

SKRIPSI

**ANALISIS EKSPERIMENTAL BIAYA PRODUKSI
DAN TEGANGAN IJIN LENTUR MAKSIMUM BALOK
PRACETAK NON PRATEGANG UKURAN 60 X 120 MM
DENGAN PANJANG 1500 MM DAN 4000 MM**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH :

IDA AYU INTAN DJUMPUNG ADNYANI

1915124007

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2023**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364

Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS EKSPERIMENTAL BIAYA PRODUKSI DAN TEGANGAN IJIN LENTUR MAKSIMUM BALOK PRACETAK NON PRATEGANG UKURAN 60 X 120 MM DENGAN PANJANG 1500 MM DAN 4000 MM

Oleh :

IDA AYU INTAN DJUMPUNG ADNYANI

1915124007

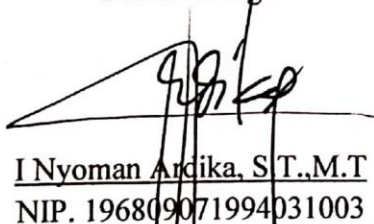
Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

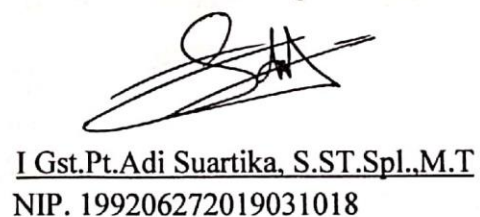
Disetujui oleh :

Bukit Jimbaran, 16 Agustus 2023

Pembimbing II

Pembimbing I


I Nyoman Ardika, S.T.,M.T
NIP. 196809071994031003


I Gst.Pt.Adi Suartika, S.ST.Spl.,M.T
NIP. 199206272019031018

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196910261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364

Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prodi Prodi DIV

Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

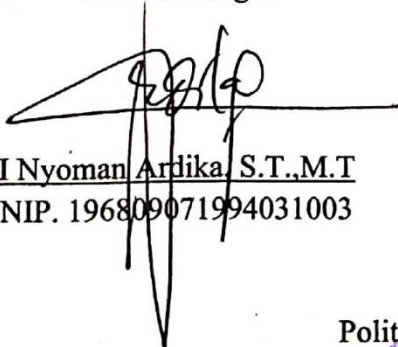
menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ida Ayu Intan Djumpung Adnyani
N I M : 1915124007
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2023
Judul : Analisis Eksperimental Biaya Produksi dan Tegangan Ijin
Lentur Maksimum Balok Pracetak Non Prategang Ukuran
60 x 120 mm dengan Panjang 1500 mm dan 4000 mm

Telah dinyatakan selesai menyusun Skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian
komprehensif.


Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2023

Pembimbing I



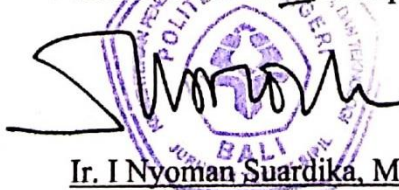
I Nyoman Ardika, S.T., M.T
NIP. 196809071994031003

Pembimbing II



I Gst.Pt.Adi Suartika, S.ST.Spl., M.T
NIP. 199206272019031018

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196910261994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ida Ayu Intan Djumpung Adnyani
NIM : 1915124007
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2023
Judul : Analisis Eksperimental Biaya Produksi dan Tegangan Ijin Lentur Maksimum Balok Pracetak Non Prategang Ukuran 60 x 120 mm dengan Panjang 1500 mm dan 4000 mm

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul diatas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 16 Agustus 2023



Ida Ayu Intan Djumpung Adnyani

**ANALISIS EKSPERIMENTAL BIAYA PRODUKSI DAN TEGANGAN IJIN LENTUR
MAKSIMUM BALOK PRACETAK NON PRATEGANG UKURAN 60 X 120 MM
DENGAN PANJANG 1500 MM DAN 4000 MM**

Ida Ayu Intan Djumpung Adnyani¹

Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
dayuintandjumpung@gmail.com¹

I Nyoman Ardika, S.T., M.T.² dan I Gst.Pt.Adi Suartika, S.ST.Spl., M.T.³

Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
nyomanardika@pnb.ac.id² adisuartika@pnb.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh inovasi peneliti untuk dapat mengurangi ketebalan pelat lantai pada rumah tinggal dengan menerapkan keunggulan metode pracetak sebagai alternatif solusi dari kelemahan metode konvensional. Berdasarkan beberapa pertimbangan, ditetapkan balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm diaplikasikan sebagai penumpu struktur pelat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm, dengan dimensi ruangan implementasi balok seluas 1,5 m x 2 m dan 4 m x 6 m.

Penelitian dilakukan melalui kegiatan analisis eksperimental pengujian kuat lentur untuk mendapatkan nilai tegangan ijin lentur maksimum balok. Berdasarkan nilai tegangan tersebut, dapat diketahui jarak optimum pemasangan balok eksperimental sehingga didapatkan besaran biaya produksi dan implementasi balok pada ukuran ruangan yang ditentukan.

Berdasarkan hasil analisis eksperimental dapat diketahui nilai tegangan ijin lentur maksimum balok panjang 1500 mm dan 4000 mm sebesar 17,20 N/mm² serta 18,08 N/mm², jarak optimum pemasangan dari as-as balok yaitu 1200 mm dan 194 mm, biaya produksi balok panjang 1500 mm dan 4000 mm sebesar Rp 72.399,17 dan Rp 192.094,67 per batang dan biaya implementasi balok pada ukuran ruangan rumah tinggal 1,5 m x 2 m sebesar Rp 217.197,51 dan dimensi ruangan 4 m x 6 m sebesar Rp 5.378.650,63

Kata kunci : *balok, pracetak, eksperimental, biaya*

**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PRODUCTION COST AND MAXIMUM
PERMITTED BENDING STRESS OF NON-PRESTRESSED PRECAST BEAM SIZE
60 X 120 MM WITH LENGTH OF 1500 MM AND 4000 MM**

Ida Ayu Intan Djumpung Adnyani¹

D4 Construction Project Management Study Program, Department of Civil Engineering, Bali
State Polytechnic
dayuintandjumpung@gmail.com¹

I Nyoman Ardika, S.T., M.T.² and I Gst. Pt. Adi Suartika, S.ST. Spl., M.T.³

Lecturer in Civil Engineering, Bali State Polytechnic
nyomanardika@pnb.ac.id² adisuartika@pnb.ac.id³

ABSTRACT

This research is motivated by the innovation of researchers to be able to reduce the thickness of floor slabs in residential homes by applying the advantages of the precast method as an alternative solution to the weaknesses of conventional methods. Based on several considerations, it was determined that a non-prestressed precast concrete beam measuring 60 x 120 mm with a length of 1500 mm and 4000 mm was applied as a support for the precast reinforced concrete floor slab structure with a thickness of 40 mm, with dimensions of the beam implementation room of 1.5 m x 2 m and 4 m x 6 m.

The research was carried out through experimental analysis activities of flexural strength testing to obtain the value of the maximum allowable bending stress of the beam. Based on these stress values, the optimum distance for installing experimental beams can be identified so that the cost of production and implementation of beams in the specified room size can be obtained.

Based on the results of the experimental analysis, it can be seen that the maximum bending allowable stress for long beams of 1500 mm and 4000 mm is 17.20 N/mm² and 18.08 N/mm², the optimum installation distance from the axles of the beams is 1200 mm and 194 mm, the production costs for the long beams of 1500 mm and 4000 mm are Rp. 72,399.17 and Rp. 192,094.67/beam and the cost of implementing beams in a residential room size of 1.5 m x 2 m of Rp. 217,197.51 and room dimensions of 4 m x 6 m of Rp. 5,378,650.63.

Keywords: *beam, precast, experimental, cost*

KATA PENGANTAR

Om Swastyastu,

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas berkat rahmat-Nya, skripsi yang berjudul **“Analisis Eksperimental Biaya Produksi dan Tegangan Ijin Lentur Maksimum Balok Pracetak Non Prategang Ukuran 60 x 120 mm dengan Panjang 1500 mm dan 4000 mm”** ini dapat penulis susun tepat pada waktunya.

Dalam menyusun skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengarahan serta petunjuk dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
4. Bapak I Nyoman Ardika, ST., MT. selaku pembimbing I yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta bimbingan bagi penulis selama kegiatan skripsi.
5. Bapak I Gst.Pt.Adi Suartika, S.ST.Spl., M.T.selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan ketenangan, cinta kasih, serta dukungan moral maupun materiil selama penyelesaian skripsi.
7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan bantuan tenaga, waktu, dan dukungan moral selama kegiatan pengujian atau eksperimental untuk mendapatkan data skripsi ini.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini kedepan

Akhir kata dari penulis yaitu “ tidak ada ilmu yang tidak berguna, tidak ada sesuatu yang didapatkan secara instan, semua hal perlu proses untuk mencapai dan menyelesaikannya”. Semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Om Santhi, Santhi, Santhi Om.

Badung, 10 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Skripsi	ii
Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Skripsi	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1. Beton	6
2.1.1. Sifat-Sifat Beton	6
2.1.2. Bahan-Bahan Pembentuk Beton	6
2.2. Beton Bertulang.....	10
2.2.1. Material Penyusun Beton Bertulang	10
2.2.2. Balok Beton Bertulang.....	14
2.3. Beton Pracetak.....	21
2.4. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	21
2.5. Pengujian Kuat Tarik Beton	22
2.6. Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Bertulang.....	22

2.7. Jarak Optimum	22
2.8. Biaya Produksi	23
2.9. Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Rancangan Penelitian	26
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.2.1. Lokasi Penelitian.....	26
3.2.2. Waktu Penelitian.....	27
3.3. Penentuan Jenis dan Sumber Data.....	28
3.3.1. Data Primer	28
3.3.2. Data Sekunder	29
3.4. Metode Pengumpulan Data	30
3.4.1. Metode Pengumpulan Data Primer.....	30
3.4.2. Metode Pengumpulan Data Sekunder.....	31
3.5. Variabel Penelitian	31
3.5.1. Variabel Bebas (<i>Independent Variabel</i>).....	31
3.5.2. Variabel Terikat (<i>Dependent Variabel</i>)	32
3.6. Instrumen Penelitian.....	32
3.7. Analisis Data	34
3.8. Bagan Alir Penelitian	37
3.9. Prosedur Penelitian.....	39
3.9.1. Pengujian Material Penyusun Beton.....	39
3.9.2. Pembuatan Balok Eksperimental	40
3.9.3. Pengujian Kuat Lentur Balok Eksperimental	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Pengujian Material Penyusun Beton	53
4.2. Analisis Rancangan Campuran Beton.....	54
4.3. Analisis Volume Takaran Campuran Beton.....	55
4.4. Analisis Pendahuluan	56
4.5. Pengujian Balok Beton Pracetak Non Prategang (Balok Beton Bertulang)	
.....	57

4.6. Analisis Jarak Optimum	59
4.7. Analisis Biaya Produksi	59
4.8. Pembahasan	64
4.8.1. Tegangan Ijin Lentur Maksimum	64
4.8.2. Jarak Optimum Pemasangan Balok Eksperimental	65
4.8.3. Biaya Produksi dan Implementasi	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	hubungan tegangan dan regangan tarik baja tulangan	13
Gambar 2.2	distribusi tegangan-regangan penampang balok	16
Gambar 2. 3	tegangan geser horizontal dalam balok	16
Gambar 2.4	segmen kecil dari dx suatu balok	18
Gambar 3.1	lokasi penelitian pertama dan kedua	27
Gambar 3.2	bagan alir penelitian	39
Gambar 4.1	ukuran ember cat kapasitas 1 pile	55
Gambar 4.2	balok eksperimental ukuran 60 x 120 mm panjang 1500 mm ..	61
Gambar 4.3	tampak atas implementasi balok eksperimental panjang 1500 mm pada ukuran ruangan 1,5 m x 2 m.....	61
Gambar 4.4	perspektif implementasi balok eksperimental panjang 1500 mm pada ukuran ruangan 1,5 m x 2 m.....	62
Gambar 4.5	balok eksperimental ukuran 60 x 120 mm panjang 4000 mm ..	62
Gambar 4.6	tampak atas implementasi balok eksperimental panjang 4000 mm pada ukuran ruangan 4 m x 6 m.....	63
Gambar 4.7	perspektif implementasi balok eksperimental panjang 4000 mm pada ukuran ruangan 4 m x 6 m.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	mutu tulangan baja SNI 03-6861.2-2002. spesifikasi bahan bangunan dari besi/baja.....	12
Tabel 3.1	waktu penelitian	27
Tabel 4.1	hasil pengujian propertis material penyusun beton	53
Tabel 4.2	rancangan komposisi campuran beton f'c 25 MPa	55
Tabel 4.3	hasil analisis volume takaran campuran beton.....	56
Tabel 4.4	hasil analisis pendahuluan.....	56
Tabel 4.5	hasil pengujian balok beton bertulang	57
Tabel 4.6	hasil analisis jarak optimum.....	59
Tabel 4.7	biaya produksi balok panjang 1500 mm dan 4000 mm	60
Tabel 4.8	biaya implementasi balok eksperimental	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 4.1	analisis data pengujian material penyusun beton	72
Lampiran 4.2	analisis rancangan komposisi campuran beton	101
Lampiran 4.3	analisis volume takaran campuran beton.....	113
Lampiran 4.4	analisis pendahuluan.....	119
Lampiran 4.5	analisis data pengujian kuat lentur balok eksperimental	134
Lampiran 4.6	analisis jarak optimum.....	159
Lampiran 4.7	analisis biaya produksi	165
Lampiran 4.8	dokumentasi kegiatan eksperimental.....	171
Lampiran 4.9	lembar bimbingan asistensi dan time schedule penyusunan skripsi	177

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Metode pelaksanaan konstruksi struktur beton bertulang pada perumahan maupun gedung pada umumnya terdiri atas dua metode yaitu konvensional dan pracetak (*precast*). Penggunaan metode beton pracetak diketahui merupakan salah satu contoh inovasi yang dapat digunakan sebagai alternatif solusi dari kelemahan penerapan metode beton konvensional.

Adapun kelemahan dari penerapan metode beton konvensional yaitu [1]: membutuhkan waktu pelaksanaan pekerjaan beton yang cenderung lama, area yang dibutuhkan relatif banyak dalam menyimpan bahan dan alat, rusaknya sebagian besar perancah bambu dan bekisting kayu saat dibuka, proses pabrikasi sangat tergantung kondisi cuaca, dan *lost material* cenderung lebih banyak.

Berdasarkan kelemahan pada penerapan metode beton konvensional, penerapan metode beton pracetak memberikan beberapa tawaran keunggulan antara lain [1]: kualitas ataupun mutu beton yang terjaga karena dibuat oleh para ahli dengan standar *ready mix* dalam mencapai mutu beton tertentu, material yang terbuang (*lost material*) lebih sedikit, penghematan biaya produksi dan pelaksanaan dapat terjadi akibat perancah dan bekisting yang tidak digunakan, waktu pelaksanaan pekerjaan relatif lebih singkat, proses pabrikasi tidak tergantung oleh kondisi cuaca, serta penggunaan tenaga kerja di lapangan relatif lebih sedikit.

Selaras dengan keunggulan penerapan metode beton pracetak diatas, berdasarkan penelitian [2], penerapan metode beton pracetak pada struktur bangunan tingkat tinggi menghasilkan penghematan biaya produksi dan pelaksanaan sebesar 9,85% dengan persentase hasil waktu percepatan pelaksanaan pekerjaan sebesar 28,57% dibandingkan metode beton konvensional. Selain ditinjau dari segi biaya produksi dan pelaksanaan, beton pracetak sebagai elemen struktur juga harus ditinjau dari segi kekuatannya.

Beton pracetak sebagai elemen struktur suatu konstruksi harus memiliki kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memikul beratnya sendiri dan beban-beban luar yang bekerja. Kekuatan elemen-elemen struktur beton pracetak dapat diketahui dari hasil pengujian pembebanan atau pengujian laboratorium dengan data hasil pengujian berupa regangan dan lendutan. Berdasarkan penelitian [3], hasil uji eksperimental pelat beton bertulang pracetak satu arah berpenampang “U” terbalik dengan ukuran 320 mm x 150 mm x 40 mm panjang 1300 mm, diketahui bahwa benda uji eksperimental tersebut memenuhi syarat kekuatan dan kekakuan sesuai ketentuan SNI-03-2847-2002 dengan mampu menahan 3 kali beban layan rencana tanpa retak serta dengan panjang maksimumnya yang mampu menahan 1 kali beban layan rencana tanpa retak.

Berdasarkan hal-hal yang telah peneliti paparkan diatas, peneliti memiliki ide untuk melakukan suatu analisis eksperimental terhadap beton dengan mengaplikasikan keunggulan dari penerapan metode pracetak (*precast*). Beton yang dipilih adalah beton balok pracetak non prategang (beton bertulang) ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm sebagai ukuran eksperimental dengan pertimbangan: 1) beton balok ukuran tersebut dipilih karena fungsinya digunakan sebagai balok penumpu sehingga dapat mengurangi tebal pelat lantai beton bertulang pada struktur rumah tinggal, 2) beton dengan ukuran tersebut dapat dengan mudah dipindahkan oleh dua orang atau dengan alat bantu sederhana, 3) dalam proses pembuatan beton dimulai dari pencampuran, pengecoran, pemadatan, dan pembukaan cetakan dapat dilakukan hanya dengan sedikit jumlah pekerja, 4) menghemat tempat penyimpanan di lokasi proyek karena ukurannya yang relatif kecil, 5) proses distribusi beton balok pracetak eksperimental ukuran tersebut dapat dengan mudah menggunakan alat angkut barang berupa mobil *pick-up* sehingga secara tidak langsung mengatasi permasalahan lokasi proyek yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan angkut besar dan alat berat, 6) pengujian pembebanan atau pengujian laboratorium dapat menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Material Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali dan *workshop* milik Bapak I Nyoman Ardika, ST.,MT untuk mendapatkan nilai tegangan ijin lentur maksimum sehingga hasil pengujian

dapat digunakan sebagai data untuk dianalisis dalam mendapatkan jarak optimum pemasangan balok eksperimental apabila diaplikasikan sebagai penumpu pelat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm pada struktur rumah tinggal, serta biaya produksi dan implementasi yang diperlukan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar nilai masing-masing tegangan ijin lentur maksimum balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm?
2. Berapa masing-masing jarak optimum yang dapat digunakan apabila menerapkan balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm sebagai balok penumpu struktur plat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm pada rumah tinggal?
3. Berapa biaya produksi dan implementasi yang dibutuhkan untuk masing-masing balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm apabila diterapkan pada satu ukuran ruangan 1,5 m x 2 m dan 4 m x 8 m pada rumah tinggal?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui tegangan ijin lentur maksimum balok beton pracetak non prategang eksperimental ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm.
2. Untuk mengetahui jarak optimum pemasangan balok apabila menerapkan balok beton pracetak non prategang eksperimental ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm sebagai balok penumpu struktur plat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm pada rumah tinggal.

3. Untuk mengetahui biaya produksi dan biaya implementasi yang dibutuhkan masing-masing balok beton pracetak non prategang eksperimental ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm jika diterapkan pada satu ukuran ruangan 1,5 m x 2 m dan 4 m x 8 m pada rumah tinggal.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat praktis: Meningkatkan pengetahuan bagi masyarakat terkait inovasi ukuran beton pracetak non prategang yang dapat dimodifikasi sesuai keperluan, namun tetap memperhatikan standar pembebanan yang berlaku.
2. Manfaat akademis: Dapat dijadikan sumber wawasan dan referensi untuk penelitian yang berhubungan dengan beton pracetak non prategang.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan dari penelitian ini adalah:

1. Balok beton pracetak eksperimental panjang 1500 mm dan 4000 mm yang digunakan pada pengujian masing-masing terdiri dari 3 sampel, tanpa diberikan bahan tambahan (*additive*), dengan mutu kuat tekan yang digunakan pada analisis data disesuaikan berdasarkan hasil uji kuat tekan riil menggunakan *hammer test* pada sampel balok beton umur 28 hari.
2. Balok beton pracetak non prategang (balok beton bertulang) menggunakan tulangan utama dari baja tulangan polos SNI diameter 8 mm dengan masing-masing sejumlah 2 batang (menyesuaikan ukuran panjang balok), tanpa menggunakan tulangan sengkang (begel).
3. Balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm dan 4000 mm hanya direncanakan oleh peneliti sebagai penumpu plat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm.
4. Analisa harga satuan pekerjaan yang digunakan dalam penyusunan biaya produksi balok pracetak non prategang merupakan hasil analisis kebutuhan bahan, alat, dan produktivitas selama kegiatan eksperimental.

Harga bahan dan upah yang digunakan mengacu pada Harga Bahan dan Upah Kabupaten Badung Tahun 2023.

5. Biaya implementasi balok beton pracetak eksperimental yang dihitung oleh peneliti hanya untuk diterapkan pada satu ukuran ruangan rumah tinggal dengan dimensi ruangan 1,5 m x 2 m (untuk balok panjang 1500 mm) dan dimensi ruangan 4 m x 6 m (untuk balok panjang 4000 mm).
6. Sambungan balok beton eksperimental sebagai penumpu plat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm tidak diperhitungkan oleh peneliti.
7. Biaya plat lantai beton bertulang pracetak tidak diperhitungkan oleh peneliti.
8. Biaya produksi dan biaya implementasi tidak termasuk biaya pemasangan dan pengiriman.
9. Perbandingan biaya antara penggunaan beton konvensional dan beton hasil eksperimental tidak diperhitungkan oleh peneliti.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilaksanakan, peneliti dapat menjawab rumusan masalah penelitian dengan kesimpulan dipaparkan sebagai berikut:

1. Nilai tegangan ijin lentur maksimum beton balok pracetak non prategang berdasarkan hasil analisis data pengujian kuat lentur balok beton bertulang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 1500 mm yaitu sebesar 17,20 N/mm² dan nilai tegangan ijin lentur maksimum beton balok pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm dengan panjang 4000 mm yaitu sebesar 18,08 N/mm².
2. Jarak optimum pemasangan balok pracetak non prategang berdasarkan hasil analisis, yaitu sepanjang 1200 mm atau 120 cm dari as-as balok untuk balok eksperimental ukuran 60 x 120 mm panjang 1500 mm dan sepanjang 194 mm atau 19,4 cm dari as-as balok untuk balok eksperimental ukuran 60 x 120 mm panjang 4000 mm.
3. Biaya produksi yang dibutuhkan untuk membuat balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm panjang 1500 mm yaitu sebesar Rp 72.399,17 per batang dan balok beton pracetak non prategang ukuran 60 x 120 mm panjang 4000 mm sebesar Rp 192.094,67 per batang. Biaya implementasi balok eksperimental sebagai penumpu plat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm pada ukuran ruangan yang ditentukan yaitu sebesar Rp 217.197,51 (ukuran ruangan 1,5 m x 2 m) dan sebesar Rp 5.378.650,63 (ukuran ruangan 4 m x 6 m).

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti, sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber referensi bagi peneliti lainnya dalam melaksanakan kegiatan pengujian eksperimental balok beton bertulang.
2. Pada penelitian ini, peneliti tidak memperhitungkan biaya dari penggunaan pelat lantai beton bertulang pracetak tebal 40 mm. Diharapkan bagi peneliti selanjutnya untuk dapat melanjutkan kegiatan penelitian biaya plat lantai tersebut agar implementasi yang diharapkan dapat benar-benar melalui hasil analisis data yang konkrit.
3. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengkaji kemampuan balok beton bertulang sebagai penumpu struktur plat lantai tidak hanya pada rumah tinggal, namun dapat dikembangkan pada bangunan gedung ataupun bidang konstruksi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Didik Dri Prasetya, Andi Syaiful Amal, “Analisis Beton Precast Dengan Konvensional Pada Proyek Konstruksi”, Seminar Keinsinyuran, Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, 2022. pp 55-64.
- [2] Jojok Widodo Soetjipto, “Analisa Perbandingan Pelaksanaan Pembangunan Menggunakan Beton Konvensional Dengan Elemen Beton Pracetak Pada Bangunan Tingkat Tinggi” J.Research Gate.vol 1, pp 1-15, Oktober.2004.
- [3] I Nyoman Ardika, I Made Alit Karyawan Salain, I Made Sukrawa, “Studi Eksperimen Pelat Beton Bertulang Pracetak Satu Arah Berpenampang U Sebagai Alternatif Struktur Lantai” J.Spektran.vol 7, No.2, pp 280-285, Juli. 2019.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2000. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-2834-2000, tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. 2008. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-1972-2008, Cara Uji Slump Beton. Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. 2000. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-2834-2000, tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [7] SNI 03-3976-1995, Tata Cara Pengadukan Pengecoran Beton.
- [8] Schodek, DL. 1991. Struktur. Bandung: PT Eresco. p. 238 s.d 239; 274 s.d 275; 283 s.d 287; 413 s.d 419; 556; 578 s.d 595.
- [9] Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti IV, Lt3,4,7,10.

- [10] Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [11] Badan Standardisasi Nasional. 2014. Standar Nasional Indonesia, SNI 2052:2014, Baja Tulangan Beton. Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [12] Badan Standardisasi Nasional. 2008. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-1969-2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,1
- [13] Badan Standardisasi Nasional. 1990. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- [14] Badan Standardisasi Nasional. 1991. Standar Nasional Indonesia, SNI 07-2529-1991, Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton.
- [15] Badan Standardisasi Nasional. 1991. Standar Nasional Indonesia, SNI-03-4431-1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Normal dengan Dua Titik Pembebanan.
- [16] Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia, SNI-03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Jakarta, Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt3,4,7,10.
- [17] Dipohusodo.Is. September 1996. “Struktur Beton Bertulang” *SK SNI T-15-1991-03. Departemen Pekerjaan Umum RI*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.p.1 s.d 9, p.152 s.d 154.
- [18] Nawy, EG. 1996. *Reinforced Concrete A Fundamental Approach*. New Jersey 07458, Upper Saddle River : Prentice Hall. P.273 s.d 279.
- [19] Rosseno, R. Januari 1954. “Beton Bertulang”. Jakarta: Teragung. P.72 s.d 87.
- [20] Sunggono-kh. Januari 1984. *Buku Teknik Sipil*. Bandung, kotak pos 469: Nova. P.68, 109, s.d 121.