

**REKAYASA**

**LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING  
TAHAP I TAHUN 2009**



**PEMANFAATAN TEKNOLOGI SELF COMPACTING CONCRETE  
(SCC) DALAM PEMBUATAN DINDING PANEL BETON BERLUBANG  
UNTUK MENDAPATKAN DINDING PANEL YANG RINGAN**

Oleh:

Budi Setiawan, S.T., M.T.  
Basuki, S.T., M.T.  
Mochamad Solikin, S.T., M.T.

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian 074/SP2H/PP/DP2M/IV/2009  
Tertanggal 06 April 2009

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
OKTOBER, 2009**

## HALAMAN PENGESAHAN AKHIR

### 1. Judul :

Pemanfaatan Teknologi Self Compacting Concrete (SCC) Dalam Pembuatan Dinding Panel Beton Berlubang Untuk Mendapatkan Dinding Panel Yang Ringan

### 2. Ketua Peneliti

- a. Nama : Budi Setiawan, ST. MT.
- b. Jenis Kelamin : Laki – laki
- c. NIK : 785
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Bidang Keahlian : Teknik Sipil Struktur
- f. Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
- g. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- h. Anggota Peneliti :

| No | Nama & Gelar Akademi      | Bidang Keahlian       | Fakultas / Jurusan    | Perguruan Tinggi           |
|----|---------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1. | Basuki, S.T., M.T.        | Teknik Sipil Struktur | Teknik / Teknik Sipil | Universitas Muh. Surakarta |
| 2. | Moch. Solikin, S.T., M.T. | Teknik Sipil Struktur | Teknik / Teknik Sipil | Universitas Muh. Surakarta |

### 3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian

- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 tahun
- b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 149.805.000,00
- c. Biaya yang disetujui tahun 2009 : Rp. 45.000.000,00

  
Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik UMS  
  
(Ir. H. Sri Widodo, MT)  
NIK : 542

Surakarta, 26 Oktober 2009

Ketua Peneliti

  
(Budi Setiawan, ST. MT)  
NIK : 785

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
  
(Dr. Harun Joko Prayitno)  
NIP : 132049998

## Ringkasan

### **Pemanfaatan Teknologi Self Compacting Concrete (SCC) Dalam Pembuatan Dinding Panel Beton Berlubang untuk Mendapatkan Dinding Panel yang Ringan**

Dalam dunia konstruksi, saat ini beton merupakan pilihan utama sebagai bahan konstruksi karena banyaknya keunggulan yang dimiliki. Disamping keunggulan yang dimiliki, kelemahan beton sebagai bahan konstruksi adalah diperlukannya waktu yang cukup lama untuk mencapai kekuatan awal dan berat sendiri yang cukup besar. Salah satu cara mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan menggunakan beton pracetak dan pemakaian beton yang ringan. Pemakaian beton pracetak yang ringan akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan meningkatkan keamanan bangunan gedung terhadap bahaya gempa. Kepedulian terhadap bahaya gempa tersebut disebabkan Indonesia adalah Negara yang terletak di daerah yang sering dilanda gempa-gempa besar.

Salah satu beton pracetak ringan yang sudah dikembangkan dan digunakan pada saat ini adalah beton ringan aerasi (*Aerated Lightweight Concrete/ ACL*). Bahan dasar pembuatan beton aerasi pada dasarnya sama dengan beton biasa (kapur, pasir silica, semen, dan air) namun ditambah bahan pengembang kemudian dilakukan proses perawatan (*curing*) bertekanan.

Salah satu bagian yang selalu diperlukan pada bangunan gedung adalah dinding. Meskipun dinding merupakan komponen non struktur pada bangunan bertingkat, dinding merupakan beban yang harus dipikul oleh elemen-elemen struktur sehingga berat dinding berpengaruh terhadap perencanaan dimensi elemen struktur.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan teknologi pembuatan dinding beton pracetak ringan, dengan cara cara memberikan rongga atau lubang pada penampang memanjang beton (sistem sarang lebah), dan mengkaji kelayakannya sebagai bahan dinding .

Pembuatan beton pracetak ringan dengan rongga-rongga tipis di dalamnya saat ini mungkin dilaksanakan mengingat telah ditemukannya teknologi *self compacting concrete* (SCC) yaitu beton tanpa kerikil dengan pemadatan mandiri.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian dinding panel beton berlubang terdiri dari pengujian mortar beton segar dan pengujian mortar beton yang telah mengeras. Pengujian mortar beton segar berupa mortar flow test, sedangkan pengujian mortar beton yang telah mengeras berupa: kuat tekan mortar beton, uji serapan air dinding panel, uji berat volume dinding panel, dan uji kuat lentur dinding panel. Pengujian beton mengeras dilakukan setelah dinding panel dirawat selama 28 hari.

Pengujian berat volume dan pengujian kuat lentur dinding panel dilakukan terhadap 3 buah variasi bentuk lubang pada potongan melintang dinding panel sedangkan pengujian yang lain variasi bentuk lubang tidak berkorelasi dengan hasil pengujian.

Hasil pengujian menunjukkan rancangan campuran beton yang sesuai untuk pembuatan *self compacting concrete* (SCC) adalah dengan rasio pasir dan semen sebesar 2,75 sedangkan faktor air semen sebesar 0,45. Hasil uji kuat tekan mortar beton sebesar 31,4 MPa, lebih tinggi dari syarat kuat tekan beton untuk daerah gempa. Serapan air dinding panel beton berlubang sebesar 1,12% sangat rendah jika dibandingkan syarat serapan air dinding beton.

Hasil pengujian kuat lentur menunjukkan dinding panel beton berlubang type I sebesar 17,83 kg/cm<sup>2</sup>; dinding panel type II sebesar 14,54 kg/cm<sup>2</sup>; dan dinding panel type III sebesar 14,25 kg/cm<sup>2</sup>. Berat volume dinding panel beton berlubang type I sebesar 1.124,91 kg/cm<sup>3</sup>; dinding panel type II sebesar 1.134,49 kg/cm<sup>3</sup>; dan dinding panel type III sebesar 1.352,31 kg/cm<sup>3</sup>. Berat persatuan luas dinding panel beton berlubang type I sebesar 134,99 kg/cm<sup>2</sup>; dinding panel type II sebesar 136,83 kg/cm<sup>2</sup>; dan dinding panel type III sebesar 162,28 kg/cm<sup>2</sup>.

Dengan hasil tersebut maka dinding panel berlubang type I merupakan dinding panel yang paling optimal sebagai dinding panel beton ringan. Dengan dinding panel type I tersebut, diperoleh berat persatuan luas dinding lebih ringan 40% apabila dibandingkan berat persatuan luas dinding batu bata. Panjang dinding panel maksimum yang bisa dibuat adalah 5 meter.

Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk memperbaiki rancangan campuran beton, mengurangi tebal sekat dinding dan penggunaan sambungan dinding panel.

## Summary

### **The utilization of Self Compacting Concrete (SCC) in producing hollow concrete panel wall to provide light-weight panel wall**

Concrete is widely used as construction materials, since it has more advantages in comparison to other materials. However, concrete has problems when it is used because it needs longer period to gain initial strength and has high density. To overcome the problems, the employment of precast concrete and light weight concrete become a good solution. The precast light-weight concrete gives benefit in increasing construction time efficiency and increase building safety related to earthquake damage. The concern about earthquake is due to the fact that Indonesia is located in the 'chain of fire' area in which some big earthquakes frequently occur.

One of the light-wight concretes that has been developed and used nowadays is Aerated Lightweight Concrete. It contains same materials as that of ordinary concrete (lime, silica sand, Portland cement and water) but it is added by foam agent and undergone pressure curing.

Wall is the prominent element in building. Although it is not a structural component, in storied buildings wall becomes a dead load that must be restrained by structural elements in the building. Therefore, the weight of the wall is closely related to the design of the element structure.

This research aims at producing light-weight concrete wall by providing a hollow cavity on the longitudinal section of the concrete (bee haive system).

The production of light-weight concrete with the thin hollow cavities is enabled by the availability of self compacting concrete (SSC), a self compacting concrete without coarse aggregate.

In this research, the tests conducted on hollow panel wall are test on fresh concrete in the form of mortar flow test and test on hardened concrete which consists the examination of mortar concrete compressive strength, wall panel absorption, density of the concrete wall panel and flexural strength of the concrete wall panel. The test for hardened concrete is done after 28 days of curing.

Test of the density of the concrete wall panel and flexural strength of the concrete wall panel is accomplished on 3 different hollow wall panel concretes. Whereas other tests are conducted on the same specimens for all of the different hollow wall panel concrete since the variety of hollow wall panel concretes does not influence the tests.

The research shows that concrete mix design that is appropriate for producing self compacting concrete is the mix proportion with sand-Portland cement ratio 2.75 and the water-cement ratio 0.45. In this proportion, the compressive strength of the mortar concrete is 31.4 MPa, which is higher than the compressive strength required for concrete in earthquake area. Besides, the water absorption of the concrete hollow wall panel is 1.12% . This is very low compared to the requirement of standart concrete wall absorption.

The examination on flexural strength of the concrete hollow wall panel shows that for type I the flexural strength is 17.83 kg/cm<sup>2</sup>; the flexural strength of type II is 14.54 kg/cm<sup>2</sup>; and that of type III is 14.25 kg/cm<sup>2</sup>. The weight – unit volume of the concrete hollow wall panel are 1,124.91 kg/cm<sup>3</sup> for type I; 1,134.49 kg/cm<sup>3</sup> for type II; and 1,352.31 kg/cm<sup>3</sup> for type III . Furthermore, the weight-unit areas of the concrete hollow wall panel for each type are 134.99 kg/cm<sup>2</sup>; 136.83 kg/cm<sup>2</sup>; and 162.28 kg/cm<sup>2</sup>.

Based on the result, the type I wall panel is the most optimum concrete hollow wall panel. The type I hollow concrete wall panel gives 40 % reduction of weight-unit area in comparison to the weight-unit area of brick wall. In addition, the maximum length of concrete hollow panel wall is 5 meters. Further research should be conducted on the design of concrete mix proportion to improve the quality of concrete particularly on the reduction of the wall partition thickness and the the use of wall panel connection.

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirobbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmad, taufik, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Penelitian Hibah Bersaing yang berjudul “Pemanfaatan Teknologi Self Compacting Concrete (SCC) Dalam Pembuatan Dinding Panel Beton Berlubang Untuk Mendapatkan Dinding Panel Yang Ringan” ini dengan baik.

Seiring dengan perkembangan jasa konstruksi saat ini, teknologi dinding panel telah banyak dikembangkan. Namun karena beban dinding panel yang ada sekarang masih tergolong cukup berat maka, perlu dikembangkan suatu sistem dinding yang ringan serta mudah dalam pemasangannya. Pada penelitian ini dicoba membuat model dinding panel berlubang dengan menerapkan teknologi Self Compacting Concrete untuk mendapatkan suatu bentuk dinding panel yang ringan serta mudah didalam pemasangan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas selesainya penelitian ini kepada :

- 1). Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Dirjen Dikti, Dekdiknas dan seluruh staf, sebagai penyandang dana atas bantuannya sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.
- 2). Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staf yang telah memberikan bantuan sampai selesainya Laporan Penelitian ini
- 3). Ir. H. Sri Widodo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bantuan sampai selesainya Laporan Penelitian ini.
- 4). Ketua Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik beserta staf Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bantuan sampai selesainya Laporan Penelitian ini
- 5). Rekan-rekan staf dosen dan staf administrasi serta teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian ini.

- 6). Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dan semoga laporan tesis ini bermanfaat bagi semua. Amien.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Oktober 2009

Penulis



## DAFTAR ISI

|  | Hal  |
|--|------|
| LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN        | ii   |
| RINGKASAN DAN SUMMARY                  | iii  |
| PRAKATA                                | vii  |
| DAFTAR ISI                             | ix   |
| DAFTAR GAMBAR                          | xi   |
| DAFTAR TABEL                           | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN                        | xiv  |
| BAB I. PENDAHULUAN                     |      |
| A. Latar belakang                      | 1    |
| B. Perumusan Masalah                   | 4    |
| C. Lingkup Pembahasan                  | 5    |
| BAB II. STUDI PUSTAKA                  |      |
| A. Beban Gempa Pada Struktur Bangunan  | 6    |
| B. Dinding Beton Berongga              | 7    |
| C. Self Compacting Concrete            | 8    |
| D. Mortar Beton                        | 13   |
| E. Dinding Beton                       | 15   |
| F. Pengujian Lentur Dinding Panel      | 16   |
| BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN |      |
| A. Tujuan Penelitian                   | 18   |
| B. Manfaat Penelitian                  | 19   |
| BAB IV. METODE PENELITIAN              |      |
| A. Rancangan Penelitian                | 20   |
| B. Bentuk Dinding Panel                | 27   |
| C. Bahan Penelitian                    | 28   |
| D. Peralatan Penelitian.               | 32   |
| E. Rancangan Campuran Mortar           | 38   |
| F. Benda Uji Penelitian                | 40   |
| G. Pengujian Dinding Panel             | 40   |
| H. Standar Pengujian                   | 44   |

|  |    |
|--|----|
| BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN         |    |
| A. Hasil Pengujian Material                    | 46 |
| B. Rancangan Campuran Mortar                   | 47 |
| C. Hasil Pengujian Karakteristik Dinding Panel | 49 |
| BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN                   |    |
| A. Kesimpulan                                  | 59 |
| B. Saran                                       | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA                                 | 62 |
| LAMPIRAN                                       |    |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Hal |
|---|-----|
| Gambar II.1. Pengujian mortar flow test                                       | 10  |
| Gambar II.2. Ukuran standar alat uji mortar flow test                         | 10  |
| Gambar II.3.. Ukuran standar alat L Box-shapes                                | 11  |
| Gambar II.4. Gambar pengujian L Box-shapes                                    | 12  |
| Gambar II.5. Gambar alat uji mortar funnel test                               | 13  |
| Gambar II.6. Pengujian lentur   | 16  |
| Gambar IV.1. Dimensi dan potongan melintang satu unit dinding panel berlubang | 20  |
| Gambar IV.2. Dimensi bentuk lubang dinding panel tipe 1                       | 21  |
| Gambar IV.3. Dimensi bentuk lubang dinding panel tipe 2                       | 21  |
| Gambar IV.4. Dimensi bentuk lubang dinding panel tipe 3                       | 21  |
| Gambar IV.5. Bagan alir penelitian dinding panel berlubang                    | 23  |
| Gambar IV.6. Tiga buah bentuk sekat dinding panel rencana penelitian tahun I  | 27  |
| Gambar IV.7. Semen Portland jenis I merk Gresik                               | 29  |
| Gambar IV.8. Pasir untuk penelitian   | 30  |
| Gambar IV.9. Kawat kasa yang dipakai untuk penelitian                         | 30  |
| Gambar IV.10. Superplaticizer yang digunakan untuk penelitian                 | 31  |
| Gambar IV.11. Salah begisting benda uji yang dipakai untuk penelitian         | 32  |
| Gambar IV.12. Gelas ukur dalam penelitian                                     | 33  |
| Gambar IV.13. Ayakan untuk agregat halus                                      | 33  |
| Gambar IV.14. Timbangan   | 34  |
| Gambar IV.15. Kerucut terpancung  | 34  |
| Gambar IV.16. Cetakan kubus beton   | 35  |
| Gambar IV.17. Oven  | 35  |
| Gambar IV.18. Desicator   | 36  |
| Gambar IV.19. Molen   | 36  |
| Gambar IV.20 Alat Uji Kuat Tekan Mortar                                       | 37  |
| Gambar IV.21 Alat Uji Lentur Dinding Panel                                    | 37  |
| Gambar IV.22. Komponen untuk menentukan volume mortar                         | 38  |
| Gambar IV.23. Skema pengujian mortar flow test                                | 41  |
| Gambar IV.24. Skema pengujian kuat lentur dinding panel                       | 44  |

|  |    |
|--|----|
| Gambar V.1. Kerucut untuk pengujian mortar flow test | 50 |
| Gambar V.2. Pengukuran diameter mortar flow test     | 50 |
| Gambar V.3. Pengujian lentur dinding panel type I    | 54 |
| Gambar V.4. Pengujian lentur dinding panel type II   | 54 |

## DAFTAR TABEL

|   | Hal |
|---|-----|
| Tabel II.1. Persyaratan fisis bata beton Tahap kedua                            | 15  |
| Tabel IV.1. Berat per m <sup>3</sup> rencana type dinding panel beton berlubang | 28  |
| Tabel IV.2. Benda uji penelitian  | 40  |
| Tabel IV.3. Standar penelitian pengujian bahan dan benda uji                    | 45  |
| Tabel V.1. Sifat-sifat fisik agregat halus                                      | 46  |
| Tabel V.2. Kebutuhan material mortar <i>self-compacting concrete</i>            | 48  |
| Tabel V.3. Hasil uji kuat tekan kubus mortar beton                              | 52  |
| Tabel V.4. Hasil pengujian serapan air dinding panel.                           | 53  |
| Tabel V.5. Hasil pengujian kuat lentur dinding panel.                           | 55  |
| Tabel V.6. Hasil pengujian berat satuan dinding panel                           | 57  |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             | Hal.                                  |      |
|-------------|---------------------------------------|------|
| Lampiran 1  | Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus | L-1  |
| Lampiran 2  | Pengujian Kandungan Lumpur            | L-2  |
| Lampiran 3  | Pengujian Berat Volume dan Absorpsi   | L-3  |
| Lampiran 4  | Pengujian Kuat Tekan Kubus            | L-4  |
| Lampiran 5  | Mix Design Mortar                     | L-5  |
| Lampiran 6  | Nilai Defomabilitas Benda Uji Dinding | L-6  |
| Lampiran 7  | Uji Lentur Dinding Panel Type 1 No. 1 | L-7  |
| Lampiran 8  | Uji Lentur Dinding Panel Type 1 No. 2 | L-8  |
| Lampiran 9  | Uji Lentur Dinding Panel Type 1 No. 3 | L-9  |
| Lampiran 10 | Uji Lentur Dinding Panel Type 2 No. 1 | L-10 |
| Lampiran 11 | Uji Lentur Dinding Panel Type 2 No. 2 | L-11 |
| Lampiran 12 | Uji Lentur Dinding Panel Type 2 No. 3 | L-12 |
| Lampiran 13 | Uji Lentur Dinding Panel Type 3 No. 1 | L-13 |
| Lampiran 14 | Uji Lentur Dinding Panel Type 3 No. 2 | L-14 |
| Lampiran 15 | Uji Lentur Dinding Panel Type 3 No. 3 | L-15 |
| Lampiran 16 | Brosur Sika Viscocrete 10             | L-16 |
| Lampiran 17 | Foto-foto Penelitian                  | L-17 |