

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

Sebuah permasalahan yang telah diuraikan di atas memerlukan suatu metode penelitian yang menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian. Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan metode penelitian ini adalah variabel penelitian, metode analisis, cara pengambilan data (sampling), bahan dan peralatan dan pelaksanaan penelitian.

4.1 Penentuan Variabel

Variabel adalah sangat penting untuk ditentukan terlebih dahulu sebelum penelitian dilaksanakan, karena variabel-variabel tersebut diperlukan dan akan berupa data yang diperoleh dari penelitian tersebut. Data inilah yang akan dianalisis dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul sebelumnya.

Ada beberapa variabel dalam penelitian ini yang dapat dieksplorasi, dianalisis dan diuraikan di dalam pembahasannya, seperti lendutan akibat beban lentur, tekukan akibat desakan dengan panjang yang relatif besar, namun dengan pembatasan masalah yang ada menjadikan hanya dua variabel utama yang nanti akan dianalisis yaitu beban lentur maksimum dan gaya tarik tulangan baja.

1. Beban Lentur Maksimum

Beban titik tegak lurus serat pada tengah bentang balok dan akan maksimum pada lendutan maksimum yang disyaratkan untuk konstruksi yang

terlindung (PKKI 1961, psl 12. a.5b). Variabel pertama ini akan menjadi variabel tak bebas atau variabel yang tergantung dari yang lain.

2. Gaya Tarik Tulangan Baja

Beban tarik diberikan pada baja tulangan secara bertahap dan besarnya sudah ditentukan untuk setiap tahapannya. Beban tarik pada tulangan baja dianalogikan menjadi gaya prategang pada balok kayu. Variabel kedua ini akan menjadi variabel bebas di dalam analisis.

Dengan beberapa pertimbangan, maka hanya dua variabel di atas diambil dan nantinya akan dianalisis untuk pembuktian hipotesis.

Variabel bebas (*predictor*) = x

Variabel tak bebas = y

4.2 Metode Analisis

Analisis diperlukan untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian. Pada penelitian ini dilakukan dua jenis analisis, yaitu analisis data dan analisis tegangan. Analisis data diperlukan untuk mengolah data hasil penelitian sehingga diperoleh kesimpulan dari hasil olahan data tersebut, sedangkan analisis tegangan untuk menerapkan teori yang relevan, membuktikan dan membandingkannya dengan hasil penelitian sehingga diperoleh kesimpulan penelitian.

4.2.1 Analisis Data

Variabel - variabel yang akan dianalisis adalah dihasilkan dari data yang berupa angka atau bilangan, sehingga penggunaan metode analisis kuantitatif jenis

positivistik (yang hipotesisnya sudah dapat dirumuskan) adalah tepat untuk diterapkan.

Sesuai dengan tujuan dan variabel yang sudah ditentukan dalam penelitian ini, maka analisis regresi tunggal digunakan untuk regresi kuadrat terkecil dengan fungsi linier dan polinomial.

1. Regresi Kuadrat Terkecil Fungsi Linier

Cara ini berpangkal pada kenyataan bahwa jumlah pangkat dua daripada jarak antara titik-titik dengan garis regresi yang sedang dicari harus sekecil mungkin (Sudjana, 1975).

Persamaan regresi menggunakan data sampel :

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_i$$

2. Regresi Kuadrat Terkecil Fungsi Polinomial

Jika diagram pencar yang diperoleh sudah menunjukkan kecenderungan garis regresinya dan hipotesis kelinieran ditolak, maka metode regresi kuadrat terkecil dengan fungsi polinomial baru dipakai. Chapra (1988) mengemukakan persamaan kurva non linier fungsi polinomial berderajat n dengan bentuk :

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_i + a_2x_i^2 + \dots + a_nx_i^n$$

Pada prinsipnya, dengan menggunakan kedua metode di atas akan diperoleh kurva yang lebih sederhana dan dapat mewakili hasil penelitian dengan nilai kesalahan terkecil (*curve fitting*)

Adapun langkah-langkah yang harus ditempuh dalam analisis data ini adalah :

1. melukiskan kedua variabel dalam bentuk diagram pencar (*scatter plot*),
2. analisis data dengan analisis regresi kuadrat terkecil fungsi linier,
3. interval kepercayaan,
4. menguji hipotesis,
5. uji kelinieran regresi, dan
6. jika tidak terbukti linier dilakukan analisis regresi fungsi non linier.

4.2.2 Analisis Tegangan

Sebuah struktur balok lentur dapat dinyatakan aman jika tegangan lentur, tegangan geser dan lendutan yang terjadi masing-masing tidak melebihi dari nilai yang diijinkan (disyaratkan).

Rumus - rumus untuk tegangan lentur, tegangan geser dan lendutan adalah sebagai berikut ini :

$$\sigma_{ll} = \frac{My}{I} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\tau = \frac{DS}{I.b} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\Delta = \frac{1}{48} \frac{PL^3}{EI} \dots\dots\dots(4.4)$$

Keterangan :

σ_{ll} = tegangan lentur (kg/cm^2),

| | |
|----------|---|
| τ | = tegangan geser (kg/cm^2), |
| Δ | = lendutan (defleksi) (cm), |
| M | = momen (kg.m), |
| y | = jarak dari garis netral ke sisi terluar penampang (cm), |
| I | = momen inersia (cm^4), |
| D | = gaya lintang / beban geser (kg) |
| S | = momen statis (cm^3) |
| b | = lebar penampang (cm) |
| q | = beban merata ($\text{kg/m}'$), |
| P | = beban terpusat (kg), |
| L | = bentang bersih (cm) dan |
| E | = elastisitas (kg/cm^2). |

Dua syarat yang sangat sensitif terhadap keamanan yaitu tegangan lentur dan lendutan sedangkan syarat tegangan geser hampir selalu tidak akan terlampaui (tidak sensitif). Kondisi ideal jika ketiga syarat keamanan terlampaui secara bersama-sama.

Dengan penambahan syarat tambahan yaitu analisis prategang pada balok dengan pemasangan tendon eksentris yang kesemuanya didasari atas batasan lendutan yang disyaratkan untuk struktur balok yang terlindung pada PKKI 1961.

4.3 Sampling

Pengambilan data untuk keperluan analisis dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara sensus dan cara sampling.

1. Sensus

Cara sensus dapat diterapkan jika setiap anggota atau karakteristik di dalam populasi dikenai penelitian.

2. Sampling

Cara sampling ditempuh jika cara sensus tidak memungkinkan untuk dilakukan, sehingga ditempuh cara sampling yaitu dengan mengambil sampel dari populasi dan datanya dikumpulkan.

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan datanya ditempuh cara sampling, dikarenakan ketidakmungkinan cara sensus yang disebabkan oleh :

1. ukuran populasi terlalu besar, dan
2. asumsi bahwa populasi dapat diwakili oleh sampel.

Dari dua cara pengambilan sampel yaitu random dan non random, penelitian ini termasuk cara random dengan populasi yang homogen (anggota-anggotanya di bawah penyebab yang sama).

Dengan demikian pengambilan data populasi pada penelitian ini adalah dari data hasil pengujian balok kayu, sedangkan data sampelnya dari hasil pengujian balok kayu bengkirai dengan ukuran penampang 8×12 cm dengan panjang 4 m yang dipasang baja tulangan diameter 12 mm menempel pada sisi bawah balok di sepanjang bentang dan jumlahnya sebanyak tiga buah.

Pengujian terhadap karakteristik kayu bengkirai dilakukan dengan mengambil sampel dari balok kayu bengkirai setelah diuji pengaruh prategangnya. Jumlah benda uji untuk pengujian karakteristik kayu bengkirai diambil tiga buah

4.4.1 Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini sebagian besar adalah yang ada dipasaran, yaitu :

1. kayu Bengkirai 8/12 panjang 4 m, yang dijual dipasaran,
2. baja tulangan diameter 12 mm, yang dijual dipasaran,
3. pelat baja, dan
4. baut diameter 12 mm.

4.4.2 Peralatan

Peralatan yang direncanakan akan digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang tertera pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jenis peralatan dan manfaatnya dalam pengujian

| No. | Alat | Manfaat |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------------|
| A. | Pengujian Kayu Bengkirai | |
| 1. | Mesin uji desak | Uji desak benda uji |
| 2. | Mesin uji tarik | Uji tarik benda uji |
| 3. | Mesin uji geser | Uji geser benda uji |
| 4. | Kaliper | Mengetahui ukuran benda uji |
| 5. | Amplas | Menghaluskan permukaan |
| 6. | Timbangan | Mengetahui berat benda uji |
| 7. | Gergaji | Memotong benda uji |
| 8. | Oven | Mencari berat kering benda uji |
| 9. | Desikator | Mendinginkan benda uji |
| B. | Pengujian Balok Kayu Bengkirai | |
| 1. | Loading Frame | Tempat menguji sampel |
| 2. | Hidroulik jack | Pemberi beban lentur |

Tabel 4.2 Lanjutan

| | | |
|----|----------------------------|-----------------------------------|
| 3. | Load shell kapasitas 2 ton | Mengukur gaya tarik baja tulangan |
| 4. | Dial gauge | Mengetahui defleksi |
| 5. | Kunci inggris | Mengencangkan baut |
| 6. | Gergaji Besi | Memotong baja tulangan |
| 7. | Bor Kayu dan besi | Melubangi kayu dan pelat baja |
| 8. | Alat las listrik | Menyambung baja |
| 9. | Mesin bubut | Membuat ulir pada baja tulangan |

4.5 Pelaksanaan

Ada beberapa tahapan yang dibutuhkan untuk melaksanakan pengujian pada penelitian ini, diantaranya persiapan, pembuatan sampel dan pengujian. Tahapan tersebut dimaksudkan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan dan kelancaran pada saat pelaksanaan pengujian, sehingga penelitian secara keseluruhan tidak mengalami hambatan yang berarti.

4.5.1 Persiapan

Beberapa persiapan secara umum yang dilakukan adalah meliputi persiapan teoritis dan persiapan teknis.

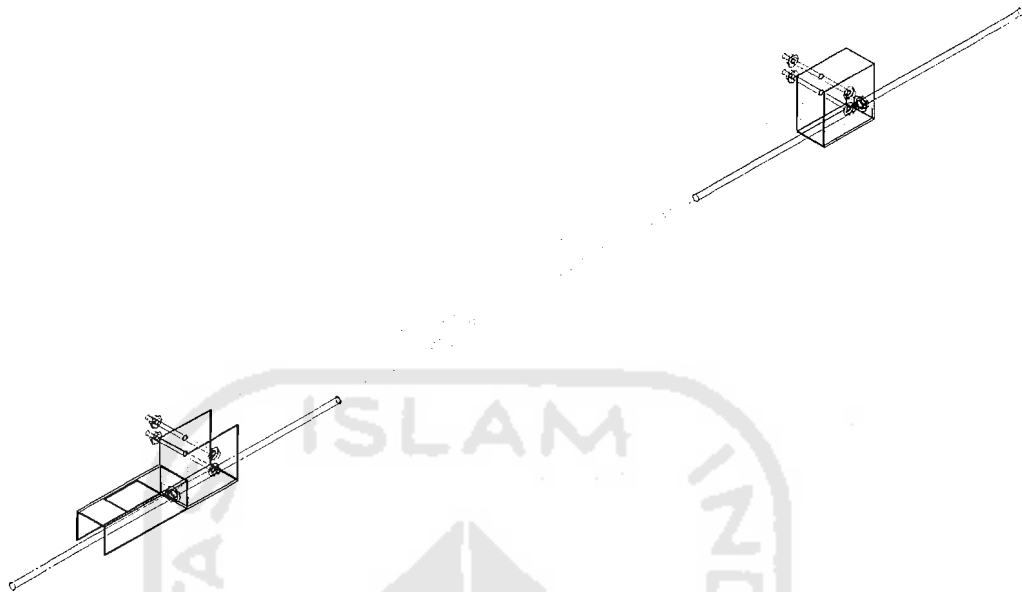
1. Perhitungan secara teoritis tentang kuat lentur maksimum balok kayu bengkirai 8/12 cm dengan panjang 4 m sesuai syarat lendutan maksimum yang diijinkan dan kuat tarik baja tulangan diameter 12 mm.
2. Pengadaan bahan yaitu balok kayu bengkirai 8/12 cm dengan panjang 4 meter, baja tulangan dan baut diameter 12 mm serta pelat baja tebal 3 mm.

4.5.2 Pembuatan Benda Uji dan Sampel

Sampel yang akan diuji berbeda untuk kedua jenis pengujian yaitu benda uji untuk pengujian karakteristik kayu bengkirai dan sampel untuk pengujian lentur terhadap balok kayu bengkirai.

1. Pembuatan benda uji untuk pengujian kuat desak, kuat tarik, kuat geser dan berat jenis kayu bengkirai masing masing sebanyak 27 buah, yang diambil dari balok kayu yang sudah diuji pengaruh prategangnya.
2. Pembuatan sampel untuk uji pengaruh prategang terhadap perilaku balok kayu bengkirai dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut ini :
 - a. pembuatan dua buah pelat baja yang fungsinya sebagai penahan mur pengunci baja tulangan atau perantara yang digunakan untuk membangkitkan gaya prategang pada balok kayu,
 - b. pengeboran kayu untuk pemasangan baut sebagai penahan pelat baja, dilakukan pada setiap sampel balok kayu Bengkirai,
 - c. pembuatan ulir untuk mur pengunci pelat maupun untuk keperluan *load shell*,
 - d. pemotongan dan pengelasan baja tulangan menjadi tulangan dengan ulir pada kedua ujungnya dengan panjang sesuai keperluan dan
 - e. penyetingan akhir pada *Loading Frame* sampai kondisi siap untuk uji.

Tahapan pembuatan sampel balok kayu bengkirai di atas menjadi lebih mudah dibayangkan jika sudah dalam bentuk sampel siap uji. Adapun bentuknya dapat dilihat pada Gambar 4.1.

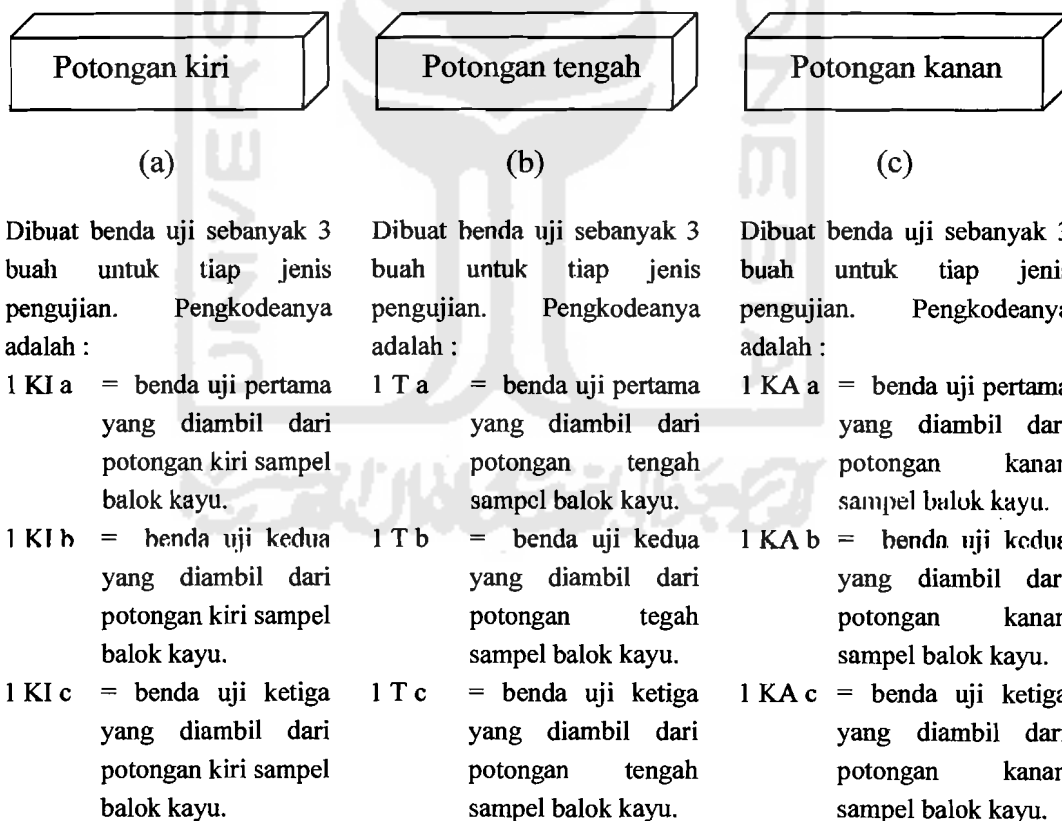


Gambar 4.1 Bagian-bagian sampel yang disatukan menjadi sampel balok kayu bengkirai

3. Pemberian kode benda uji dilakukan untuk memudahkan dalam penamaan, sehingga tidak terjadi kekeliruan atau tertukarnya data benda uji. Contoh pengkodean benda uji yang diperoleh dari potongan bagian kiri, bagian tengah dan bagian kanan dari sampel- 1 balok kayu bengkirai.
 - a. 1 KI a, 1 KI b dan 1 KI c adalah pengkodean untuk benda uji yang diperoleh dari potongan bagian kiri balok kayu bengkirai sampel- 1 yang dipotong menjadi tiga bagian.
 - b. 1 T a, 1 T b dan 1 T c adalah pengkodean untuk benda uji yang diperoleh dari potongan bagian tengah balok kayu bengkirai sampel- 1 yang dipotong menjadi tiga bagian.

- c. 1 KA a, 1 KA b dan 1 KA c adalah pengkodean untuk benda uji yang diperoleh dari potongan bagian kanan balok kayu bengkirai sampel- 1 yang dipotong menjadi tiga bagian.
- d. Angka 1 pada contoh di atas, berarti benda uji diperoleh dari balok kayu bengkirai sampel- 1, sedangkan untuk sampel- 2 dan sampel- 3 dari balok kayu bengkirai adalah menyesuaikan angka di depan pengkodean.

Pemberian kode pada benda uji karakteristik kayu bengkirai akan lebih jelas dengan bantuan visual dan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Potongan balok kayu bengkirai untuk penjelasan pengkodean benda uji karakteristik kayu bengkirai



4.5.3 Pengujian

Pengujian yang dilakukan ada dua macam yaitu pengujian terhadap karakteristik kayu bengkirai dan pengujian pengaruh prategang terhadap perilaku balok kayu bengkirai.

1. Pengujian kuat tarik, kuat desak, kuat geser dan berat jenis kayu bengkirai dilakukan di Laboratorium Bahan konstruksi Teknik UII dan sesuai dengan standar menurut SNI 2002.
2. Pengujian pengaruh prategang pada balok kayu bengkirai dilakukan di Laboratorium Mekanika Bahan, Pusat Antar Universitas UGM. Adapun pengujian ini dilakukan untuk mencari beban lentur pada lendutan maksimum sebesar 1,3 cm untuk setiap tahapan pembebanan gaya tarik baja tulangan (gaya tarik prategang).

Tahapan pemberian gaya prategang dan penjelasan teknisnya dilakukan sebanyak sebelas kali.

a. Tahap Satu

Tidak diberikan gaya prategang atau gaya prategang sama dengan nol, yang artinya balok hanya menerima beban lentur saja.

b. Tahap Dua

Setelah tahap satu selesai dan didapatkan beban lentur pada lendutan maksimum, kemudian beban lentur dihilangkan sehingga balok hanya menerima beban akibat berat sendiri saja. Pada kondisi demikian balok diberikan gaya prategang (gaya tarik pada baja tulangan) sebesar 150 kg yang menyebabkan balok melengkung ke atas, kemudian

dilanjutkan dengan pemberian beban lentur sampai balok mengalami lendutan maksimum.

c. Tahap Tiga

Setelah tahap dua selesai dilakukan, semua beban dihilangkan sehingga balok kembali hanya menahan berat sendiri saja. Pada kondisi demikian gaya prategang diberikan kembali dengan kelipatan intervalnya sebesar 300 kg yang menyebabkan balok kembali melengkung ke atas, kemudian dilanjutkan dengan memberikan beban lentur sampai balok mencapai lendutan sebesar 1,3 cm.

- d. Begitu seterusnya dilakukan dengan gaya prategang diberikan berdasarkan kelipatan sebesar 150 kg dan dilakukan pada kondisi balok hanya menahan berat sendiri saja, sehingga pada tahap akhir yang rencanakan (tahap kesebelas) gaya prategang yaitu gaya tarik pada baja tulangan sebesar 1500 kg.