

**LAPORAN**  
**PROGRAM MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA**  
**(MBKM) STUDI INDEPENDEN KAJIAN EKSPERIMENTAL**  
**DAN ELEMEN HINGGA TIANG PANCANG PRECAST**  
**DENGAN DAN TANPA SAMBUNGAN**



**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**NIP. 1990030620022032010**

**Oleh:**

**Nor Muhammad Alpindi**

**2010811210015**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**BANJARBARU**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN AKHIR**  
**PROGRAM STUDI INDEPENDEN**  
**MERDEKA BELAJAR-KAMPUS MERDEKA (MBKM)**  
**KAJIAN EKSPERIMENTAL DAN ELEMEN HINGGA TIANG PANCANG**  
**PRECAST DENGAN DAN TANPA SAMBUNGAN**

Disusun oleh:

**Nor Muhammad Alpindi**

**NIM 2010811210015**

Telah dipertimbangkan dan disetujui pada tanggal

2024

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D**

**NIP. 199003062022032010**

Dosen Penguji,



**Dr. Ir. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng., IPM**

**NIP. 197907232005012005**

Laporan Magang ini telah diterima sebagai salah satu tugas akademik

Pada tanggal..... 2024

Mengetahui:

Koordinator Program Studi,



**Dr. Muhammad Ariyad, S.T., M.T.**

**NIP. 197208261998021002**

# KAJIAN EKSPERIMENTAL DAN ELEMEN HINGGA TIANG PANCANG PRECAST DENGAN DAN TANPA SAMBUNGAN

Nor Muhammad Alpindi<sup>1</sup>, Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat  
<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714  
Email: alpindi80@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa tiang pancang precast dengan dan tanpa sambungan melalui kajian eksperimental dan analisis elemen hingga. Metode penelitian melibatkan pengujian destruktif dan non-destruktif untuk mengukur kualitas beton serta performa struktural tiang pancang. Pengujian destruktif meliputi uji tekan, uji lentur, dan core drill, sementara pengujian non-destruktif menggunakan hammer test dan Ultrasonic Pulse Velocity (UPV). Studi ini dilakukan dengan membangun model loading frame dan menguji beberapa sampel tiang pancang yang telah diproduksi dan diuji di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiang pancang tanpa sambungan memiliki kinerja struktural yang lebih baik dibandingkan dengan tiang pancang dengan sambungan, baik dalam uji lentur maupun uji tekan. Kesimpulan dari penelitian ini menekankan pentingnya desain sambungan yang tepat untuk memastikan integritas struktural tiang pancang precast. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pemilihan metode konstruksi yang lebih efisien dan efektif untuk proyek-proyek infrastruktur.

**Kata Kunci:** Tiang Pancang Precast, Sambungan, Pengujian Destruktif, Pengujian Non-Destruktif, Analisis Elemen Hingga

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Studi Independen Kampus Merdeka ini yang berjudul "**Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Studi Independen Kajian Eksperimental Dan Elemen Hingga Tiang Pancang Precast Dengan Dan Tanpa Sambungan**". Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapa M. Yuseri dan Mama Kamsiah atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng selaku dosen pembimbing dan penguji Sidang Tugas Akhir.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
6. Rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat, yang telah banyak memberi semangat dan membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Mei 2024

Penulis

Nor Muhammad Alpindi

NIM. 2010811210015

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>ii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI TABEL .....</b>                                     | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI GAMBAR.....</b>                                     | <b>ix</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                     | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....   | 1           |
| 1.2 Lingkup Studi Independen.....                                 | 2           |
| 1.2.1 Profil Pemilik Proyek.....                                  | 5           |
| 1.2.2 Gambaran Umum Proyek.....                                   | 6           |
| 1.3 Rumusan Masalah.....  | 7           |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....  | 7           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                       | 7           |
| 1.6 Batasan Masalah.....  | 8           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                               | <b>9</b>    |
| 2.1 Beton Bertulang.....  | 9           |
| 2.2 Baja.....   | 9           |
| 2.3 Pengujian Lentur Balok.....                                   | 10          |
| 2.4 Pengujian <i>Non-Destructive Test</i> .....                   | 11          |
| 2.4.1 Pengujian Hammer Test.....                                  | 12          |
| 2.4.2 Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPV)</i> ..... | 15          |
| 2.5 Pengujian <i>Destructive Test</i> .....                       | 18          |
| 2.5.1 Pengujian Uji Tekan.....                                    | 18          |
| 2.5.2 Pengujian <i>Core Drill</i> .....                           | 19          |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.6 <i>Loading frame</i> .....  | 20        |
| 2.7 Rencana Anggaran Biaya .....                                      | 21        |
| 2.8 GeoPIV-RG .....   | 23        |
| 2.9 Tegangan dan Regangan.....  | 24        |
| 2.10 Program Bantu Analisis SAP2000.....                              | 25        |
| 2.11 Penelitian Terdahulu .....                                       | 25        |
| 2.12 <i>Idealized Force-Displacement Curves</i> .....                 | 27        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                            | <b>29</b> |
| 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....                               | 29        |
| 3.2 Waktu dan Tempat.....   | 30        |
| 3.3 Perencanaan Model <i>Loading Frame</i> dan Tiang Pancang.....     | 30        |
| 3.4 Detail <i>Engineering Drawing</i> dan Rencana Anggaran Biaya..... | 30        |
| 3.4.1 Gambar Rencana .....  | 31        |
| 3.4.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....                               | 31        |
| 3.5 Pembuatan <i>Loading frame</i> .....                              | 32        |
| 3.5.1 Alat.....   | 32        |
| 3.5.2 Bahan.....  | 33        |
| 3.5.3 Pelaksanaan Pembuatan <i>Loading Frame</i> .....                | 33        |
| 3.6 Pembuatan Tiang Pancang.....                                      | 34        |
| 3.7 Pengujian Mutu Beton .....  | 36        |
| 3.7.1 Pengujian <i>Destructive Test</i> .....                         | 36        |
| 3.7.2 Pengujian <i>Non-Destructive Test</i> .....                     | 39        |
| 3.8 Pengujian Kuat Lentur .....                                       | 41        |
| 3.8.1 Persiapan Pengujian .....                                       | 41        |
| 3.8.2 Pengujian Tiang Pancang.....                                    | 44        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                              | <b>49</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 4.1 Pembuatan <i>Loading frame</i> .....                            | 49         |
| 4.1.1 Desain <i>Loading frame</i> .....                             | 49         |
| 4.1.2 Model Pembebanan .....  | 52         |
| 4.1.3 Perhitungan Kapasitas Frame dan Sambungan .....               | 53         |
| 4.1.4 Perhitungan Penampang Kolom.....                              | 53         |
| 4.1.5 Perhitungan Penampang balok .....                             | 58         |
| 4.1.6 Sambungan Baut .....  | 66         |
| 4.1.7 Pondasi .....   | 71         |
| 4.1.8 Rencana Baut Angkur .....                                     | 73         |
| 4.1.9 Rencana Anggaran Biaya .....                                  | 76         |
| 4.1.10 Pemasangan <i>Loading Frame</i> .....                        | 82         |
| 4.2 Pengujian Mutu Beton .....                                      | 84         |
| 4.2.1 Pengujian Non-Destructive Test .....                          | 84         |
| 4.2.2 Pengujian Destructive Test .....                              | 87         |
| 4.3 Pengujian Tiang Pancang .....                                   | 94         |
| 4.3.1 Pemeriksaan Sampel Balok Uji Lentur .....                     | 94         |
| 4.3.2 Pengujian Lentur Tiang Pancang .....                          | 94         |
| 4.4 <i>Running</i> Analisis GeoPIV dan Pengujian Eksperimental..... | 107        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                             | <b>113</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 113        |
| 5.2 Saran .....   | 114        |

## DAFTAR ISI TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Mutu Beton .....   | 17  |
| Tabel 2. 2 Batasan nilai mutu beton $f_c'$ (SNI 2847:2019).....   | 17  |
| Tabel 2. 3 keseragaman Beton Berdasarkan SNI 03-6825-2002.....  | 18  |
| <br>  |     |
| Tabel 3. 1 Dimensi Tiang Pancang .....  | 35  |
| Tabel 3. 2 Varias Sampel Uji Lentur Tiang Pancang.....  | 36  |
| <br>  |     |
| Tabel 4. 1 Item/uraian Pekerjaan Struktur loadig frame.....   | 76  |
| Tabel 4. 2 Rekap Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur <i>Loading frame</i><br>Universitas Lambung Mangkurat..... | 77  |
| Tabel 4. 3 Standar Harga Satuan Upah dan Bahan Kota Banjarbaru.....   | 78  |
| Tabel 4. 4 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Stuktur Loading frame.....  | 79  |
| Tabel 4. 5 Rekapitulasi Pekerjaan Struktur Loading Frame .....  | 80  |
| Tabel 4. 6 Grafik Kurva S .....   | 80  |
| Tabel 4. 7 Perencanaan Loading Frame .....  | 83  |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Dengan UPV .....   | 85  |
| Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Hammer Test .....  | 86  |
| Tabel 4. 10 Hasil Uji Tekan Silinder .....  | 88  |
| Tabel 4. 11 Hasil kuat tekan <i>Core Drill</i> .....  | 90  |
| Tabel 4. 12 Hasil Rata-Rata Pengujian Mutu Beton .....  | 92  |
| Tabel 4. 13 Tabel Persentase Perbandingan Mutu Beton .....  | 93  |
| Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Eksisting Benda Uji.....   | 94  |
| Tabel 4. 15 Pengaruh Beban Terhadap Lentur Balok Tiang Pancang .....  | 94  |
| Tabel 4. 16 Keretakan Pertama dan Posisi Retak Akibat Beban .....   | 95  |
| Tabel 4. 17 Tabel Hasil <i>Idealized Force-Displacement Curve</i> .....   | 101 |
| Tabel 4. 18 Rata-Rata Beban Maksimum Uji Lentur .....   | 105 |
| Tabel 4. 19 Rasio Sambungan Pancang Terhadap Sampel Monolit .....   | 107 |
| Tabel 4. 20 Tabel <i>Running</i> Analisis GeoPIV dan Pengujian Eksperimental.....                                 | 107 |

## DAFTAR ISI GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Pengujian kuat tarik lentur .....  | 10 |
| Gambar 2.2 Diagram Momen (M) dan Gaya Lintang (L) .....  | 11 |
| Gambar 2. 3 Hammer Test .....  | 12 |
| Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Hammer Test.....   | 13 |
| Gambar 2. 5 Korelasi Kuat Tekan dengan Hasil Hammer Test.....  | 13 |
| Gambar 2. 6 Pengecekan Hammer Test.....  | 14 |
| Gambar 2. 7 Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPV Test) .....  | 15 |
| Gambar 2. 8 Pemeriksaan Ultrasonic Velocity Test .....   | 16 |
| Gambar 2. 9 Alat Core Drill.....   | 19 |
| Gambar 2. 10 Pengujian Lentur Pada Loading Frame.....  | 20 |
| Gambar 2. 11 Program GeoPIV-RG .....   | 23 |
| Gambar 2. 12 <i>Idealized Force-Displacement Curves</i> .....  | 27 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir .....   | 29 |
| Gambar 3. 2 Model tiang pancang: (a) Tampak 3D Tiang Pancang Monolit; (b) Tampak 3D Tiang Pancang <i>Female</i> ; dan (c) Tampak 3D Tiang Pancang <i>Male</i> .. | 35 |
| Gambar 3. 3 Detail Tiang Pancang .....   | 36 |
| Gambar 3. 4 Persiapan Pengujian .....  | 37 |
| Gambar 3. 5 Proses Core Drill .....  | 38 |
| Gambar 3. 6 Pengujian Kuat Tekan Sampel Core Drill.....  | 39 |
| Gambar 3. 7 Pengujian UPV pada tiang pancang.....  | 40 |
| Gambar 3.8 Metode Pengelasan Zig-Zag (a) Proses Pengelasan; dan (b) Hasil Pengelasan.....  | 42 |
| Gambar 3.9 Metode Pengelasan Melingkar (a) Proses Pengelasan; dan (b) Hasil Pengelasan.....  | 43 |
| Gambar 3.10 <i>Set-up</i> alat dan pembebanan: (a) Tampak Melintang; dan (b) Tampak Tampak Memanjang.....  | 44 |
| Gambar 3. 11 <i>Loading frame</i> .....  | 45 |
| Gambar 3. 12 <i>Hydraulic jack</i> .....   | 45 |
| Gambar 3. 13 (a) Data Logger; dan (b) Load Cell.....   | 46 |
| Gambar 3. 14 <i>Microcrack Meter</i> .....   | 46 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3. 15 (a) Katrol Kapasitas 2 ton; (b) Katrol Kapasitas 10 ton.....  | 47 |
| Gambar 3. 16 Sketsa Pembebanan .....   | 48 |
| Gambar 3. 17 Pengujian Lentur Tiang Pancang .....  | 48 |
| Gambar 4. 1 Tampak 3D Frame.....   | 49 |
| Gambar 4. 2 Tampak Atas Frame .....  | 49 |
| Gambar 4. 3 Tampak Melintang <i>Loading frame</i> .....  | 50 |
| Gambar 4. 4 Tampak Memanjang.....  | 50 |
| Gambar 4. 5 Potongan A-A.....  | 51 |
| Gambar 4. 6 Potongan B-B .....   | 51 |
| Gambar 4. 7 Model pembebanan: (a) Tampak 3D permodelan pada software; (b) Tampak 3D permodelan pada software; dan (c) Arah pembebanan frame..... | 52 |
| Gambar 4. 8 Hasil Diagram Running Analysis Momen .....   | 54 |
| Gambar 4. 9 Hasil <i>Running Analysis</i> Diatas Bentang Kolom.....  | 54 |
| Gambar 4. 10 Hasil <i>Running Analysis</i> Dibawah Bentang Kolom .....   | 55 |
| Gambar 4. 11 Panjang Bentang Profil.....   | 59 |
| Gambar 4. 12 Hasil Diagram Running Analysis Momen .....  | 60 |
| Gambar 4. 13 Hasil <i>Running Analysis</i> Ditengah Bentang Balok.....   | 60 |
| Gambar 4. 14 Hasil <i>Running Analysis</i> ¼ Bentang Balok .....   | 61 |
| Gambar 4. 15 Hasil <i>Running Analysis</i> Pondasi Menerus.....  | 72 |
| Gambar 4. 16 Proses Pemindahan <i>Loading Frame</i> .....  | 82 |
| Gambar 4. 17 Pengangkatan Rangka <i>Loading Frame</i> .....  | 82 |
| Gambar 4. 18 Pemasangan Rangka <i>Loading Frame</i> ke pondasi .....   | 83 |
| Gambar 4. 19 Hasil Rangka <i>Loading Frame</i> .....   | 83 |
| Gambar 4. 20 Pengujian UPV .....   | 84 |
| Gambar 4. 21 Diagram mutu beton pada pengujian UPV .....   | 85 |
| Gambar 4. 22 Diagram pengujian hammer test .....   | 87 |
| Gambar 4. 23 Pengujian Uji Kuat Tekan .....  | 88 |
| Gambar 4. 24 Diagram kuat tekan beton berbentuk silinder .....   | 89 |
| Gambar 4. 25 Proses Pengambilan <i>Core Drill</i> .....  | 90 |
| Gambar 4. 26 Hasil mutu beton pada pengujian core drill .....  | 91 |
| Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Rata-Rata Pada Pengujian Destructive Dan Non-Destructive .....  | 92 |

|   |     |
|---|-----|
| Gambar 4. 28 (a) Pengujian Sampel Monolit; (b) Pengujian Sampel Las Zig-Zag;<br>(c) Pengujian Las Melingkar ..... | 94  |
| Gambar 4. 29 Beban vs Lendutan Sampel Monolit .....   | 97  |
| Gambar 4. 30 Beban vs Lendutan Sampel Las Melingkar.....  | 97  |
| Gambar 4. 31 Beban vs Lendutan Sampel Las Zig-zag.....  | 98  |
| Gambar 4. 32 Beban vs Lendutan Sampel Las Melingkar.....  | 98  |
| Gambar 4. 33 Beban vs Lendutan Sampel Las Zig-zag.....  | 99  |
| Gambar 4. 34 Beban vs Lendutan Sampel Monolit .....   | 99  |
| Gambar 4. 35 Beban vs Lendutan Sampel Las Melingkar.....  | 100 |
| Gambar 4. 36 Beban vs lendutan untuk semua sampel.....  | 100 |
| Gambar 4. 37 Menentukan Titik Perpindahan .....   | 102 |
| Gambar 4. 38 Menentukan Garis Ki .....  | 102 |
| Gambar 4. 39 Menentukan Zona.....   | 103 |
| Gambar 4. 40 Menentukan $V_y$ .....   | 103 |
| Gambar 4. 41 Menentukan Nilai $K_e$ .....   | 104 |
| Gambar 4. 42 Menentukan Nilai $K_i$ .....   | 104 |
| Gambar 4. 43 Posisi Alat Untuk GeoPIV .....   | 111 |
| Gambar 4. 44 Area studi sebelum deformasi .....   | 112 |