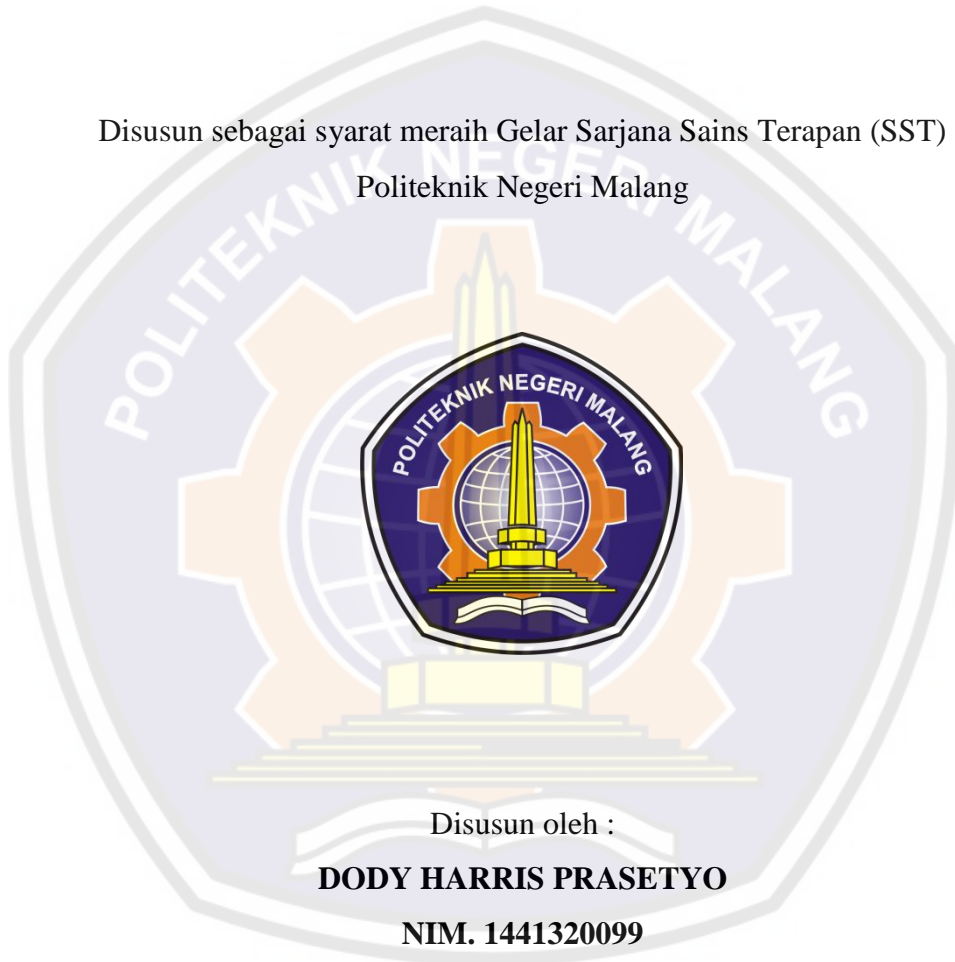


# **SKRIPSI**

## **MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG *TRAUMA CENTER* DAN *INTENSIVE CARE* RSUD dr. SOEDONO MADIUN MENGGUNAKAN METODE BETON PRACETAK**

Disusun sebagai syarat meraih Gelar Sarjana Sains Terapan (SST)  
Politeknik Negeri Malang



Disusun oleh :

**DODY HARRIS PRASETYO**

**NIM. 1441320099**

**PROGRAM SARJANA SAINS TERAPAN  
MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG *TRAUMA CENTER* DAN  
*INTENSIVE CARE* RSUD dr. SOEDONO MADIUN MENGGUNAKAN  
METODE BETON PRACETAK**

**Disusun oleh:**


**DODY HARRIS PRASETYO**

**NIM. 1441320099**

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains Terapan (SST) pada Selasa, 7 Agustus 2018  
dan dinyatakan memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

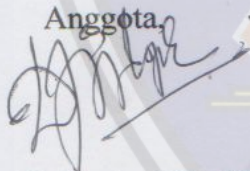
Ketua,

 12/8/18

**Ir. Sugiharti, MT**

**NIP. 195709291986032002**

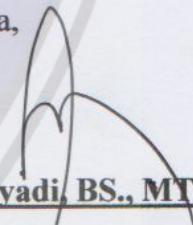
Anggota,



**Djoko Trijanto, ST., MMT**

**NIP. 195601241987121001**

Anggota,

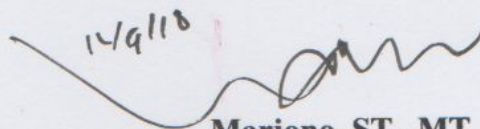


**Dr. Akhmad Suryadi, BS., MT**

**NIP. 196012071991031001**

**Mengetahui:**

Ketua Program Studi Diploma IV  
Manajemen Rekayasa Konstruksi

14/9/18  


**Marjono, ST., MT**

**NIP. 196109111990031002**



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG TRAUMA CENTER DAN  
INTENSIVE CARE RSUD dr. SOEDONO MADIUN MENGGUNAKAN  
METODE BETON PRACETAK**

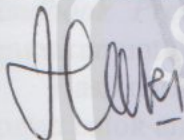
**Disusun oleh:**

**DODY HARRIS PRASETYO**

**NIM. 1441320099**

**Disetujui oleh:**

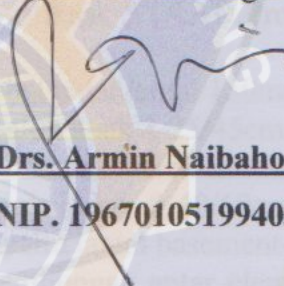
Dosen Pembimbing 1



**Ir. Sugiharti, MT**

**NIP. 195709291986032002**

Dosen Pembimbing 2



**Drs. Armin Naibaho, ST., MT**

**NIP. 196701051994031001**

12/9 '18

**Mengetahui:**

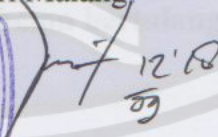
**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Politeknik Negeri Malang**



**Dandung Novianto, ST., MT**

**NIP./S 196411051990031003**



## RINGKASAN

Prasetyo, Dody H. 2018. **Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun menggunakan Metode Beton Pracetak**. Skripsi. Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Pembimbing:  
(1) Ir. Sugiharti, MT. (2) Drs. Armin Naibaho, ST., MT.

Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun memiliki 1 lantai *basement* dan 9 lantai dengan luas bangunan 15,801.6m<sup>2</sup> menggunakan metode konvensional. Balok dan pelat dimodifikasi menggunakan metode pracetak. Skripsi ini bertujuan untuk merencanakan dimensi, kebutuhan penulangan, detailing sambungan dan metode pelaksanaan elemen beton pracetak.

Data yang digunakan adalah gambar kerja, rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) serta data tanah dari kontraktor. Perencanaan struktur beton mengacu pada SNI 2847:2013, pembebanan mengacu pada PPIUG 1983, gempa mengacu pada SNI 1726:2012 dan pengangkatan elemen pracetak mengacu pada *PCI Design Handbook Precast and Prestress Concrete*. Aplikasi STAAD.Pro V8i 2007 digunakan untuk analisis statika struktur.

Hasil dari modifikasi gedung ini meliputi tebal pelat lantai 150mm; 4 macam ukuran balok anak yaitu balok anak 1 30/50cm, balok anak 2 25/45cm, balok anak 3 20/40cm dan balok anak 4 15/35cm; 4 macam ukuran balok induk yaitu balok induk 1-3 50/70cm, balok induk 4 25/45cm, balok induk 5 40/60cm, dan balok induk 6-10 15/35cm; dan 3 macam ukuran kolom yaitu lantai *basement*-2 90x90cm, lantai 3-5 70x70cm dan lantai 6-8 50x50cm. Sambungan antar elemen pracetak menggunakan sambungan basah dan konsol pendek.

**Kata Kunci : modifikasi, beton pracetak, beton bertulang**

## SUMMARY

*Prasetyo, Dody H. 2018. The Modification of Trauma Center Building Structure Design and Intensive Care RSUD dr. Soedono Madiun Using Precast Concrete Method. Thesis. Construction Engineering Management Study Program Department of Civil Engineering Politeknik Negeri Malang. Advisors: (1) Ir. Sugiharti, MT. (2) Drs. Armin Naibaho, ST., MT.*

*The Trauma Center building and Intensive Care RSUD dr. Soedono Madiun has 1 basement floor and 9 floors in 15,801.6m<sup>2</sup> using conventional method. The beam and the slabs were modified using precast. This thesis aims to redesign the dimension, to find out the need for the reinforcement, to detail the connections among precast elements, and to determine the implementation method of precast elements.*

*The required data were of working drawings, work plans and requirements (RKS), and soil investigation data from the builder. SNI 2847:2013 was the reference of concrete structure design; PPIUG 1983 was the reference of loadings; SNI 1726:2012 was the reference of earthquake; and PCI Design Handbook Precast and Prestress Concrete was the reference of removal precast elements. STAAD.Pro V8i 2007 software was to find out the static analysis.*

*The modification resulted in 150mm deep slab; 4 types of secondary beams dimension i.e 30/50cm for secondary beam 1, 25/45cm for secondary beam 2, 20/40cm for secondary beam 3, and 15/35cm for secondary beam 4; 4 types of primary beams dimension i.e 50/70cm for primary beams 1-3, 25/45cm for primary beam 4, 40/60cm for primary beam 5, 15/35cm for primary beams 6-10; and 3 types of coloumn dimension i.e 90/90cm for the basement up to the 2<sup>nd</sup> floor; 70/70cm for the 3<sup>rd</sup> up to the 5<sup>th</sup> floor; and 50/50cm for the 6<sup>th</sup> up to the 8th floor; wet joints and brackets for connection among precast elements.*

**Key words : modification, precast concrete, reinforced concrete**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyusun laporan skripsi ini yang berjudul “Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun Menggunakan Metode Beton Pracetak”

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih Gelar Sarjana Sains Terapan (SST) Politeknik Negeri Malang,. Penulis telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan dan saran yang berharga, sehingga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunianya serta memberikan kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya yang tidak pernah putus dalam pemberian semangat serta dukungan baik berupa doa, materi dan kasih sayang kepada penulis.
3. Bapak Dandung Novianto, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang.
4. Bapak Ir. Sugiharti, MT dan Drs. Armin Naibaho, ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membantu dan membimbing saya selama saya mengerjakan skripsi ini.
5. Teman-teman 4 MRK angkatan 2014 yang banyak mendukung dan membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu penulis selama ini.

Penulis menyadari, bahwa laporan skripsi ini masih belum sempurna, sehingga penulis mohon untuk diberikan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini.

Malang, 04 September 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Studi Terdahulu .....	4
2.2 Beton Pracetak.....	4
2.2.1 Pengertian Beton Pracetak .....	4
2.2.2 Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Beton Pracetak .....	5
2.2.3 Kendala dan Permasalahan Seputar Beton Pracetak .....	6

2.3	Tipe Sambungan Elemen Pracetak dan Ikatan Elemen Pracetak.....	11
2.3.1	Tipe Sambungan Elemen Pracetak .....	11
2.3.2	Tipe Ikatan Elemen Pracetak .....	12
2.4	Tinjauan Elemen Pracetak.....	16
2.4.1	Pelat Pracetak .....	16
2.4.2	Balok Pracetak .....	19
2.5	Pembebanan .....	21
2.5.1	Beban Statis .....	21
2.5.2	Beban Angin .....	23
2.5.3	Beban Gempa .....	23
2.5.4	Kombinasi Pembebanan .....	29
2.6	Perencanaan Tulangan Struktur.....	30
2.6.1	<i>Preliminary Design</i> .....	30
2.6.2	Perencanaan Tulangan Pelat .....	34
2.6.3	Perencanaan Tulangan Balok .....	36
2.6.4	Perencanaan Tulangan Kolom .....	44
2.7	Perencanaan Sambungan.....	49
2.7.1	Perencanaan Sambungan Balok Pracetak dengan Kolom .....	49
2.7.2	Perencanaan Sambungan Balok Pracetak dengan Pelat Pracetak ...	53
2.7.3	Perencanaan Sambungan Balok Induk Pracetak dengan Balok Anak Pracetak .....	54
2.8	Detail Penulangan Sambungan.....	55
2.8.1	Geser Horizontal .....	55
2.8.2	Penyaluran Tulangan dalam Tarik .....	55
2.8.3	Penyaluran Tulangan Berkait dalam Tarik .....	56



2.8.4	Penyaluran Tulangan dalam Tekan .....	57
2.9	Titik Angkat dan Sokongan Pracetak.....	57
2.9.1	Pengangkatan Pelat Pracetak .....	57
2.9.2	Pengangkatan Balok Pracetak .....	59
2.10	Kekuatan Angkur Pengangkatan .....	59
2.11	Perencanaan Tumpuan.....	61
2.12	Perletakan Elemen-elemen Pracetak .....	63
2.12.1	Perletakan Pelat Pracetak .....	63
2.12.2	Perletakan Balok Pracetak .....	64
2.13	Metode Pelaksanaan Elemen Pracetak .....	65
2.13.1	Tahap Produksi .....	65
2.13.1	Tahap Transportasi .....	66
2.13.1	Tahap Pemasangan .....	66
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PEMBAHASAN.....</b>	<b>68</b>
3.1	Pengumpulan Data .....	68
3.1.1	Lokasi Obyek Penelitian .....	68
3.1.2	Data Primer .....	69
3.1.3	Data Sekunder .....	70
3.1.4	Metode Pengumpulan Data .....	71
3.2	Metode Pembahasan.....	71
3.2.1	Jenis Penelitian .....	71
3.2.2	Waktu Penelitian .....	71
3.2.3	Tahapan Penelitian .....	71
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>78</b>
4.1	<i>Preliminary Design</i> .....	78

4.1.1 Umum .....	78
4.1.2 Data Perencanaan .....	78
4.1.3 Pembebanan .....	78
4.1.4 Perencanaan Tebal Pelat .....	79
4.1.5 Perencanaan Dimensi Balok .....	81
4.1.6 Perencanaan Dimensi Kolom .....	84
4.2 Data Perencanaan .....	87
4.2.1 Data Untuk Analisis .....	87
4.2.2 Data Untuk Desain .....	87
4.3 Perencanaan Struktur Pelat dan Balok Anak.....	88
4.3.1 Perencanaan Pelat Pracetak .....	88
4.3.2 Perencanaan Balok Anak Pracetak.....	109
4.4 Analisis Struktur 3D Saat Monolit.....	133
4.4.1 Pemodelan Struktur .....	133
4.4.2 Pembebanan Struktur .....	133
4.5 Perencanaan Struktur Balok Induk dan Kolom.....	150
4.5.1 Perencanaan Balok Induk Pracetak .....	150
4.5.2 Perencanaan Kolom.....	180
4.6 Perencanaan Sambungan.....	188
4.6.1 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom .....	189
4.6.2 Perencanaan Sambungan Balok Induk dan Balok Anak .....	194
4.6.3 Perencanaan Sambungan Pelat dan Balok .....	199
4.7 Metode Pelaksanaan.....	203
4.7.1 Pekerjaan Persiapan.....	204
4.7.2 Pekerjaan Elemen Kolom.....	205

4.7.3 Pekerjaan Elemen Balok Pracetak.....	206
4.7.4 Pekerjaan Elemen Pelat Pracetak .....	210
4.7.5 Transportasi Elemen Beton Pracetak .....	214
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>218</b>
5.1 Kesimpulan.....	218
5.2 Saran.....	219
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>221</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>223</b>





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Perbandingan metode penyambungan.....	10
<b>Tabel 2.2</b> Beban mati pada struktur.....	22
<b>Tabel 2.3</b> Beban hidup pada struktur.....	22
<b>Tabel 2.4</b> Koefisien tekan angin.....	23
<b>Tabel 2.5</b> Kategori resiko bangunan.....	24
<b>Tabel 2.6</b> Faktor keutamaan gempa.....	25
<b>Tabel 2.7</b> Klasifikasi kelas situs .....	26
<b>Tabel 2.8</b> Koefisien situs Fa .....	27
<b>Tabel 2.9</b> Koefisien situs Fv .....	27
<b>Tabel 2.10</b> Nilai parameter perioda pendekatan Ct dan x .....	28
<b>Tabel 2.11</b> Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak diitung .....	31
<b>Tabel 2.12</b> Faktor pengali penyaluran tulangan tarik.....	55
<b>Tabel 2.13</b> Faktor pengali penyaluran tulangan berkait dalam tarik.....	56
<b>Tabel 4.1</b> Rekapitulasi dimensi pelat.....	81
<b>Tabel 4.2</b> Rekapitulasi dimensi balok anak.....	83
<b>Tabel 4.3</b> Rekapitulasi dimensi balok induk .....	84
<b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi penulangan pada pelat .....	108
<b>Tabel 4.5</b> Rekapitulasi penulangan pada balok anak.....	132
<b>Tabel 4.6</b> Klasifikasi penentuan jenis tanah .....	137
<b>Tabel 4.7</b> Koefisien situs Fa .....	139
<b>Tabel 4.8</b> Koefisien situs Fv .....	139
<b>Tabel 4.9</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	140

<b>Tabel 4.10</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik .....	141
<b>Tabel 4.11</b> Tabel sistem penahan gempa.....	141
<b>Tabel 4.12</b> Nilai parameter perioda pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	142
<b>Tabel 4.13</b> Periode getar fundamental struktur ( $T$ ) dan Respon spektra permukaan tanah ( $S_a$ ).....	143
<b>Tabel 4.14</b> Beban gempa horizontal.....	145
<b>Tabel 4.15</b> Batas simpangan gedung .....	147
<b>Tabel 4.16</b> Simpangan antar lantai yang terjadi akibat gempa arah X.....	149
<b>Tabel 4.17</b> Simpangan antar lantai yang terjadi akibat gempa arah Z .....	149
<b>Tabel 4.18</b> Nilai $M_{pr}$ balok induk BI2 .....	167
<b>Tabel 4.19</b> Rekapitulasi penulangan tumpuan balok induk.....	179
<b>Tabel 4.20</b> Rekapitulasi penulangan lapangan balok induk .....	179
<b>Tabel 4.21</b> Rekapitulasi analisis kolom.....	188
<b>Tabel 4.22</b> Rekapitulasi Konsol Pendek pada Balok Induk .....	198
<b>Tabel 4.23</b> Kapasitas angkat dan radius <i>tower crane</i> .....	215

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sambungan antar kolom dengan balok dengan cara <i>in-situ concrete</i> , pelaksanaan satu tahap. ....	8
<b>Gambar 2.2</b> Sambungan dengan menggunakan <i>lapped bars</i> dan <i>grouting</i> .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Sambungan kaku antara balok dengan kolom menerus dengan alat sambung las. ....	9
<b>Gambar 2.4</b> Sambungan pin-joint pada kolom dengan baut sebagai alat sambung .....	10
<b>Gambar 2.5</b> Macam-macam Sambungan.....	11
<b>Gambar 2.6</b> Tipe Ikatan Cor Elemen Pracetak .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Contoh Varian Ikatan Cor Elemen Pracetak.....	12
<b>Gambar 2.8</b> Contoh Varian Ikatan Terapan Elemen Pracetak .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Teknik Pengelasan untuk Membentuk Ikatan .....	14
<b>Gambar 2.10</b> Pembentukan Ikatan Baja dengan Baut/Mur .....	15
<b>Gambar 2.11</b> Beberapa Macam Teknik Mengikat pada Ikatan Baja .....	15
<b>Gambar 2.12</b> Ikatan Tegangan Elemen Pracetak .....	16
<b>Gambar 2.13</b> <i>Half Slab</i> (Segitiga) .....	17
<b>Gambar 2.14</b> <i>Half Slab</i> ( <i>Segiempat</i> ).....	17
<b>Gambar 2.15</b> Pelat pracetak <i>Double Tees</i> .....	18
<b>Gambar 2.16</b> Pelat pracetak <i>Single Tee</i> .....	18
<b>Gambar 2.17</b> <i>Hollow Core Slabs</i> .....	19
<b>Gambar 2.18</b> Penampang balok.....	19
<b>Gambar 2.19</b> <i>Solid Beam</i> .....	20
<b>Gambar 2.20</b> <i>Half Beam</i> .....	20
<b>Gambar 2.21</b> Balok <i>U-Shell</i> .....	21



<b>Gambar 2.22</b> Peta untuk $S_s$ .....	25
<b>Gambar 2.23</b> Peta untuk $S_1$ .....	25
<b>Gambar 2.24</b> Perencanaan dimensi kolom .....	33
<b>Gambar 2.25</b> Koefisien momen pelat 1 bentang .....	34
<b>Gambar 2.26</b> Contoh metode amplop.....	35
<b>Gambar 2.27</b> Penentuan tinggi efektif pelat .....	35
<b>Gambar 2.28</b> Analisa Penampang Tulangan Tunggal .....	37
<b>Gambar 2.29</b> Analisa Penampang Tulangan Rangkap .....	39
<b>Gambar 2.30</b> Diagram faktor panjang efektif.....	46
<b>Gambar 2.31</b> Sambungan balok dengan kolom.....	49
<b>Gambar 2.32</b> Parameter Geometri Konsol Pendek.....	50
<b>Gambar 2.33</b> Tulangan Geser-Friksi Pada Sudut Untuk Retka Asumsi .....	52
<b>Gambar 2.34</b> Sambungan antara balok dan pelat .....	54
<b>Gambar 2.35</b> Sambungan antara balok induk dengan balok anak.....	54
<b>Gambar 2.36</b> Detail kaitan untuk penyaluran kait standar .....	56
<b>Gambar 2.37</b> Posisi titik angkat pelat (4 titik angkat) .....	58
<b>Gambar 2.38</b> Posisi titik angkat pelat (8 titik angkat) .....	58
<b>Gambar 2.39</b> Pengangkatan balok pracetak .....	59
<b>Gambar 2.40</b> Bidang Pecah Beton Akibat Gaya Tarik Angkur .....	59
<b>Gambar 2.41</b> Pengankuran pelat pracetak .....	60
<b>Gambar 2.42</b> Desain Panjang Landasan .....	61
<b>Gambar 2.43</b> Peletakan Pelat Pracetak Pada Tumpuan.....	62
<b>Gambar 2.44</b> Peletakan Balok Pracetak Pada Tumpuan .....	62
<b>Gambar 2.45</b> Bidang Momen Pelat Akibat Pengangkatan.....	63
<b>Gambar 2.46</b> Bidang Momen Pelat Sebelum <i>Overtopping</i> .....	64

<b>Gambar 2.47</b> Bidang Momen Pelat Sesudah <i>Overtopping</i> .....	64
<b>Gambar 2.48</b> Bidang Momen Balok Akibat Pengangkatan .....	65
<b>Gambar 2.49</b> Bidang Momen Balok Sebelum <i>Overtopping</i> .....	65
<b>Gambar 2.50</b> Bidang Momen Balok Sesudah <i>Overtopping</i> .....	65
<b>Gambar 3.1</b> Tampilan Citra Satelit Proyek Gedung <i>Trauma Center</i> dan <i>Intensive Care</i> RSUD dr. Soedono Madiun .....	68
<b>Gambar 3.2</b> Lokasi Proyek Gedung <i>Trauma Center</i> dan <i>Intensive Care</i> RSUD dr. Soedono Madiun .....	69
<b>Gambar 3.3</b> Denah Pelat Lantai Pracetak Lantai 1 .....	72
<b>Gambar 3.4</b> Denah Balok Pracetak Lantai 1 .....	72
<b>Gambar 3.5</b> Diagram Alir Pelat Pracetak .....	74
<b>Gambar 3.6</b> Diagram Alir Balok Pracetak.....	75
<b>Gambar 3.7</b> <i>Flow Chart</i> Pembahasan.....	77
<b>Gambar 4.1</b> Denah pelat lantai 1-2.....	80
<b>Gambar 4.2</b> Denah pelat lantai 3-9.....	80
<b>Gambar 4.3</b> Denah pembalokan lantai 1-2 .....	82
<b>Gambar 4.4</b> Denah pembalokan lantai 3-9 .....	82
<b>Gambar 4.5</b> Beban yang diterima kolom.....	85
<b>Gambar 4.6</b> Posisi titik angkat pelat (4 buah titik angkat) .....	94
<b>Gambar 4.7</b> Diagram gaya geser horizontal penampang sesudah <i>overtopping</i> . ..	102
<b>Gambar 4.8</b> Posisi titik angkat pelat (4 buah titik angkat) .....	104
<b>Gambar 4.9</b> Pengangkatan pelat tampak atas .....	104
<b>Gambar 4.10</b> Momen pengangkatan pelat arah memanjang .....	105
<b>Gambar 4.11</b> Momen pengangkatan pelat arah melintang .....	105
<b>Gambar 4.12</b> Pengukuran elemen pelat pracetak.....	108

<b>Gambar 4.13</b> Distribusi beban pada balok anak 30/50.....	110
<b>Gambar 4.14</b> Sketsa untuk menentukan tinggi ekuivalen pelat .....	110
<b>Gambar 4.15</b> Bidang D balok sebelum <i>overtopping</i> .....	121
<b>Gambar 4.16</b> Bidang D balok sesudah <i>overtopping</i> .....	124
<b>Gambar 4.17</b> Momen saat pengangkatan balok anak .....	128
<b>Gambar 4.18</b> Letak titik pengangkatan.....	129
<b>Gambar 4.19</b> Pengukuran elemen balok pracetak .....	130
<b>Gambar 4.20</b> Pemodelan struktur 3D .....	133
<b>Gambar 4.21</b> Beban mati.....	134
<b>Gambar 4.22</b> Beban hidup .....	134
<b>Gambar 4.23</b> Beban angin WLZ.....	135
<b>Gambar 4.24</b> Beban angin WLX .....	135
<b>Gambar 4.25</b> Beban hidup pada atap.....	136
<b>Gambar 4.26</b> Peta harga Ss di Indonesia .....	138
<b>Gambar 4.27</b> Peta harga S1 di Indonesia.....	138
<b>Gambar 4.28</b> Grafik respon spektra desain permukaan tanah .....	143
<b>Gambar 4.29</b> Beban gempa ELX.....	145
<b>Gambar 4.30</b> Beban gempa ELZ .....	146
<b>Gambar 4.31</b> Simpangan arah X.....	148
<b>Gambar 4.32</b> Simpangan arah Z .....	148
<b>Gambar 4.33</b> Denah pembalokan lantai 1-2 .....	150
<b>Gambar 4.34</b> Beban yang dipikul balok anak.....	151
<b>Gambar 4.35</b> Sketsa untuk menentukan tinggi ekuivalen pelat .....	152
<b>Gambar 4.36</b> Beban yang dipikul balok induk .....	154
<b>Gambar 4.37</b> Pembebanan balok induk sebelum <i>overtopping</i> .....	155



<b>Gambar 4.38</b> Balok induk BI2.....	158
<b>Gambar 4.39</b> Balok induk BI2 moment-z terbesar.....	158
<b>Gambar 4.40</b> Portal Melintang B.....	159
<b>Gambar 4.41</b> Bidang M 1,2D + 1,0ELZ + 1,0L.....	159
<b>Gambar 4.42</b> Bidang N 1,2D + 1,6L + 0,5R.....	160
<b>Gambar 4.43</b> Momen saat pengangkatan balok induk.....	175
<b>Gambar 4.44</b> Letak titik pengangkatan.....	176
<b>Gambar 4.45</b> Pengukuran elemen balok pracetak.....	177
<b>Gambar 4.46</b> Denah kolom lantai basement – 8 portal melintang.....	180
<b>Gambar 4.47</b> Letak kolom yang ditinjau.....	181
<b>Gambar 4.48</b> Portal melintang C.....	182
<b>Gambar 4.49</b> Bidang Fx 1,2D + 1,6L + 0,5R.....	182
<b>Gambar 4.50</b> Bidang My 1,2D + 1,0ELZ + 1,0L.....	183
<b>Gambar 4.51</b> Bidang Mz 1,0ELx.....	183
<b>Gambar 4.52</b> Faktor panjang efektif k.....	185
<b>Gambar 4.53</b> Detail konsol pendek.....	189
<b>Gambar 4.54</b> Detail batang tulangan dengan kait standar.....	194
<b>Gambar 4.55</b> Detail batang tulangan dengan kait standar.....	198
<b>Gambar 4.56</b> Analisa tumpuan pelat.....	201
<b>Gambar 4.57</b> Tegangan geser pada tumpuan.....	202
<b>Gambar 4.58</b> <i>Site plan</i> proyek.....	203
<b>Gambar 4.59</b> Pembersihan lahan yang sudah diratakan.....	204
<b>Gambar 4.60</b> Pagar pengaman proyek sudah jadi.....	204
<b>Gambar 4.61</b> Pembuatan lanasan untuk mencetak beton pracetak.....	205
<b>Gambar 4.62</b> Pemasangan bekisting untuk pembuatan kolom.....	206

<b>Gambar 4.63</b> Pembuatan bekisting balok pracetak .....	207
<b>Gambar 4.64</b> Penulangan balok pracetak .....	207
<b>Gambar 4.65</b> Pengecoran balok pracetak .....	208
<b>Gambar 4.66</b> Pemasangan balok pracetak .....	209
<b>Gambar 4.67</b> Pemasangan balok induk pracetak .....	209
<b>Gambar 4.68</b> Pemasangan balok anak pracetak .....	210
<b>Gambar 4.69</b> Pembuatan bekisting pelat pracetak .....	211
<b>Gambar 4.70</b> Penulangan pelat pracetak .....	211
<b>Gambar 4.71</b> Pengecoran pelat pracetak .....	212
<b>Gambar 4.72</b> Pemasangan tulangan atas .....	213
<b>Gambar 4.73</b> Pengecoran <i>topping</i> .....	214
<b>Gambar 4.74</b> Dimensi Truk Semi-Trailer .....	215
<b>Gambar 4.75</b> STT293 Concise Tower Crane .....	216
<b>Gambar 4.76</b> <i>Tower crane</i> jarak jangkau 50 meter .....	217

## DAFTAR NOTASI

$a$	= Kedalaman balok tekan persegi ekuivalen	mm
$A_{cp}$	= Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton	mm <sup>2</sup>
$A_f$	= Luas tulangan dalam brakit atau korbel yang menahan momen berfaktor	mm <sup>2</sup>
$A_g$	= Luas bruto penampang	mm <sup>2</sup>
$A_h$	= Luas total tulangan geser paralel terhadap tulangan tarik utama dalam korbel atau brakit	mm <sup>2</sup>
$A_l$	= Luas total tulangan longitudinal untuk menahan torsi	mm <sup>2</sup>
$A_n$	= Luas tulangan dalam brakit atau korbel yang menahan gaya tarik	mm <sup>2</sup>
$A_o$	= Luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser	mm <sup>2</sup>
$A_s$	= Luas tulangan tarik	mm <sup>2</sup>
$A_s'$	= Luas tulangan tekan	mm <sup>2</sup>
$A_{sc}$	= Luas tulangan tarik utama dalam korbel atau brakit	mm <sup>2</sup>
$A_{se}$	= Luas tulangan angkur	mm <sup>2</sup>
$A_t$	= Luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan puntir dalam daerah sejarak $s$	mm <sup>2</sup>
$a_v$	= Bentang geser	mm
$A_{vf}$	= Luas tulangan geser friksi	mm <sup>2</sup>
$b$	= Lebar penampang kolom	mm
$b_w$	= Lebar badan balok	mm
$b_{eff}$	= lebar efektif balok	mm
$c$	= Tinggi garis netral	mm
$C_c$	= Gaya tekan pada beton	N
$C_d$	= Faktor pembesaran defleksi	
$C_s$	= Gaya pada tulangan tekan	N
$C_s$	= Koefisien respons seismic yang ditentukan sesuai ketentuan perhitungan	
$d$	= Tinggi efektif balok dan kolom	mm
$d'$	= Tinggi selimut beton	mm

$D_L$	=	Beban Mati	$\text{kg/m}^2$
$e$	=	Eksentrisitas	mm
$E_L$	=	Beban Gempa	$\text{kg/m}^2$
$E_c$	=	Modulus elastisitas beton	MPa
$E_s$	=	Modulus elastisitas baja tulangan	MPa
$E_I$	=	Kekuatan lentur komponen struktur tekan	$\text{Nmm}^2$
$F_a$	=	Koefisien getaran periode pendek	
$F_v$	=	Koefisien getaran periode 1,0 detik	
$F_i$	=	Gaya horizontal pada tingkat ke-i	
$F_t$	=	Beban gempa tiap lantai	kg.m
$f_c'$	=	Kuat tekan beton yang disyaratkan	MPa
$f_y$	=	Tegangan leleh baja tulangan yang disyaratkan	MPa
$f_r$	=	Modulus hancur beton	MPa
$f_s$	=	Tegangan baja tarik	MPa
$f_{uta}$	=	Kekuatan tarik angkur baja	MPa
$f_{ya}$	=	Kekuatan leleh tarik angkur baja	MPa
$h$	=	Tinggi penampang beton	mm
$h_{ef}$	=	Tinggi efektif atau kedalaman angkur	mm
$h_f$	=	Tebal pelat	mm
$I$	=	Faktor keutamaan untuk berbagai kategori gedung	
$I_e$	=	Faktor keutamaan gempa	
$I_g$	=	Momen inersia penampang beton bruto	$\text{mm}^4$
$k$	=	Faktor panjang efektif	
$k_c$	=	10 ( <i>cast-in anchor</i> )	
$L_L$	=	Beban hidup	$\text{kg/m}^2$
$L_R$	=	Beban hidup atap	$\text{kg/m}^2$
$l_d$	=	Panjang penyaluran tarik batang tulangan	mm
$l_{dc}$	=	Panjang penyaluran tekan batang tulangan ulir	mm
$l_{dh}$	=	Panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir dengan kait standar	mm
$l_u$	=	Panjang tak tertumpu kolom	

$m$	= Perbandingan tegangan leleh baja terhadap tegangan tekan beton ekuivalen	
$M_{cr}$	= Momen retak	Nmm
$M_n$	= Momen nominal desain/rencana	Nmm
$M_u$	= Momen berfaktor	Nmm
$M_{2b}$	= Nilai terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang tidak menimbulkan beban goyangan ke samping	kg.m
$M_{2s}$	= Nilai terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang menimbulkan beban goyangan ke samping	kg.m
$n$	= Jumlah	n
$N_n$	= Gaya tarik pada angkur	N
$N_s$	= Kekuatan baja angkur	N
$N_b$	= Kekuatan pecah beton dari angkur tunggal	N
$N_{uc}$	= Gaya tarik horizontal	N
$P_c$	= Beban tekuk euler	N
$P_{cp}$	= Keliling luar penampang beton	mm <sup>2</sup>
$P_n$	= Kuat tekan nominal	N
$P_u$	= Kuat tekan rencana yang bekerja	N
$r$	= Jari – jari girasi penampang	mm
$R$	= Faktor modifikasi respons	
$S$	= Spasi tulangan geser atau punter	mm
$S_{DS}$	= Parameter respon spectral percepatan desain pada periode pendek	
$S_{D1}$	= Parameter respon spectral percepatan desain pada periode 1,0 detik	
$S_1$	= Nilai spektra percepatan untuk periode 1,0 detik	
$S_s$	= Nilai spektra percepatan untuk periode pendek 0,2 detik	
$S_{M1}$	= Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1,0 detik	
$S_{MS}$	= Parameter spektrum respons spektra percepatan pada periode pendek	
$T$	= Periode getar fundamental struktur	detik
$T$	= Gaya tarik baja tulangan	N
$T_n$	= Kuat momen torsi	Nmm
$T_s$	= Kuat momen torsi nominal tulangan geser	Nmm



$T_c$	= Kuat torsi nominal yang disumbangkan oleh beton	Nmm
$V_c$	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton	N
$V_n$	= Kuat geser nominal	N
$V_s$	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser	N
$V_u$	= Gaya geser berfaktor dari suatu penampang	N
$W$	= Momen tahanan	mm <sup>3</sup>
$W_i$	= Berat pada tingkat ke-i	
$W_L$	= Beban angin	kg/m <sup>2</sup>
$W_T$	= Berat seismik efektif	
$y_t$	= Jarak dari sumbu pusat penampang bruto ke muka tarik	mm
$\emptyset$	= Diameter tulangan	mm
$\Delta_I$	= Simpangan yang terjadi	
$\Delta_a$	= Simpangan izin antar lantai	
$\beta$	= Konstanta yang tergantung	
$\beta_1$	= Faktor tinggi balok tegangan ekuivalen	
$\delta_b$	= Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping	
$\delta_{e1}$	= Simpangan yang dihitung akibat beban gempa tingkat 1	
$\delta_{e2}$	= Simpangan yang dihitung akibat beban gempa tingkat 2	
$\delta_s$	= Faktor pembesaran momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping	
$\phi$	= Faktor reduksi kekuatan	
$\mu$	= Nilai konstanta	
$\Psi$	= factor kekekangan ujung atas atau bawah kolom	
$\rho$	= Rasio luas tulangan tarik non pratekan	
$\rho'$	= Rasio luas tulangan tekan non pratekan	
$\rho_b$	= Rasio luas tulangan seimbang	
$\epsilon_c'$	= Regangan tekan beton	
$\epsilon_s$	= Regangan tarik tulangan	

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Gambar Hasil Modifikasi Desain .....	I
<b>Lampiran 2</b> Data Tanah.....	II
<b>Lampiran 3</b> Tabel Perhitungan .....	III
<b>Lampiran 4</b> Lembar Asistensi .....	IV



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi konstruksi di Indonesia sekarang ini sudah mengalami perkembangan. Dengan memperhatikan segi biaya yang ekonomis, ketepatan waktu, dan praktis sehingga salah satu teknologi konstruksi yang sesuai adalah metode pracetak (*precast*).

Bangunan yang akan direncanakan dengan metode pracetak adalah proyek Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun yang merupakan perluasan gedung dari RSUD dr. Soedono yang terletak di jalan Dr. Soetomo No. 59, Kecamatan Kartoharjo, Kota Madiun. Gedung ini terdiri dari 1 lantai *basement* dan 9 lantai yang memiliki bentuk yang sama di tiap lantai (tipikal) dibangun dengan beton bertulang biasa dengan metode konvensional (cor ditempat) sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Metode pracetak mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional seperti penggunaan bekisting yang tidak banyak, proses produksi yang tidak bergantung cuaca, kontrol kualitas beton lebih terjamin, serta kecepatan dan kemudahan dalam pelaksanaan dapat mereduksi waktu pelaksanaan konstruksi dan secara tidak langsung biaya yang dikeluarkan menjadi lebih kecil.

Dari permasalahan yang ada dan tuntutan pelaksanaan konstruksi yang selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis dan mutu terjamin serta bangunan gedung yang memiliki tipe yang tipikal sehingga lebih mudah dalam pengerjaan dan pelaksanaannya, maka pada Skripsi ini dilakukan modifikasi pada gedung tersebut menggunakan metode beton pracetak.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas pada proyek Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun, dapat dipermasalahkan sebagai berikut :

1. Berapakah dimensi dari balok dan pelat beton pracetak?

2. Berapakah kebutuhan penulangan pada balok dan pelat beton pracetak serta pengangkatannya?
3. Bagaimana detailing sambungan komponen beton pracetak?
4. Bagaimana metode pelaksanaan komponen beton pracetak?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan meliputi balok pracetak dan pelat pracetak.
2. Perencanaan tidak meliputi perencanaan pondasi, pelat lantai *basement*, dinding *basement*, tangga, *ramp passenger*, *lift*, *shearwall*, konstruksi baja lantai 9 dan konstruksi atap.
3. Peraturan pembebanan menggunakan pedoman Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG 1983).
4. Peraturan pembebanan gempa menggunakan SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.
5. Desain elemen beton pracetak menggunakan SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
6. Analisa statika menggunakan software STAAD.Pro V8i 2007.
7. Tidak menghitung rencana anggaran biaya.

### 1.4 Tujuan

Dari permasalahan yang didapat pada proyek Gedung *Trauma Center* dan *Intensive Care* RSUD dr. Soedono Madiun, tujuan pada kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merencanakan dimensi dari balok dan pelat beton pracetak.
2. Untuk merencanakan kebutuhan penulangan pada balok dan pelat pracetak serta pengangkatannya.
3. Untuk merencanakan sambungan komponen beton pracetak.
4. Untuk menyusun metode pelaksanaan komponen beton pracetak.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menjadi bahan literatur mahasiswa teknik sipil pada bidang struktur dan manajemen.
2. Dapat menjadi pertimbangan untuk pemilihan metode pekerjaan konstruksi pada pembangunan proyek oleh kontraktor.
3. Dapat dijadikan informasi baru oleh masyarakat tentang penggunaan beton pracetak dengan berbagai keunggulannya dibandingkan beton konvensional dalam pembangunan gedung.





## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971)*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Bandung.
- American Concrete Committee 318. 2007. *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318-08)*. USA.
- Asroni, Ali. 2010. *Beton Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 2847:2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Ervianto, Wulfram I. Ir. M.T. 2006. *Studi Implementasi Teknologi Beton Pracetak Bagi Bangunan Gedung*. Yogyakarta: ANDI.
- Gambiro. 2014. *Pengenalan Komponen Pracetak*. WIKA Beton. Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia.
- Indarwanto, Muji. 2013. *Precast Concrete*. Teknologi Bangunan 5. Pusat Pengembangan Bahan Ajar.
- Klana, dkk. 2017. *Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Ibis Styles Hotel Tanah Abang Jakarta Pusat dengan Metode Beton Pracetak*. Surabaya: Jurnal Teknik ITS. Vol. 6, No. 2.
- Kusumowibowo dan Wahyuni, 2017. *Modifikasi Perencanaan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Koja Jakarta dengan Metode Pracetak*. Surabaya: Jurnal Teknik ITS. Vol. 6, No. 1.
- Nawy, Edward G. 1998. *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: Refika Aditama.

- PCI. 2004. *PCI Design Handbook Precast and Prestress Concrete 6th Edition*. Chicago: Illinois.
- Pratikto. 2009. *Konstruksi Beton I*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Soemono. 1978. *Statika I*. Bandung: ITB.
- Son dan Herman, 2008. *Perencanaan Struktur Hotel Ibis Semarang dengan Metode Konstruksi Semi Pracetak*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Soetjipto, Jujuk W. 2004. *Analisa Perbandingan Pelaksanaan Pembangunan Menggunakan Beton Konvensional Dengan Elemen Beton Pracetak Pada Bangunan Tingkat Tinggi*. Jember: Universitas Jember.
- Wiranata, dkk. 2014. *Studi Analisis Sambungan Balok-Kolom Dengan Sistem Pracetak Pada Gedung Dekanat Teknik Universitas Brawijaya Malang*. Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.





## LAMPIRAN 1 – GAMBAR HASIL MODIFIKASI DESAIN

Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* Dan *Intensive Care*  
RSUD dr. Soedono Madiun menggunakan Metode Beton Pracetak



## LAMPIRAN 2 – DATA TANAH

Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* Dan *Intensive Care*  
RSUD dr. Soedono Madiun menggunakan Metode Beton Pracetak





### LAMPIRAN 3 – TABEL PERHITUNGAN

Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* Dan *Intensive Care*  
RSUD dr. Soedono Madiun menggunakan Metode Beton Pracetak



## LAMPIRAN 4 – LEMBAR ASISTENSI

Modifikasi Desain Struktur Gedung *Trauma Center* Dan *Intensive Care*  
RSUD dr. Soedono Madiun menggunakan Metode Beton Pracetak

