



**LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA –
KARSA CIPTA**

“ASTI (*Automatic Slump Test Instrument*) sebagai Pengganti *Slump Test Set* di Laboratorium dan di Lapangan serta sebagai Alat Monitoring dalam Pendistribusian Beton dengan *Warning System* berbasis mikrokontroler”

Disusun oleh:

Mochamad Rizky Ramadhan	F44110036	2011
Muhammad Ridwan	F44110015	2011
Giovani Septiana	F44110051	2011
Achmad Fachrie Afifie	F44110061	2011
Asty Damayanti Saparina	F44120015	2012

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-KARSA CIPTA

1. Judul Kegiatan : “ASTI (*Automatic Slump Test Instrument*) sebagai Pengganti *Slump Test Set* di Laboratorium dan di Lapangan serta sebagai Alat Monitoring dalam Pendistribusian Beton dengan *Warning System* berbasis mikrokontroler”
2. Bidang Kegiatan : PKM-KC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Mochamad Rizky Ramadhan
 - b. NIM : F44110036
 - c. Jurusan : Teknik Sipil dan Lingkungan
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Perum Gria Permai B14 No 5 Kotabaru Karawang / 085724231986
 - f. Alamat email : rizky.sil48@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 4 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Satyanto K. Saptomo, S.TP., M.Si.
 - b. NIDN : 0011047303
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Komplek Pakuan Regency Cluster Wastukencana Blok H10-11. Kota Bogor.
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. Dikti : Rp 8.075.000
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, 14 Juli 2014

Menyetujui

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan



Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr.

NIP.19600628 198503 1 002

Wakil Rektor

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.

NIP.19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Mochamad Rizky Ramadhan

NIM.F44110036

Dosen Pendamping



Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP.M.Si.

NIP.19730411 200501 1 002

ASTI (AUTOMATIC SLUMP TEST INSTRUMENT) SEBAGAI PENGANTI SLUMP TEST SET DI LABORATORIUM DAN DI LAPANGAN SERTA SEBAGAI ALAT MONITORING DALAM PENDISTRIBUSIAN BETON DENGAN WARNING SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER

**Mochamad Rizky Ramadhan¹, Muhammad Ridwan², Giovani Septiana³,
Achmad Fachrie Afifie⁴, Asty Damayanti Saparina⁵**

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Jln. Kamper
Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

Email: rizky.sil48@gmail.com¹, ridwan.sil48@gmail.com²,
gaviogiovani@yahoo.co.id³, fachrie.twelve@gmail.com⁴,
damayanti.asty@gmail.com⁵

Abstrak: Pembangunan dalam bidang konstruksi semakin meningkat yang mengakibatkan peningkatan kebutuhan beton sebagai bahan baku utama. Pengujian slump manual tidak praktis karena lamanya proses pengujian dan alat yang digunakan cukup berat. Sifat beton yang cepat mengering sehingga banyak beton yang terpaksa dibuang sehingga menjadi limbah dan kerugian di pihak produsen. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat yang dapat menggantikan fungsi slump test set baik di laboratorium maupun di lapangan, membuat sistem pengawasan mutu beton saat beton didistribusikan, dan merancang sistem yang dapat memberikan peringatan jika nilai slump turun di bawah toleransi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur, IPB dan Proyek Pembangunan Model Bendungan Cisokan Hulu dan Hilir selama 5 bulan. Penelitian terbagi dalam 6 tahap yaitu tahap persiapan, kalibrasi sensor, pengujian, penentuan error alat, aktivasi fungsi warning system, dan aplikasi. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Mega ADK R3 sedangkan sensor yang digunakan yaitu V2 dan V1.3 (sensor kelembaban) serta DS18B20 (sensor suhu). Kualitas beton yang digunakan yaitu K₁₀₀, K₁₇₅, K₂₂₅, K₂₅₀, K₃₀₀. Berdasarkan hasil penelitian, Automatic Slump Test Instrument (ASTI) telah beroperasi dengan baik membaca nilai slump dengan error yang kecil dari pengukuran manual dan pengukuran oleh ASTI. Kemudian, prinsip warning system berhasil diaplikasikan oleh lampu LED apabila nilai slump turun di bawah toleransi (10 ± 2 cm) yang angkanya ditampilkan oleh LCD. Tanggapan yang diberikan Pak Haris (pengalaman sebagai Quality Control of Concrete Construction di PT ZEAN, TOA Japan, dan Sinotech Construction Consultant Taiwan) berani menyatakan bahwa ASTI sangat potensial dan dihargai mahal oleh perusahaan-perusahaan ready mix bila dikembangkan kembali.

Kata kunci : Arduino Mega ADK R3, Quality Control of Concrete Construction, ready mix, slump test, warning system .

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dari PKM-KC berjudul **“ASTI (Automatic Slump Test Instrument) sebagai Pengganti Slump Test Set di Laboratorium dan di Lapangan serta sebagai Alat Monitoring dalam Pendistribusian Beton dengan Warning System berbasis mikrokontroler”** ini. Shalawat serta salam tak lupa dijunjungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dan sosok pemimpin yang membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang seperti saat ini.

Sebagai mahasiswa Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, peduli terhadap peran konstruksi dalam kehidupan manusia sangatlah penting. Terlebih untuk menciptakan proses pembangunan yang efisien dan ekonomis dalam pelaksanaan. Oleh karena itu, kepekaan terhadap teknologi terbaru yang berkembang saat ini menjadi hal wajib. Pengetahuan ini sangat dibutuhkan untuk terus mengefisienkan dan mengoptimalkan pelaksanaan konstruksi.

Segegap anggota tim kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan Bapak Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si selaku dosen pembimbing, tim persiapan PIM IPB Road to PIMNAS 2014, dan pihak lain yang telah memperlancar pembuatan karya kami dan penyusunan laporan akhir ini. Semoga karya dan laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan-perusahaan Ready Mix dalam mengatasi kecurangan yang sering terjadi sepanjang perjalanan ke proyek.

Demikian laporan akhir ini kami buat, dengan segala kelebihan dan kekurangannya, kami selaku penyusun mohon masukan dari semua pihak yang terkait. Hal tersebut demi membantu meningkatkan pengetahuan dan penguasaan terhadap karya yang kami ajukan.

Bogor, 14 Juli 2014

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Pembangunan dalam bidang konstruksi dari tahun ke tahun semakin berkembang baik dari segi desain maupun metode-metode konstruksi yang dilakukan. Permintaan konsumen akan bangunan infrastruktur pun mulai meningkat seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin beragam. Oleh karena itu, banyak dilakukan penelitian tentang cara mendesain bangunan dengan material yang ekonomis dan biaya pembuatannya murah. Salah satu material utama yang dipilih dalam pembuatan suatu konstruksi adalah beton.

Slump test merupakan salah satu uji beton yang selalu dilakukan dalam setiap kegiatan baik dalam tahap konstruksi maupun pembelajaran di laboratorium. Uji *slump* dengan kerucut Abrams yang senantiasa dilakukan saat ini sangat tidak praktis. Ketidakpraktisan tersebut tercermin dari lamanya proses pengujian, berat alat yang digunakan, serta akurasi nilai yang rendah. Uji *slump* juga berpengaruh terhadap tingkat kekentalan dan kandungan air di dalam beton. Proses hidrasi semen di dalam campuran beton menyebabkan hilangnya kandungan air dan menyebabkan beton cepat mengering. Permasalahannya adalah jika beton tersebut mengering saat didistribusikan ke lokasi konstruksi dengan menggunakan mobil molen. Akibatnya, beton tidak lagi segar dan tidak dapat digunakan sehingga terpaksa dibuang. Pembuangan beton ini menyebabkan sampah (limbah) beton yang sering terlihat di pinggir jalan dan kerugian di pihak produsen.

ASTI (*Automatic Slump test Instrument*) merupakan ide yang kami usung untuk mengatasi hal tersebut. Dengan ASTI, dalam 1 menit, bisa didapat 60 bahkan lebih nilai *slump* dari uji beton dibandingkan dengan kerucut Abrams yang hanya bisa didapat 1 nilai dalam waktu 1 menit. Selain itu, dengan teknologi ASTI, maka pendistribusian beton dengan mobil molen dapat dimonitoring melalui mikrokontroler. Sehingga, jika nilai *slump* turun melebihi batas toleransi, maka mikrokontroler akan memberikan sinyal kepada supir untuk kembali ke pabrik dan menambahkan *admixture* sebelum beton mengeras di jalan.

RUMUSAN MASALAH

Ketidakpraktisan dalam uji *slump* beton menyebabkan banyak waktu yang terbuang saat melakukan pengujian, hasil yang kurang akurat, serta peralatan uji *slump* (kerucut Abrams) yang saat ini digunakan bervolume besar dan berat (tidak praktis). Lalu, industri beton seringkali mengalami kerugian karena beton yang dikirim kelokasi pembangunan konstruksi telah mengeras saat perjalanan sehingga pihak kontraktor tidak mau membayar beton yang sudah dikirim. Akibatnya, produsen beton terpaksa membuang beton yang telah mengeras tersebut sehingga menghasilkan limbah beton dan produsen akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, dibutuhkanlah sistem yang dapat menginformasikan kualitas kesegaran beton melalui nilai *slump* yang dapat dimonitor setiap saat.

TUJUAN

1. Mendesain sebuah alat yang dapat menggantikan fungsi dari *slump test set* sebagai alat uji *slump* baik di laboratorium maupun di lapangan.
2. Merancang, mendesain, dan membuat sistem pengawasan mutu beton melalui monitoring nilai *slump* pada saat beton didistribusikan menggunakan mobil molen.
3. Merancang dan mendesain sistem yang dapat memberikan peringatan jika nilai *slump* beton turun di bawah batas toleransi.

LUARAN

1. Barang, berupa alat uji *slump* beton otomatis atau *Automatic Slump test Instrument (ASTI)*.
2. Draft paten.

KEGUNAAN

Automatic Slump test Instrument (ASTI) ini berfungsi sebagai alat yang dapat menggantikan fungsi dari *slump test set* baik dalam laboratorium maupun di lapangan. *Slump test set* yang digunakan dalam penentuan nilai *slump* beton saat ini tidaklah praktis karena alat uji yang berat, metode yang kurang praktis, serta pembacaan nilai penurunan beton dengan mata yang dapat memberikan nilai *error* paralaks. Selain itu ASTI juga dapat digunakan untuk memonitori nilai kesegaran beton saat didistribusikan ke konsumen yang sedang melakukan tahap konstruksi, sehingga bila mutu beton turun karena perubahan nilai *slump* yang signifikan, sang supir bisa kembali ke pabrik untuk memperbaiki beton yang akan dikirim sehingga kerugian karena beton mengeras di perjalanan dapat dihindari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton adalah batu-batuan dan bahan lain yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil/split dengan perbandingan tertentu yang bila diaduk dan dicampur dengan air kemudian dimasukkan ke dalam suatu cetakan akan mengikat, mengering, dan mengeras dengan baik setelah beberapa lama. Beton mudah dibentuk sesuai cetakan yang direncanakan (Adiyono, 2008).

Slump test

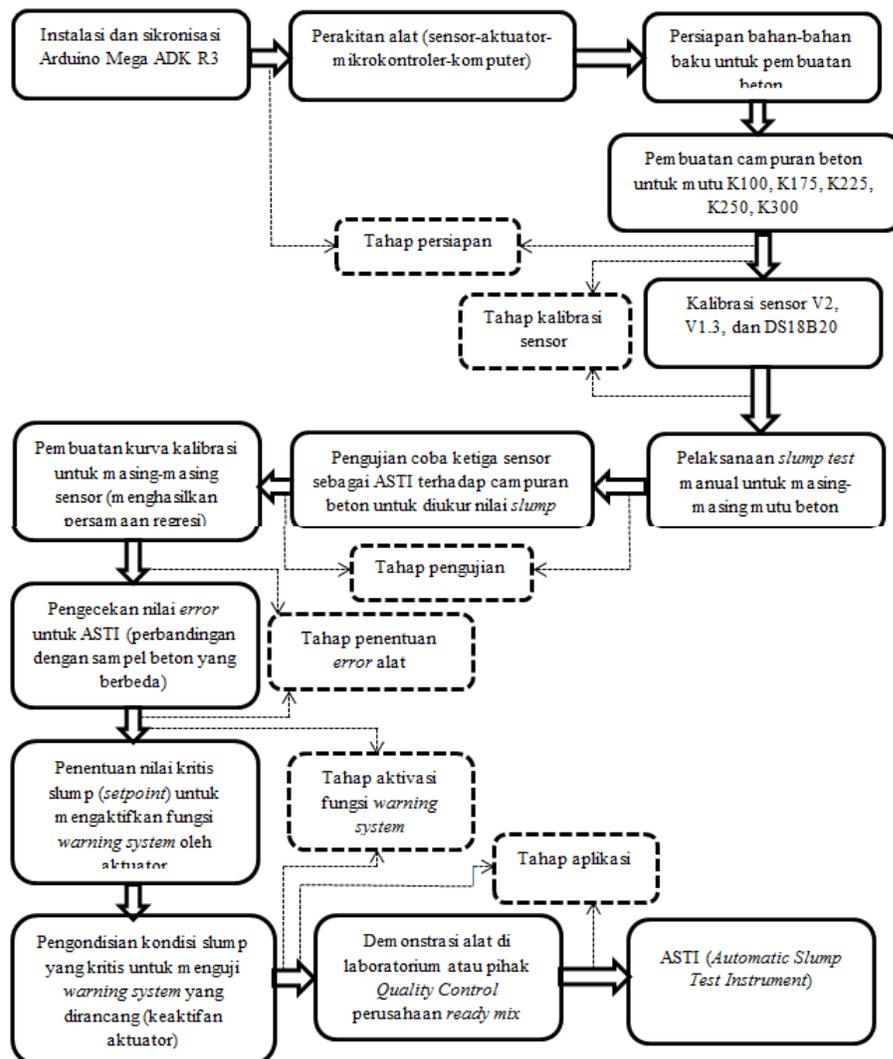
Slump test beton merupakan parameter yang di gunakan untuk mengetahui tingkat kelecekan suatu adukan beton, yaitu keenceran atau kepadatan adukan yang berguna dalam kemudahan pengerjaan adukan beton. Adanya permasalahan yang terjadi pada pencampuran beton biasa, yaitu pada pengujian *slump*, di mana *slump* geser sering terjadi sehingga bilamana terjadi jenis *slump* ini maka pengujian *slump* dilakukan

ulang untuk mengulang percobaan tersebut membutuhkan waktu yang cukup banyak sehingga penuangan beton ke kerucut mengalami penundaan. Penundaan ini akan mengakibatkan kehilangan faktor air semen karena penguapan beton serta akibat terserapnya oleh agregat, selain itu bila perlu adukan diadukan lagi sebelum dilakukan pengujian agar tidak terjadi pemisahan dari adukan (Fitriana, 2011).

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal. Mikrokontroler disusun oleh beberapa komponen yaitu SPU (*Central Processing Unit*), ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), dan I/O (*Input/Output*). Keempat komponen ini secara bersama-sama membentuk sistem komputer dasar. Saat ini sebagian besar peralatan elektronika dikontrol dengan mikrokontroler misalnya mesin fax, mesin *foto-copy*, mesin cuci otomatis, sampai *handphone*. Peralatan tersebut tidak akan dapat dibuat dengan ukuran yang cukup kecil jika tidak menggunakan kontrol yaitu mikrokontroler (Malik, 2009).

BAB III METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan pembuatan ASTI (*Automatic Slump test Instrument*)

1. Tahap persiapan
Pada tahap persiapan, dilakukan instalasi *software* Arduino Mega ADK R3 ke laptop *Pertama*, Arduino dihubungkan dengan komputer/laptop menggunakan USB *serial port*. Kedua, *ports* dan *driver* pada *device manager* diatur dengan langkah sebagai berikut : *start menu* → *control panel* → *system and security* → *system* → *device manager*. Langkah ketiga, di klik pada bagian *ports* (COM & LPT) yang tertulis "Arduino Mega ADK R3 (COMxx)". Terakhir, diklik kanan pada Arduino Mega ADK R3 (COMxx) lalu dipilih *update driver software*, kemudian *browse my computer for driver software* (ditujukan ke *folder driver* pada *folder software* Arduino Mega ADK R3). Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan campuran beton.
2. Tahap kalibrasi sensor
Pembuatan kurva kalibrasi dapat dilakukan dengan menggunakan tanah kering dan jenuh. Analisis pada tanah kering dilakukan untuk mengkalibrasi sensor pada kelembaban tanah 0% dan analisis pada tanah jenuh untuk mengkalibrasi sensor pada kelembaban tanah 100%.
3. Tahap pengujian
Sebelumnya dilakukan pengujian slump test manual untuk beton K₁₀₀, K₁₇₅, K₂₂₅, K₂₅₀ dan K₃₀₀ dengan kerucut Abrams. Pada tahap ini, dilakukan pengujian nilai *slump* menggunakan ASTI dengan cara menancapkan ketiga sensor ke dalam beton uji. Nilai *slump* yang terbaca sensor nantinya akan ditampilkan di layar monitor (LCD).
4. Tahap penentuan nilai *error* alat
Pada saat membandingkan nilai uji *slump* antara kerucut Abrams dengan ASTI, maka akan didapat nilai *slump* yang berbeda. *Error* inilah yang akan dijadikan standardisasi pengukuran alat untuk ASTI, misal error ASTI .
5. Tahap aktivasi fungsi *warning system*
Tahap ini dilakukan untuk menguji fungsi *warning system* dengan nyala lampu indikator (LED) jika nilai *slump* turun di bawah batas toleransi. Pertama, dibuat nilai *setpoint* pada sistem akuisisi data, nilai *set point* ini merupakan batas toleransi penurunan nilai *slump*. Kedua, dikondisikan beton mengalami penurunan nilai *slump*. Kemudian, apabila nilai *slump* turun dan mencapai *setpoint*, maka lampu indikator akan menyala.
6. Tahap aplikasi di lapangan
Setelah analisis dan percobaan telah berhasil, maka dilakukan demonstrasi di laboratorium dan di pihak *Quality Control* perusahaan *ready mix* sesuai dengan tujuan pembuatan ASTI.

BAB IV PELAKSANAAN PROGRAM

WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Pelaksanaan pembuatan dan pengujian ASTI dilaksanakan di beberapa tempat yang berbeda, yaitu di Sekretariat Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan (Himatesil), Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Workshop dan Laboratorium Mekanika Batuan dan Bahan di Balai Bangunan Hidraulika dan Geoteknik Keairan Puslitbang Sumberdaya Air, serta ruangan dosen, Dr. Satyanto K. Saptomo, S.TP, M.Si dan Fauzan S.T., M.T.

Waktu pelaksanaan untuk konsultasi dengan dosen pembimbing dimulai dari Bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014. Tahap persiapan, kalibrasi sensor, pengujian, dan penentuan error alat dilakukan di Sekretariat Himatesil dan Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan dari bulan Februari hingga Juli 2014. Tahap aktivasi fungsi warning system dan aplikasi dilakukan di Laboratorium Mekanika Batuan dan Bahan di Balai Bangunan Hidraulika dan Geoteknik Keairan Puslitbang Sumberdaya Air selama bulan Juli 2014.

TAHAPAN PELAKSANAAN/JADWAL FAKTUAL PELAKSANAAN

Tahap Pelaksanaan	Kegiatan Pelaksanaan	Jadwal Faktual Pelaksanaan
Tahap Persiapan	Instalasi dan Sinkronisasi Arduino Mega ADK R3	25-Feb-14
	Perakitan alat (sensor-aktuator-mikrokontroler-komputer)	14 Maret - 12 April 2014
	Persiapan bahan-bahan baku untuk pembuatan beton	31 April 2014
	Pembuatan campuran beton untuk mutu K100, K175, K225, K250, dan K300	32 April 2014
Tahap Kalibrasi Sensor	Kalibrasi sensor V2, V1.3, dan DS18B20	21 Maret - 31 April 2014
Tahap Pengujian	Pelaksanaan Slump test manual untuk masing-masing mutu beton	21-Mei-14
	Pengujian ketiga sensor (ASTI) terhadap campuran beton untuk diukur nilai slump	22-Mei-14
Tahap Penentuan Error Alat	Pembuatan kurva kalibrasi untuk masing-masing sensor (menghasilkan persamaan regresi linier)	21 Mei - 2 Juni 2014
	Pengecekan nilai error ASTI (perbandingan dengan sampel beton yang berbeda)	22 Mei - 2 Juni 2014
Tahap Aplikasi Fungsi Warning System	Penentuan nilai kritis slump (setpoint) untuk mengaktifkan fungsi warning system oleh aktuator	4 - 8 Juni 2014
	Pengondisian kondisi slump yang kritis untuk menguji warning system yang dirancang (keaktifan aktuator)	5 - 8 Juni 2014
Tahap Aplikasi	Demonstrasi alat di laboratorium atau pihak Quality Control perusahaan Ready Mix	08-Jun-14
	ASTI (Automatic Slump Test Instrument)	09-Jun-14

INSTRUMEN PELAKSANAAN

Beberapa alat bantu pelaksanaan adalah:

1. Software AutoCAD untuk desain chasis
2. Alat pemotong acrylic otomatis berbasis koordinat untuk pembuatan chasis
3. Buku “Pengenalan Arduino” untuk belajar bahasa pemrograman dan rangkaian dasar.
4. Solder dan timah untuk menyambung rangkaian elektronik
5. Alat slump tes manual
6. Komputer dan internet untuk mencari sumber referensi
7. Cangkul dan sendok semen untuk membuat campuran beton uji
8. Kendaraan untuk mobilisasi pembelian bahan, alat, dan kunjungan aplikasi

REKAPITULASI RANCANGAN DAN REALISASI BIAYA

1. Peralatan Penunjang

No	Komponen	Kuantitas	Harga/Unit (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah Kini	Status
					(Rp)	
1	Arduino Uno	2 buah	280.000	560.000		Disubstitusi
	Arduino Mega ADK R3	2 buah	979.000		2.169.000	Aktualisasi
			1.190.000			
2	VH400	2 buah	375.000	750.000		Disubstitusi
3	SEN0057	2 buah	212.000	424.000		Disubstitusi
	Soil Moisture V2 (Sensor)	2 buah	59.000		118.000	Aktualisasi
	Grove-Moisture Sensor Model SEN0100 dan White Breadboard-400 Model ACC0011	2 dan 4 buah			301.000	Aktualisasi
4	THERM200	2 buah	352.000	704.000		Disubstitusi
	DS18B20 (waterproof)	2 buah	79.000		158.000	Aktualisasi
5	Kabel <i>Jumper</i>	1 pack	40.000	40.000		Tidak Teraktualisasi
	Kabel <i>Jumper</i>	1 pack	49.000		49.000	Aktualisasi
6	USB <i>serial port</i>	2 buah	25.000	50.000		Sepaket dengan Arduino
	Buku Panduan Mempelajari Arduino	1 buah	64.000		64.000	Aktualisasi
	Solder Listrik merek Nomichi	1 buah	30.000		30.000	Aktualisasi
	Kuas	2 buah	3.000		5.000	Aktualisasi
			2.000			
	Mini Breadboard	1 buah	29.000		29.000	Aktualisasi

	Gunting Seng	1 buah	20.000		20.000	Aktualisasi
	Kawat Ayak 1 cm	1 M	18.000		18.000	Aktualisasi
	Box Arduino	1 buah	179.000		179.000	Aktualisasi
	Pembelian Barang di Famosa Studio		169.750		169.750	Aktualisasi
	Load Sensor	1 buah	139.000		139.000	Aktualisasi
	Single Core	1 buah	30.000		30.000	Aktualisasi
	I2 LCD1602 Module	2 buah	199.000		398.000	Aktualisasi
SUB TOTAL (Rp)				2.528.000	3.876.750	

2. Bahan Habis Pakai

No	Komponen	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah Kini	Status
					(Rp)	
1	Beton B _{0 slump} 12 ± 2	1 m ³	640.000	640.000		Skala sampel diperkecil
2	Beton K _{175 slump} 12 ± 2	1 m ³	680.000	680.000		Skala sampel diperkecil
3	Beton K _{225 slump} 12 ± 2	1 m ³	700.000	700.000		Skala sampel diperkecil
4	Beton K _{250 slump} 12 ± 2	1 m ³	730.000	730.000		Skala sampel diperkecil
6	Beton K _{300 slump} 12 ± 2	1 m ³	755.000	755.000		Skala sampel diperkecil
	Pasir Cimangkol	1 karung	20.000		20.000	Aktualisasi
	Pasir	1 karung	15.000		15.000	Aktualisasi
	Split	1 kg	15.000		15.000	Aktualisasi
		2 kg	25.000		50.000	Aktualisasi
	Semen Hc 40 kg	2 sak	54.000		108.000	Aktualisasi
7	Lampu indikator	4 buah	7.500	30.000		Tidak Teraktualisasi
	Lampu LED	1 buah	6.000		6.000	Aktualisasi
	LED RGB Terkontrol	2 buah	9.600		19.200	Aktualisasi
	Baterai 9 V	3 buah	10.500		31.500	Aktualisasi

	Amplop Kosong	2 buah	250		500	Aktualisasi
	Kawat Timah	1 Gulung	11.000		11.000	Aktualisasi
	Tisu Basah (Mitu)	1 pack	3.500		3.500	Aktualisasi
	Gemuk/Pelumas	1 Wadah	23.000		23.000	Aktualisasi
	Pulsa Telepon Total		350.000		350.000	Aktualisasi
SUB TOTAL (Rp)				3.535.000	652.700	

3. Perjalanan

No	Material	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Jumlah Kini	Status
				(Rp)	(Rp)	
1	Perjalanan ke Glodok	3 orang	170.000	510.000		Tidak Teraktualisasi
	Perjalanan ke Jakarta	4 orang	90.000		360.000	Aktualisasi
2	Perjalanan ke Material	2 orang	6.000	12.000		Tidak Teraktualisasi
	Perjalanan ke Material	2 orang	20.000		50.000	Aktualisasi
			30.000			
3	Perjalanan ke Pabrik Pembuatan <i>Ready Mix</i> di Bogor	2 orang	250.000	500.000		Belum Teraktualisasi
	Biaya ke Bandung (peninjauan lokasi demo ASTI) pulang-pergi	5 orang	106.000		630.000	Aktualisasi

	Biaya perjalanan kembali ke Bogor	2 orang	60.000		120.000	Aktualisasi
SUB TOTAL (Rp)				1.022.000	1.160.000	

4. Lain-lain

No	Material	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah Kini (Rp)	Status
1	Brosur	50 lembar	1.000	50.000		Tidak Teraktualisasi
2	Poster	10 lembar	25.000	250.000		Belum Teraktualisasi
3	Dokumentasi	1 album	300.000	300.000		Tidak Teraktualisasi (tanpa biaya)
4	Fotokopi	200 lembar	150	30.000		Tidak Teraktualisasi
	Fotokopi Laporan Kemajuan (dokumen departemen)	17 lembar			2.500	Aktualisasi
5	Seminar	1 presentasi	300.000	300.000		Tidak Teraktualisasi
6	Laporan	1 berkas	300.000	300.000		Tidak Teraktualisasi
	Laporan Kemajuan	1 berkas	9.300		9.300	Aktualisasi
	Bahan Presentasi Monev 1 IPB	1 berkas	6.500		6.500	Aktualisasi

	Pembuatan casing untuk baterai, mikrokontroler, dan sensor		500.000		500.000	Aktualisasi
	Ongkos Kirim Barang		9.000		28.000	Aktualisasi
			19.000			
	Print Laporan Kemajuan dan Logbook untuk Monev Dikti		30.000		30.000	Aktualisasi
	Biaya penginapan selama 1 hari untuk peninjauan lokasi demo ASTI	5 orang	50.000		250.000	Aktualisasi
	Biaya konsumsi selama 2 hari di Bandung	5 orang	50.000		250.000	
	SUB TOTAL (Rp)			1.230.000	1.076.300	
	Total Anggaran Awal			8.315.000		
	Total Anggaran yang Disetujui			8.075.000		
	Pemakaian hingga saat ini				6.765.750	

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hampir 5 bulan terakhir, pengoperasian *Automatic Slump Test Instrument* (ASTI) sudah sangat baik. Fungsi dari Arduino Uno yang digantikan oleh Arduino Mega ADK R3 telah berhasil lebih menyokong ASTI dalam pengoperasian. Proses instalasi Arduino untuk Arduino Mega ADK R3 tidak perlu dilakukan karena Arduino telah ter-*install* sebelumnya dengan Arduino Uno, Kemudian untuk sensor kelembaban (V2 dan V1.3) dan sensor suhu (DS18B20) setelah dikalibrasi maka disusun dengan dipisahkan satu dengan lainnya untuk alat ASTI ini.

Penelitian selanjutnya yaitu mengukur nilai *slump test* secara manual dengan 5 mutu beton yaitu B0 atau K100, K175, K225, K250, dan K300. Pembuatan campuran untuk masing-masing mutu beton mengikuti panduan komposisi beton di bawah ini

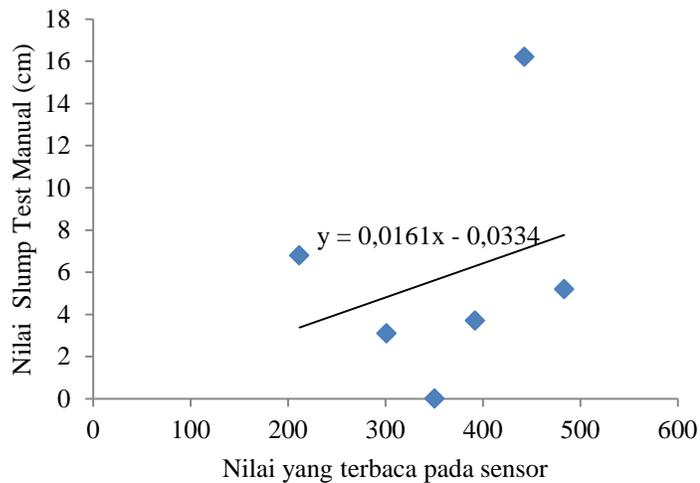
Mutu Beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)	w/c ratio
7.4 MPa (K 100)	247	869	999	215	0.87
9.8 MPa (K 125)	276	828	1012	215	0.78
12.2 MPa (K 150)	299	799	1017	215	0.72
14.5 MPa (K 175)	326	760	1029	215	0.66
16.9 MPa (K 200)	352	731	1031	215	0.61
19.3 MPa (K 225)	371	698	1047	215	0.58
21.7 MPa (K 250)	384	692	1039	215	0.56
24.0 MPa (K 275)	406	684	1026	215	0.53
26.4 MPa (K 300)	413	681	1021	215	0.52
28.8 MPa (K 325)	439	670	1006	215	0.49
31.2 MPa (K 350)	448	667	1000	215	0.48

Gambar 2. Panduan komposisi campuran beton menurut SNI DT-91-0008-2007 tentang Tata Cara Penghitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton

Berdasarkan gambar 2 di atas, baris yang diberi tanda kotak merupakan komposisi campuran yang digunakan. Kemudian, selain pembacaan nilai *slump test* manual maka campuran-campuran tersebut diuji dengan ASTI dalam waktu yang sama untuk mencegah terjadinya perbedaan kondisi beton (sifat keseragaman campuran). Sensor-sensor pengukuran seperti V2, V1.3, dan DS18B20 selanjutnya ditancapkan ke campuran beton dan nilai akan keluar pada program Arduino. Nilai tersebut bukan nilai *slump* sesungguhnya dan harus dikonversi terlebih dahulu dengan persamaan regresi linier. Hasil pengukuran *slump test* manual dan dengan ASTI serta kurva regresi linier disajikan pada tabel 1 dan gambar 3 di bawah ini

Tabel 1. Perbandingan hasil pengukuran *slump test* manual dan dengan ASTI

Slump	ASTI
0	350,6238
3,1	301,1188
3,7	392
5,2	483,495
6,8	211,7426
16,2	442,7624



Gambar 3. Kurva regresi linier dari hubungan antara nilai *slump test* dengan pengukuran manual

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada gambar 3, kurva hubungan antara nilai pembacaan ASTI dengan pengukuran manual menghasilkan persamaan regresi linier yaitu $y = 0,0161x - 0,0334$ dengan nilai pengukuran *slump test* manual sebagai sumbu y dan nilai pembacaan nilai *slump* oleh ASTI sebagai sumbu x. Kemudian, persamaan tersebut dimasukkan ke dalam bahasa pemrograman ASTI untuk memunculkan nilai slump apabila ASTI diujikan ke sampel campuran beton yang lainnya. Berikut ini merupakan sebagian dari bahasa pemrograman ASTI yang menggunakan persamaan regresi linier ($y = 0,0161x - 0,0334$) disajikan pada gambar 4 di bawah ini

```
ASTI_1 | Arduino 1.5.4
File Edit Sketch Tools Help

ASTI_1

void loop(void )
{
  sensors.requestTemperatures();
  float currentTemp0;
  currentTemp0 = sensors.getTempCByIndex(0);

  SensorV2=(0.0161*analogRead(15))-0.0334;

  nilaislump=SensorV2;

  if(nilaislump>setpoint){
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}

ledPin=13;

Done uploading.
```

Gambar 4. Sebagian dari bahasa pemrograman ASTI yang menggunakan persamaan regresi linier

Kemudian, dilakukan pengaturan *setpoint* atau batas toleransi sebagai prinsip *warning system* pada ASTI. Selanjutnya, makin cair kondisi beton segar maka akan semakin mudah dalam pengerjaannya, jadi makin besar nilai slumpnya maka semakin mudah pengerjaannya. Umumnya nilai *slump* akan mendekati kritis saat mendekati $10\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$ sesuai dengan RKS (Rencana Kerja dan Syarat). Apabila nilai *slump* di bawah atau di atas nilai yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS maka pengawas berhak untuk tidak menyetujui beton segar yang dikirim dari perusahaan *ready mix*. Selain untuk mengetahui *workability*, pengujian *slump* bertujuan untuk menghindari *segregation* yaitu pemisahan butir-butir kerikil dari adukan beton tersebut (Yusliyantomo, 2012). Oleh karena itu pada bahasa pemrograman di atas (gambar 4) telah ditandai dengan lingkaran hitam mengenai pengaturan *setpoint*. Aktuator untuk menunjukkan bahwa terdapat prinsip *warning system* pada ASTI yaitu menggunakan lampu LED sedangkan hasil pembacaan nilai slump ditunjukkan pada layar LCD.

Berikutnya, kunjungan dilakukan ke Proyek Pembangunan Model Bendungan Cisokan Hulu dan Hilir untuk demonstrasi dari ASTI. Pak Haris yang memiliki pengalaman sebagai *Quality Control of Concrete Construction* di PT ZEAN, TOA Japan, dan Sinotech Construction Consultant Taiwan yang saat ini berada di Lab. Mekanika Tanah dan Batuan di Balai Bangunan Hidrolika dan Geoteknik Keairan Puslitbang SDA, Kementerian Pekerjaan Umum memberikan tanggapan bahwa ASTI sangat potensial untuk mencegah adanya manipulasi nilai *slump* beton oleh supir mobil *ready mix* dan apabila alat ini dikembangkan dan ditawarkan ke perusahaan-perusahaan beton maka mereka akan membayar mahal untuk alat ini.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, *Automatic Slump Test Instrument* (ASTI) telah beroperasi dengan baik dalam membaca nilai *slump*. Hal ini telah ditunjukkan dengan nilai *error* yang kecil dari pengukuran *slump test* manual dan pengukuran nilai *slump* oleh ASTI. Kemudian, prinsip *warning system* telah berhasil dijalankan oleh lampu LED apabila nilai *slump* turun di bawah toleransi (10 ± 2 cm) yang hasilnya ditampilkan oleh LCD. Tanggapan yang diberikan oleh Pak Haris yang memiliki pengalaman sebagai *Quality Control of Concrete Construction* di PT ZEAN, TOA Japan, dan Sinotech Construction Consultant Taiwan berani menyatakan bahwa ASTI sangat potensial dan dihargai mahal oleh perusahaan-perusahaan beton bila dikembangkan kembali.

SARAN

Penggunaan ASTI agar lebih diperluas dengan sosialisasi ke perusahaan *ready mix* dan dengan bentuk yang lebih menarik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono. 2009. *Menghitung Konstruksi Beton untuk Pengembangan Rumah Bertingkat dan Tidak Bertingkat*. Depok : Penerbit Swadaya.
- Fatra, Desi Dkk. Pengenalan Sensor Kelembaban Tanah VH400 Dan SEN0057 dan Aplikasinya pada Pengukuran Kelembaban Tanah Kering dan Jenuh. *Jurnal. IPB*
- Fitriana, Tri. 2011. Hubungan Nilai Hambatan dengan Nilai *Slump* Menggunakan Kerucut *Abrams*. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Islam Indonesia.
- Malik, M. Ibnu. 2009. *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84A*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Manurung, Bjoef. 2006. Pengaruh Kadar Lumpur pada Agregat dalam Pembuatan *Mix Design*. *Tugas Akhir*. Program Diploma. Universitas Diponegoro.
- Yusliyantomo. 2012. *Quality Control System Beton Struktur Proyek Pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik UNY Berdasarkan RKS*. [terhubung berkala] <http://eprints.uny.ac.id/9609/1/jurnal%20TA.pdf> (16 Juli 2014).

LAMPIRAN 1 PENGGUNAAN DANA

No.	Jenis	Jumlah	Satuan	Nominal
1.	Pasir Cimangkol	1	karung	Rp. 20.000,00
2.	Semen Hc 40 kg	2	Sak	Rp. 108.000,00
3.	Split	1	Kg	Rp. 15.000,00
4.	Kuas	1	Buah	Rp. 3.000,00
5.	Print bahan presentasi Monev 1	1	Buah	Rp. 6.500,00
6.	kawat ayak 1 cm	1	M	Rp. 18.000,00
7.	Gunting Seng	1	Buah	Rp. 20.000,00
8.	Print laporan kemajuan	1	Buah	Rp. 9.300,00
9.	Fotokopi laporan kemajuan (dokumen departemen)	1	Buah	Rp. 2.500,00
10.	Soil Moisture V2 (Sensor)	2	Buah	Rp. 118.000,00
11.	DS18B20 (waterproof) (sensor temperatur)	2	Buah	Rp. 158.000,00
12.	Mini Breadboar 170	1	Buah	Rp. 29.000,00
13.	Ongkos kirim			Rp. 9.000,00
14.	Grove-Moisture Sensor model SEN0100 dan White Breadboard-400 model ACC0011	2 dan 4	Buah	Rp. 301.000,00
15.	Biaya Transportasi ke Jakarta	4	Orang	Rp. 360.000,00
16.	Box Arduino	1	Buah	Rp. 179.000,00
17.	Arduino ADK	1	Buah	Rp. 979.000,00
18.	Jumper	1	Buah	Rp. 49.000,00
19.	Lampu LED	1	Buah	Rp. 6.000,00
20.	Load Sensor	1	Buah	Rp. 139.000,00
21.	Single Core	1	Buah	Rp. 30.000,00
22.	Kuas kecil	1	Buah	Rp. 2.000,00
23.	Gemuk/Pelumas	1	Wadah	Rp. 23.000,00
24.	Karung Pasir	1	Sak	Rp. 15.000,00
25.	Karung Split	2	Sak	Rp. 50.000,00
26.	LED RGB Terkontrol	2	Buah	Rp. 19.200,00
27.	I2C LCD1602 Module	2	Buah	Rp. 398.000,00
28.	Buku Panduan Mempelajari Arduino	1	Buah	Rp. 64.000,00

29.	Ongkos kirim paket			Rp. 19.000,00
30.	Pembelian total barang-barang di Famosa Studio			Rp. 1.359.750,00
31.	Baterai 9 V	3	Buah	Rp. 31.500,00
32.	Solder Listrik merek Nomichi	1	Buah	Rp. 30.000,00
33.	Kawat timah	1	Gulung	Rp. 11.000,00
34.	Amplop kosong	2	Buah	Rp. 500,00
35.	Tisu Basah (Mitu)	1	Pack	Rp. 3.500,00
36.	Pembuatan casing untuk baterai, mikrokontroler, dan sensor			Rp. 500.000,00
37.	Biaya Total Pulsa Telepon			Rp. 350.000,00
38.	Perjalanan ke material			Rp. 50.000,00
39.	Biaya total transportasi ke Bandung pulang-pergi (5 orang) untuk meninjau lokasi demo ASTI			Rp. 630.000,00
40.	Biaya perjalanan kembali ke Bogor (2 orang)			Rp. 120.000,00
41.	Print Laporan Kemajuan dan Logbook untuk Monev Dikti			Rp. 30.000,00
42.	Biaya penginapan selama 1 hari untuk peninjauan lokasi demo ASTI (5 orang)			Rp. 250.000,00
43.	Biaya konsumsi selama 2 hari di Bandung (5 orang)			Rp. 250.000,00
Total				Rp. 6.765.750,00

LAMPIRAN 2 BUKTI PENGGUNAAN DANA

Tgl: Janosa Studio
Toko:

NOTA No. 111V/936C/9364

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Box Arduino	179.000	
1	Arduino ADK	979.000	
1	Jumper LED	40.000	
1	Load sensor	6000	
1	Single Core	139.000	
1		30.000	

Gerai Cerdas
Inspiring Knowledge
www.gerascerdas.com

* 6 3 7 2 1
Mochamad Rizky Ramadhan
HIMATESI 175
Sekretariat Himatesi G.D. Fateta Lt. Besar
Rogor, Jawa Barat (16-90)
Mobile : 085729231988

Item Pemesan	Qty	Hrg Satuan	Disc. Item	Subtotal
Soil Moisture V2	2	59.000		118.000
DS18B20 (waterproof)	2	79.000		158.000
Mini Breadboard 170	1	29.000		29.000
			Bruto	305.000
			Disc. Item	
			Diskon	
			ongkos kirim	
			Nett	314.000

LLINAS
Transfer - Cash / 06-05-2014

Terima kasih atas pesanan Anda. Semoga bermanfaat

GEBYAR Stationery
Pusat Jasa Tulis Kantor
Jl. Pahlawan Raya No. 110
Kampung Benda di Dramaga - Bogor
Telp. 0811 8238114

Tgl: 11/04
No. 14

Banyaknya	Nama Barang	Harga	Jumlah
1	Kuas		3000

Jumlah Rp. 3000

Tanda terima, Hormat Kami,

Warung Keusk
Mulia
SUPPLIER
Jl. Raya Dramaga Caringin, Mangajaya - Bogor
Tlp. 0812 88388519, 0813 10481115,
0857 23550996

No. 02334
Bogor, 11-11-2014
Kepada

Yth: _____
Jln: _____

SURAT JALAN
Dengan kendaraan ini _____ kami kirimkan barang-barang tersebut ke alamat (diatas) sbb:

No.	Nama Barang	Banyaknya	Jumlah
	Basir cowlingkal		Rp. 20.000

Tanda terima, Pengemudi, Hormat kami,

SMA TB. SINAR MAKMUR ABADI
Jl. Raya Dramaga Km. 1 - BOGOR
Depan Klinik Kasili
Telp. (0281) 8629171 Hp. 0813 4901 7178

11-4-14

NO.	NAMA	HARGA
2	Semen Htc 40kg	108.000
1kg	Split	15.000
		123.000

SMA TB. SINAR MAKMUR ABADI
Jl. Raya Dramaga Km. 1 - BOGOR
Depan Klinik Kasili
Telp. (0281) 8629171 Hp. 0813 4901 7178

13/04/14

NO.	NAMA	HARGA
1m	kapot Aspek 1cm	18.000
1	Cunting Seng (Fe)	20.000
		38.000

LAMPIRAN 3 ALUR DOKUMENTASI KEGIATAN

Tempat penelitian dan penerapan ASTI



Alat yang dipesan tiba



Perakitan ASTI



Pembuatan casing ASTI



Uji slump manual



Uji slump oleh ASTI



Hasil uji slump manual



Pak Haris yang berpengalaman di bidang Quality Control of Concrete Construction Perusahaan *Ready Mix*

