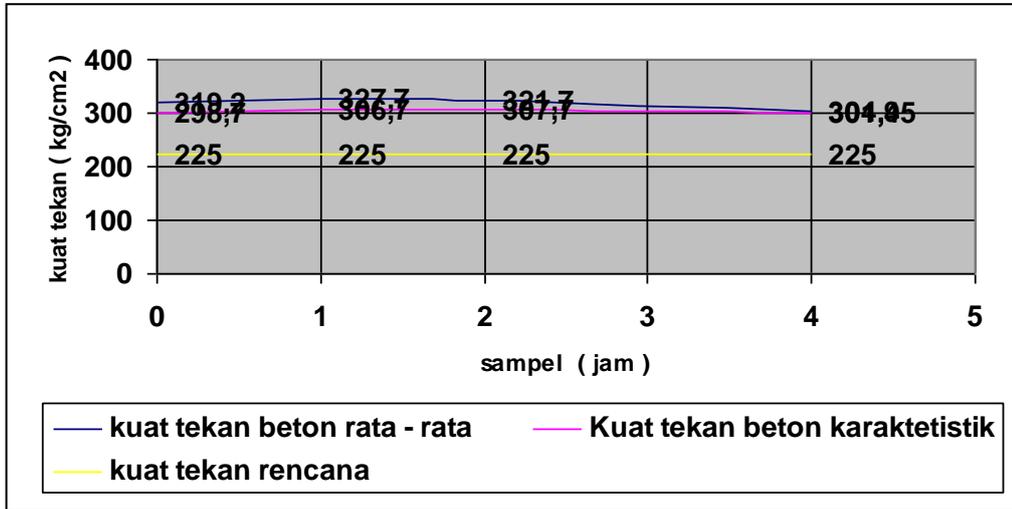
Pengembangan kuat tekan beton dari setiap sample dapat kita lihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.2 Data Kuat Tekan Beton terhadap Waktu Pencampuran 0 jam, 1 jam, 2 jam, 4 jam dengan nilai slump awal 12 cm pada umur 28 hari

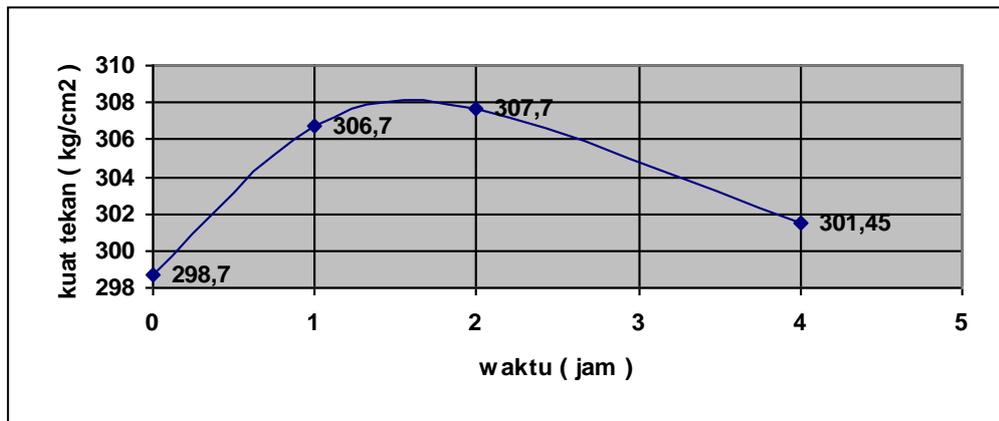
No.	Kuat tekan beton (kg/cm ²)	Lama waktu pencampuran (jam)			
		0	1	2	4
1	Sample 1	317,5	331,1	331,1	304,9
2	Sample 2	331,1	314,1	324,3	304,0
3	Sample 3	328,2	329,2	335	308,9
4	Sample 4	323,1	333,3	322,6	304,2
5	Sample 5	289,8	330,5	310,7	307,2
6	Sample 6	323,7	344,7	331,6	304,6
7	Sample 7	321,4	342,3	309,6	306,2
8	Sampel 8	312,4	318,6	347,5	302,0
9	Sample 9	327,7	305,6	331,6	303,3

Dari table 4.1 diatas kita mendapatkan hasil rata – rata kuat tekan pada setiap lama waktu pencampuran seperti grafik berikut.

Grafik 4.3 Perbandingan kuat tekan rata – rata beton keras dengan kuat tekan beton karateristik.



Grafik 4.4. Hubungan kuat tekan rata -rata beton karakteristik terhadap waktu pencampuran.



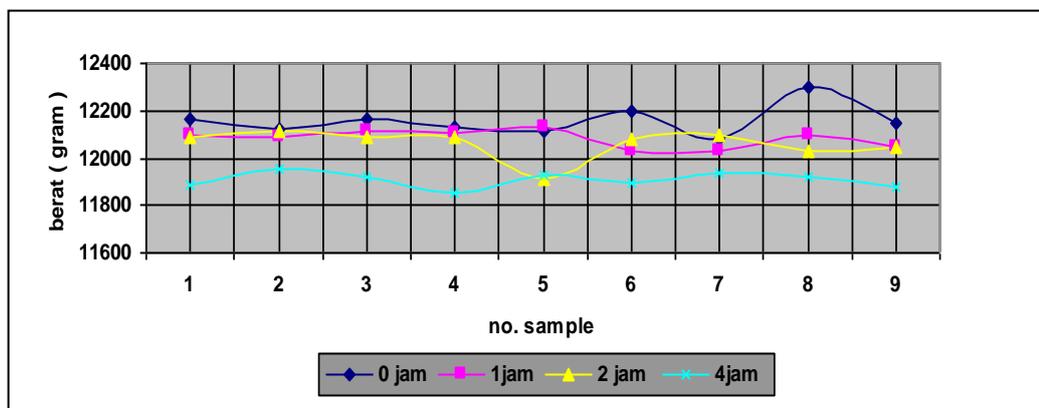
Dari grafik 4.4 diatas didapat bahwa semakin lama waktu pengadukan akan mengakibatkan penurunan pada kuat tekan beton, sehingga ini akan mengakibatkan berkurangnya mutu beton, kekuatan beton maksimal terjadi pada saat lama pengadukan 2 jam yaitu 307,7 kg/cm². sedangkan pada waktu 4 jam kuat tekan mengalami penurunan nilai kuat tekan yang sangat drastis yaitu 301,45kg/cm².Hal ini dapat juga dijadikan asumsi pada lama pengadukan 6 dan 8 jam nilai kuat tekan tidak lagi sesuai dengan yang direncanakan.

4.4 HASIL PENGUKURAN BERAT BETON

Table 4.3 Data Berat Sample Beton Keras pada umur 28 hari dengan lama pengadukan 0 jam, 1 jam, 2 jam, 4 jam.

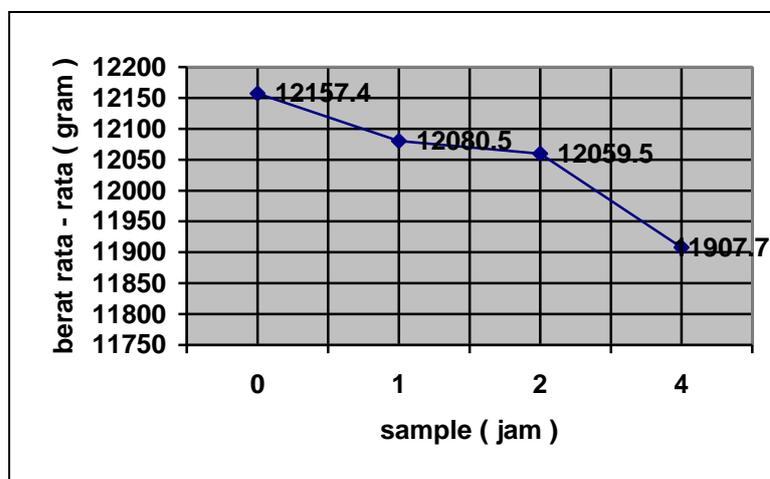
No.	Berat sample beton (gr)	Lama waktu pencampuran (jam)			
		0	1	2	4
1	Sample 1	12162	12093	12090	11884
2	Sample 2	12123	12085.5	12113	11952
3	Sample 3	12167	12110	12089	11917
4	Sample 4	12128	12108	12089	11856
5	Sample 5	12115	12128	11911	11926
6	Sample 6	12200	12029	12076	11895
7	Sample 7	12083	12026	12095	11940
8	Sampel 8	12295	12100	12026	11920
9	Sample 9	12144	12045	12047	11880

Grafik 4.5 Perbandingan Berat Beton Keras Terhadap Lama Waktu Pengadukan.



Grafik 4.5 diatas menjelaskan perbandingan berat beton yang ditimbang setelah 28 hari dan berat tersebut ditimbang sebelum dilakukannya uji kuat tekan pada beton. Dari grafik tersebut kita dapat melihat bahwa berat beton yang paling maksimum adalah pada benda uji beton 0 jam. Hal ini disebabkan beton masih dalam keadaan basah sehingga rongga yang ada pada saat pembuatan sample hampir tidak ada, sedangkan pada benda uji 4 jam, berat beton terlihat menurun, ini dikarenakan karena lama waktu pengadukan yang mengakibatkan banyak udara yang masuk kedalam campuran beton, sehingga membuat rongga pada beton tersebut.

Grafik 4-6 Perbandingan berat rata – rata beton keras terhadap waktu pengadukan.



Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa semakin lama beton diaduk akan menghasilkan berat rata – rata yang rendah, hal ini terbukti dengan perbedaan selisih berat rata – rata sample beton pada pengadukan 0 jam yaitu 12157,4 gram dan pada waktu 4 jam yang lebih rendah yaitu 11907,7 gram.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan evaluasi dari hasil pengujian “ Pengaruh Lama Waktu Pencampuran Terhadap Mutu Beton “ , dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lama waktu pengadukan mempengaruhi nilai slump, dengan indikator pada saat pembuatan sample beton ke 4 jam, nilai slump menjadi 3 cm dari nilai slump awal 12 cm (pada jam ke 0).
2. Semakin lama proses pengadukan beton, berdampak suhu campuran beton meningkat serta mengakibatkan campuran beton semakin homogen
3. Semakin lama proses pengadukan beton menghasilkan berat rata – rata yang rendah, sebagai indikator berat rata – rata sample beton pada pengadukan 0 jam yaitu 12157,4 gram dan pada waktu 4 jam yang lebih rendah yaitu 11907,7 gram..
4. Lama pecampuran/pengadukan beton yang baik adalah tidak lebih dari 2 jam, hal ini dapat dilihat pada nilai kuat tekan sample beton yang ke 2 jam menghasilkan nilai kuat tekan yang maksimal yaitu 307,7 kg/cm².

5.2 Saran

1. Untuk mengatasi nilai slump yang rendah pada rentang waktu 0 jam hingga 4 jam, lebih dipersempit waktu pengujiannya, sehingga diperoleh nilai slump dari tiap waktu yang berbeda menjadi lebih akurat.
2. Suhu dalam Labatorium hendaknya lebih terkendali, karena suhu mempengaruhi nilai pengujian terhadap beton..
3. Perlu penelitian lebih lanjut tentang “ Pengaruh lama waktu pencampuran terhadap mutu beton “, karena jika dilihat dari variasi data yang telah diperoleh nantinya jika dilakukan lebih baik dan lebih teliti, akan menghasilkan data yang lebih akurat dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Panduan Praktikum Teknologi Beton, Dept. PU Puslitbang Sumber Daya Air, Bekasi. 2008
- Anonim, Petunjuk Praktikum Teknologi Beton, Kerjasama antara Laboratorium Jasa KONstruksi PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Dengan Fakultas Teknik Universitas Borobudur Jakarta. 2013
- Anonim, SNI 1986 : 2008 (Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar) Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2008
- Anonim, SNI 1969 : 2008 (Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar) Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2008
- Anonim, SNI 1970 : 2008 (Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus) Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2008
- Anonim, SNI 1974 : 2008 (Metode Pengujian Kekentalan atau Slump Beton) Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2008
- Anonim, SNI 1972: 2008 (Metode Pengujian Kuat Tekan Beton) Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2008
- A. M. Neville, Properties Of Concrete (Third Edition), Longman Singapore. 1994
- Diphusodo, I, Struktur Beton Bertulang, Penerbit Gramdeia Pustaka Utama, Jakarta. 1994
- Drs. Muhtarom Riyadi, SST. Amalia , Spd. SST. Teknologi Bahan I, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. 2005