

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>x</b>    |
| <b>RINGKASAN</b> .....   | <b>xi</b>   |
| <br>   |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 3           |
| 1.3 Batasan Masalah .....  | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....  | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....   | 4           |
| <br>   |             |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                                       | <b>5</b>    |
| 2.1 Beton Konvensional .....   | 5           |
| 2.2 Baja Tulangan .....  | 6           |
| 2.3 <i>Self-Compacting Concrete</i> (SCC) .....                            | 6           |
| 2.3.1 Definisi <i>self-compacting concrete</i> (SCC) .....                 | 6           |
| 2.3.2 Kelebihan dan kekurangan <i>self-compacting concrete</i> (SCC) ..... | 7           |
| 2.3.3 Karakteristik <i>self-compacting concrete</i> (SCC) .....            | 8           |
| 2.4 Material <i>Self-Compacting Concrete</i> (SCC) Zeolit Alam .....       | 10          |
| 2.4.1 Semen .....  | 10          |
| 2.4.2 Air .....  | 11          |
| 2.4.3 Agregat .....  | 11          |
| 2.4.4 Bahan mineral zeolit alam .....                                      | 14          |
| 2.4.5 Faktor air semen .....   | 17          |
| 2.5 <i>Additon Superflow</i> .....   | 18          |
| 2.5.1 Definsi <i>additon superflow</i> .....                               | 18          |
| 2.5.2 Keuntungan penggunaan <i>additon superflow</i> .....                 | 18          |
| 2.6 Proses <i>Curing</i> .....   | 19          |

|  |    |
|--|----|
| 2.7 Pengujian SCC Paduan Zeolit Alam ..... | 19 |
| 2.7.1 Pengujian beton segar .....          | 19 |
| 2.7.2 Pengujian beton keras .....          | 21 |
| 2.8 Kekakuan .....                         | 23 |
| 2.9 Daktilitas .....                       | 23 |
| 2.10 Penelitian Terdahulu .....            | 24 |
| 2.11 Hipotesis .....                       | 25 |

### **BAB III METODE PENELITIAN .....**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....          | 26 |
| 3.2 Bahan-Bahan Penelitian .....               | 26 |
| 3.3 Peralatan Penelitian .....                 | 26 |
| 3.4 Jumlah dan Perlakuan Benda Uji .....       | 27 |
| 3.4.1 Perhitungan faktor air semen (FAS) ..... | 28 |
| 3.5 Variabel Penelitian .....                  | 28 |
| 3.6 Prosedur Penelitian .....                  | 29 |
| 3.7 Pengambilan Data .....                     | 30 |
| 3.8 Rencana dan Instrument Penelitian .....    | 31 |
| 3.9 Spesifikasi Benda Uji Balok .....          | 31 |
| 3.10 Uji Parameter Mekanik .....               | 32 |
| 3.10.1 Persiapan uji .....                     | 32 |
| 3.10.2 Set-up pengujian .....                  | 33 |
| 3.10.3 Prosedur pengujian .....                | 34 |

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Benda Uji .....  | 35 |
| 4.2 Pengujian Sifat Fisik Beton Segar .....                                    | 37 |
| 4.2.1 Beton normal .....   | 37 |
| 4.2.2 Uji kriteria <i>self compacting concrete</i> .....                       | 37 |
| 4.3 Pengujian Sifat Fisik Beton Keras .....                                    | 40 |
| 4.4 Pengaturan Benda Uji Balok Beton .....                                     | 45 |
| 4.5 Hasil Penelitian dan Perhitungan .....                                     | 46 |
| 4.5.1 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ ) balok<br>beton normal ..... | 46 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.5.2 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ ) balok<br>SCC zeolit alam 5%   | 46        |
| 4.5.3 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ ) balok<br>SCC zeolit alam 10%  | 47        |
| 4.5.4 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ ) balok<br>SCC zeolit alam 15%  | 47        |
| 4.6 Prediksi Teoritis  | 49        |
| 4.7 Pembahasan   | 50        |
| 4.7.1 Kuat lentur, lendutan, dan momen balok beton<br>normal   | 50        |
| 4.7.2 Kuat lentur, lendutan, dan momen balok SCC<br>zeolit alam  | 53        |
| 4.7.3 Rekapitulasi nilai kuat lentur, lendutan, dan<br>momen   | 61        |
| 4.7.4 Hubungan kuat lentur, lendutan ultimit, dan<br>momen ultimit   | 64        |
| 4.7.5 Pengujian hipotesis pengaruh variasi kadar zeolit alam<br>terhadap nilai kuat lentur dan lendutan balok SCC<br>zeolit alam | 65        |
| 4.7.6 Perbandingan nilai kuat lentur dan lendutan ultimit<br>balok beton normal dengan balok SCC zeolit<br>alam 10%              | 67        |
| 4.8 Pola Retak Balok   | 68        |
| <b>BAB V PENUTUP</b>   | <b>69</b> |
| 5.1 Kesimpulan   | 69        |
| 5.2 Saran  | 69        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  | <b>70</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>  | <b>72</b> |





## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Manfaat <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)                                  | 7  |
| <b>Tabel 2.2</b> Kelebihan dan Kekurangan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)                 | 7  |
| <b>Tabel 2.3</b> Batasan Kriteria SCC   | 9  |
| <b>Tabel 2.4</b> Komposisi Kimia Semen PPC  | 10 |
| <b>Tabel 2.5</b> Pengaruh Sifat Agregat Pada Sifat Beton  | 12 |
| <b>Tabel 2.6</b> Syarat Gradasi Agregat Halus/Pasir Menurut SKSNI T-15-1990-03                  | 13 |
| <b>Tabel 2.7</b> Komposisi Kimia Zeolit Alam  | 16 |
| <b>Tabel 3.1</b> Perbandingan Komposisi Bahan Campuran  | 27 |
| <b>Tabel 3.2</b> Pengambilan Data Tampang Lintang Patah, Beban, Dan Lendutan Balok SCC          | 30 |
| <b>Tabel 3.2</b> Pengambilan Data Tampang Lintang Patah, Beban, Dan Lendutan Balok Beton Normal | 31 |
| <b>Tabel 3.4</b> Spesifikasi Benda Uji  | 31 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian <i>Slump</i>   | 37 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>  | 38 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian <i>V-Funnel</i>  | 39 |
| <b>Tabel 4.4</b> Data Profil Benda Uji Silinder   | 42 |
| <b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton Umur 28 Hari                         | 43 |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan Kuat Tekan Aktual  | 43 |
| <b>Tabel 4.7</b> Rekapitulasi Nilai Beban Prediksi Teoritis, Kuat Lentur, dan Tipe Keruntuhan   | 50 |
| <b>Tabel 4.8</b> Komparasi Nilai Beban Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                   | 51 |
| <b>Tabel 4.9</b> Komparasi Nilai Kuat Lentur Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen             | 52 |
| <b>Tabel 4.10</b> Komparasi Nilai Momen Ultimit Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen          | 52 |
| <b>Tabel 4.11</b> Komparasi Nilai Beban Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                  | 54 |
| <b>Tabel 4.12</b> Komparasi Nilai Kuat Lentur Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen            | 55 |
| <b>Tabel 4.13</b> Komparasi Nilai Momen Ultimit Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen          | 55 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 4.14</b> Komparasi Nilai Beban Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                                     | 57 |
| <b>Tabel 4.15</b> Komparasi Nilai Kuat Lentur Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                               | 57 |
| <b>Tabel 4.16</b> Komparasi Nilai Momen Ultimit Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                             | 57 |
| <b>Tabel 4.17</b> Komparasi Nilai Beban Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                                     | 59 |
| <b>Tabel 4.18</b> Komparasi Nilai Kuat Lentur Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                               | 59 |
| <b>Tabel 4.19</b> Komparasi Nilai Momen Ultimit Prediksi Teoritis dan Hasil Eksperimen                             | 59 |
| <b>Tabel 4.20</b> Rekapitulasi Hasil Penelitian Balok Beton Normal   | 61 |
| <b>Tabel 4.21</b> Rekapitulasi Hasil Penelitian Balok SCC Zeolit Alam  | 62 |
| <b>Tabel 4.22</b> Nilai Daktilitas dan Kekakuan Balok  | 64 |
| <b>Tabel 4.23</b> Analisis Varian Satu Arah Kuat Lentur  | 65 |
| <b>Tabel 4.24</b> Analisis Varian Satu Arah Lendutan   | 66 |
| <b>Tabel 4.25</b> Rekapitulasi Nilai Kuat Lentur dan Lendutan Ultimit Balok Beton Normal dan Balok SCC Zeolit Alam | 67 |
| <b>Tabel 4.26</b> Pola Retak Balok   | 68 |

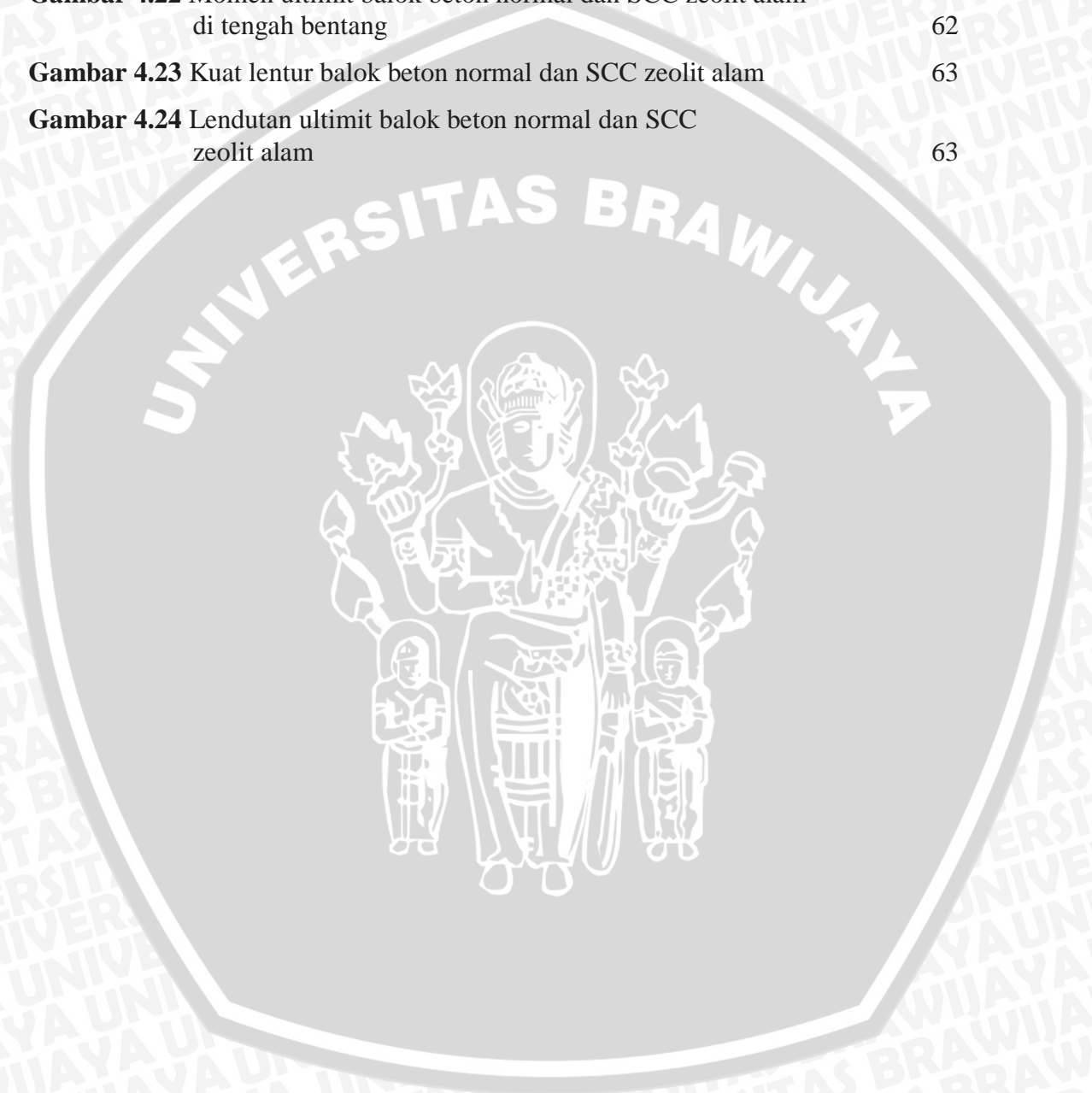


## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Proses pengecoran SCC   | 6  |
| <b>Gambar 2.2</b> Agregat kasar   | 12 |
| <b>Gambar 2.3</b> Agregat halus   | 14 |
| <b>Gambar 2.4</b> Zeolit alam   | 15 |
| <b>Gambar 2.5</b> <i>Additon superflow</i>  | 18 |
| <b>Gambar 2.6</b> Efek penggunaan <i>superplasticizer</i> terhadap viskositas (Okamura, 1997) | 18 |
| <b>Gambar 2.7</b> <i>Slump flow test</i>  | 20 |
| <b>Gambar 2.8</b> <i>V-funnel</i>   | 20 |
| <b>Gambar 2.9</b> Pengujian kuat lentur balok   | 22 |
| <b>Gambar 3.1</b> Variasi sampel  | 27 |
| <b>Gambar 3.2</b> <i>Flowchart</i> penelitian   | 29 |
| <b>Gambar 3.3</b> Penampang balok   | 32 |
| <b>Gambar 3.4</b> Set-up pengujian  | 33 |
| <b>Gambar 4.1</b> Pengujian <i>slump</i> beton  | 37 |
| <b>Gambar 4.2</b> Grafik hasil pengujian <i>slump flow</i>                                    | 38 |
| <b>Gambar 4.3</b> Pengujian <i>slump flow</i>   | 38 |
| <b>Gambar 4.4</b> Grafik hasil pengujian <i>v-funnel</i>                                      | 39 |
| <b>Gambar 4.5</b> Pengujian <i>v-funnel</i>   | 40 |
| <b>Gambar 4.6</b> Skema pengujian kuat tekan beton  | 41 |
| <b>Gambar 4.7</b> Silinder beton setelah diuji kuat tekan                                     | 42 |
| <b>Gambar 4.8</b> Grafik nilai kuat tekan aktual beton normal dan beton SCC zeolit alam       | 44 |
| <b>Gambar 4.9</b> Pengaturan eksperimen benda uji lentur balok                                | 45 |
| <b>Gambar 4.10</b> Pemasangan aktual benda uji lentur balok                                   | 45 |
| <b>Gambar 4.11</b> Respon beban-lendutan balok beton normal (BN)                              | 46 |
| <b>Gambar 4.12</b> Respon beban-lendutan balok SCC zeolit alam 5% (ZA1)                       | 47 |
| <b>Gambar 4.13</b> Respon beban-lendutan balok SCC zeolit alam 10% (ZA2)                      | 47 |
| <b>Gambar 4.14</b> Respon beban-lendutan balok SCC zeolit alam 15% (ZA3)                      | 48 |
| <b>Gambar 4.15</b> Respon beban-lendutan balok normal dan balok SCC zeolit alam               | 49 |
| <b>Gambar 4.16</b> Model retak balok beton normal   | 51 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 4.17</b> Kurva momen-deformasi balok BN   | 53 |
| <b>Gambar 4.18</b> Model retak balok SCC zeolit alam                                      | 51 |
| <b>Gambar 4.19</b> Kurva momen-deformasi di tengah bentang balok ZA1                      | 56 |
| <b>Gambar 4.20</b> Kurva momen-deformasi di tengah bentang balok ZA2                      | 58 |
| <b>Gambar 4.21</b> Kurva momen-deformasi di tengah bentang balok ZA3                      | 60 |
| <b>Gambar 4.22</b> Momen ultimit balok beton normal dan SCC zeolit alam di tengah bentang | 62 |
| <b>Gambar 4.23</b> Kuat lentur balok beton normal dan SCC zeolit alam                     | 63 |
| <b>Gambar 4.24</b> Lendutan ultimit balok beton normal dan SCC zeolit alam                | 63 |



**DAFTAR LAMPIRAN**

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 1 Pemeriksaan Material                      | 72  |
| Lampiran 2 Perencanaan <i>Mix Design</i>             | 81  |
| Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Balok                | 82  |
| Lampiran 4 Perhitungan Teoritis Beban Ultimit        | 98  |
| Lampiran 5 Perhitungan Momen Ultimit dan Kuat Lentur | 102 |
| Lampiran 6 Perhitungan Kekakuan dan Daktilitas       | 104 |
| Lampiran 7 Uji Hipotesis                             | 106 |
| Lampiran 8 Dokumentasi penelitian                    | 109 |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

