# PERILAKU LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN TULANGAN ROTAN DAN TULANGAN BESI POLOS

#### M. Andi Febrianto Syahrul

**Hence Michael Wuaten**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

# ABSTRACT

*Steel-reinforced concrete is a construction material that is often used in the structure of the building, where the compressive strength of the concrete and the tensile strength of steel is a combination that complement each other. However, the use of steel as reinforcement still poses several problems including the higher price and is a product of the mining of non-renewable.*

*Rattan chosen as an alternative to steel reinforcement, where rattan is a natural product that can be renewed, obtained easily, cheaply, and has a high bending values. To support the benefits of using alternative materials in the East Kalimantan province in the concrete mixture used material coming from the province of East Kalimantan, coarse aggregate of stone mountain village Senoni, fine aggregate from the Mahakam river from the village of Loa Duri and fine aggregates of sand Kinong mountain village.*

*Mix design or composition of the concrete mix using methods (Comparison 1: 2: 3) in the test material using a coarse stone aggregate maximum of 40 mm. The use of samples in reinforced concrete beams with reinforcement plain rattan and iron reinforcement to vary the mixture of coarse aggregate, fine aggregate and reinforcement. Concrete iron reinforcement with Mahakam sand as much as 6 sample, concrete iron reinforcement with Sendawar sand as much as 6 sample, concrete rattan reinforcement with Mahakam sand 6 sample, and concrete rattan reinforcement with Sendawar sand 6 sample. As well as using the factors of age 14 and 28 days so the total sample of 48. From the test results*

*flexural strength on the beam which uses a mixture and reinforcement at the age of 14 and 28 days above described acquired flexural strength to mix plain iron reinforcement Mahakam sand (fc): 97.727 kg / cm2, a mixture of iron reinforcement Sendawar sand (fc): 104.798 kg / cm2, a mixture of rattan reinforcement Mahakam sand (fc): 48.990 kg / cm 2, and a mixture of rattan reinforcement Sendawar sand (fc): 50.505.*

*Keywords: Reinforced, Local Ingredients, Strong Bending.*

# PENGANTAR

Beton yaitu suatu campuran yang berisi pasir, krikil/ batu pecah/ agregat lain yang dicampurkan menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu masa yang sangat mirip seperti batu. dapat digunakan untuk membuat pondasi, balok, plat cangkang, plat lantai.

Dalam industri konstruksi, beton bertulangan baja merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada struktur bangunan, dimana kuat tekan pada beton dan kuat tarik pada baja merupakan kombinasi yang saling melengkapi. Namun penggunaan baja sebagai tulangan masih menimbulkan beberapa kendala diantaranya harga yang semakin tinggi dan merupakan produk hasil tambang yang tidak dapat diperbaharui dan suatu saat akan habis. Untuk mengatasi kendala tersebut rotan dipilih sebagai alternatif pengganti tulangan baja, dimana rotan merupakan produk alam yang dapat diperbaharui, diperoleh dengan mudah, murah, dan memiliki nilai elastis yang tinggi.

Rotan Sega merupakan jenis pokok dalam kategori pokok rotan. Antar spesies yang dikenal sebagai rotan adalah *Calamus caesius blume, Calamus optimus becc, Calamus axillaris Becc* (Rotan sega air), *Calamus speciosissimus* (Rotan sega badak), dan *Calamus palustirs griff* (Rotan sega beruang). Rotan sega badak memiliki batang rotan biasanya langsing dengan diameter 2–5 cm, beruas-ruas panjang, tidak berongga, dan banyak yang dilindungi oleh duri-duri panjang, keras, dan tajam. serta memiliki nilai elastis yang tinggi

Sumber daya alam Kalimantan Timur memiliki kekayaan alam yang melimpah dan berpotensi besar untuk diangkat menjadi produk komoditas yang bernilai ekonomi tinggi. Kabupaten Kutai Barat adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, dari sektor perkebunan yang telah dimanfaatkan seluas 162.146 hektare. Sementara itu, rotan dari Kutai Barat memberikan sumbangan sebesar 18 persen dari total kebutuhan nasional yang sebesar 3500.00 ton.

Kuat lentur adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang balok uji. Kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan

untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu sumbu uji, yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang kemudian difokuskan pada Bagaimana sifat balok pada beton tulangan rotan dan tulangan besi polos yang menggunakan bahan material lokal Kalimantan Timur dan Bagaimana perilaku lentur pada balok beton dengan menggunakan tulangan rotan dan tulangan besi polos.

Adapun tujuan dari penelitan ini, adalah Untuk mengetahui seberapa jauh perbandingan antara tulangan rotan dan tulangan besi polos, Untuk dapat mengetahui apakah materil lokal Kalimantan Timur dapat digunakam untuk standar penggunaan nya di lapangan, Menjadi penelitian awal yang menggunakan material lokal dengan balok tulangan rotan dan balok tulangan besi polos, dan Untuk menjadi material alternatif di Kalimantan Timur agar tidak terfokus pada material satu saja.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup pembahasan dalam suatu penelitian, maka dalam penelitian ini lebih difokuskan dengan Melakukan pengujian material dengan metode SNI 03-2847- 2002 Standar Nasional Indonesia, Melakukan uji tarik pada rotan dan besi polos dengan metode SNI 03- 3399-1994 (Setandar Nasional Indonesia), Membuat sampel uji balok tulangan sebanyak 48 sampel sesuai kombinasi campuran yang menggunakan metode perbandingan 1:2:3, Melakukan uji lentur dengan menggunakan mesin *Hydraulic Concrete Beam Testing Machine Test,* dan Menghitung hasil uji sesuai SNI – 4431 2011 BSN (*Badan Standarisasi Nasional*).

# CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian pada Penelitian tentang Perilaku Lentur Balok Beton Bertulang dengan Tulangan Rotan dan Tulangan Besi Polos dilakukan pada Laboratorium Beton UPTD Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur, dan Laboratorium Beton Politeknik Negeri Samarinda Secara garis besar penelitian ini melingkupi menyiapkan material beton seperti semen, agregat, dan air, kemudian memeriksa *properties* dari material-material tersebut dan mempersiapkan tulangan, setelah itu merencanakan komposisi material dalam campuran beton. membuat benda uji berbentuk balok 15 cm × 15 cm × 60 cm, melakukan proses perawatan (*curing*) direndam dalam air, melakukan uji kuat lentur pada benda uji pada umur 14 dan 28 hari, mengolah dan menganalisis data hasil percobaan dan mengambil kesimpulan dari hasil percobaan tersebut.

#### Tabel 1. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Senoni

Berat bahan kering : 3000 gr

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Saringan*** | ***Berat Tertahan*** | ***Jumlah Berat Tertahan*** | ***Jumlah Persen*** | ***Spesifikasi*** |
| ***Tertahan*** | ***Lewat*** | ***SNI 03 -******1968 - 1990*** |
| 50,8 (2") | - | - | - | 100.00 |  | 100 |  |
| 37,5 (1 1/2") | - | - | - | 100.00 | 95 |  | 100 |
| 19,1 (3/4") | 200 | 200 | 6.67 | 93.33 | 30 |  | 70 |
| 9,52 (3/8") | 1710 | 1910 | 63.67 | 36.33 | 10 |  | 35 |
| No. 4 (4,75 mm) | 1090 | 3000 | 100.00 | - | 0 |  | 5 |
| No. 8 (2,36 mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| No. 16 (1,18 mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| No. 30 (0,6 mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| No. 50 (0,3 mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| No. 100 (0,15 mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| No. 200 (0,075mm) | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |
| P a n | - | 3000 | 100.00 | - |  |  |  |

#### Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)

**Tabel 2. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus Mahakam**

Berat bahan kering : 1500 gr



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Saringan*** | ***Berat Tertahan*** | ***Jumlah Berat Tertahan*** | ***Jumlah Persen*** | ***Spesifikasi******SNI 03 - 1968 -******1990*** |
| ***Tertahan*** | ***Lewat*** |
| 50,8 (2") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 37,5 (1 1/2") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 25,4 (1") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 19,1 (3/4") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 9,52 (3/8") | - | - | - | 100.00 |  | 100 |  |
| No. 4 (4,75 mm) | - | - | - | 100.00 | 95 |  | 100 |
| No. 8 (2,36 mm) | 82.3 | 82.3 | 5.49 | 94.51 | 95 |  | 100 |
| No. 16 (1,18 mm) | 103.80 | 186.10 | 12.41 | 87.59 | 90 |  | 100 |
| No. 30 (0,6 mm) | 157.20 | 343.30 | 22.89 | 77.11 | 80 |  | 100 |
| No. 50 (0,3 mm) | 344.50 | 687.80 | 45.85 | 54.15 | 15 |  | 50 |
| No. 100 (0,15 mm) | 642.50 | 1330.30 | 88.69 | 11.31 | 0 |  | 15 |
| No. 200 (0,075 |  |  |  |  |  |  |  |
| mm) | 159.70 | 1490.00 | 99.33 | 0.67 |  |  |  |
| P a n | 10.00 | 1500.00 | 100.00 | - |  |  |  |

#### Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)

**Tabel 3. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus Sendawar**

Berat bahan kering : 1500 gr

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Saringan*** | ***Berat Tertahan*** | ***Jumlah Berat Tertahan*** | ***Jumlah Persen*** | ***Spesifikasi******SNI 03 - 1968 -******1990*** |
| ***Tertahan*** | ***Lewat*** |
| 50,8 (2") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 37,5 (1 1/2") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 25,4 (1") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 19,1 (3/4") | - | - | - | 100.00 |  |  |  |
| 9,52 (3/8") | - | - | - | 100.00 |  | 100 |  |
| No. 4 (4,75 mm) | - | - | - | 100.00 | 95 |  | 100 |
| No. 8 (2,36 mm) | 90.30 | 90.30 | 6.02 | 93.98 | 95 |  | 100 |
| No. 16 (1,18 mm) | 114.00 | 204.30 | 13.62 | 86.38 | 90 |  | 100 |
| No. 30 (0,6 mm) | 232.40 | 436.70 | 29.11 | 70.89 | 80 |  | 100 |
| No. 50 (0,3 mm) | 553.10 | 989.80 | 65.99 | 34.01 | 15 |  | 50 |
| No. 100 (0,15 mm) | 305.70 | 1295.50 | 86.37 | 13.63 | 0 |  | 15 |
| No. 200 (0,075 mm) | 128.50 | 1424.00 | 94.93 | 5.07 |  |  |  |
| P a n | 76.00 | 1500.00 | 100.00 | - |  |  |  |

#### Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)

Dari hasil pengujian analisa saringan dapat dilihat bahwa agregat halus pasir Mahakam termasuk dalam jenis pasir sangat halus, dari Tabel 4.2 dibuat grafik pada Gambar 4.3 dan pada Gambar 4.4. Grsfik jenis-jenis batas agregat (Standar Nasional Inodensia). Hal ini dapat dilihat dari hasil persen lolos saringan dengan spesifikasi yang disyaratkan dalm standar nasional Indonesia (SNI).

**Tabel 4. Hasil Pengujian Penyerapan Air dan Berat Jenis**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BATU SENONI** | **PENYERAPAN** | **BERAT JENIS (GS)** |
| Berat Sampel Kering = B gram | 872,10 | 872,40 |  |  |
| Berat Sampel SSD = Agram |  |  | 1000 | 1000 |
| Berat Gelas + Air Sampel = C gram |  |  | 2133,20 | 2132,80 |
| Berat Gelas + Air = D gram |  |  | 1598,90 | 1600 |
| Penyerapan (Absorption) = (A-B) : B x 100 % | 14,66 | 14,626 |  |  |
| Specific Gravity (SSD) = A : (D+A-C) |  |  | 2,147 | 2,140 |
| Rata-Rata | 14,646 | 2,144 |
| **PASIR MAHAKAM** | **PENYERAPAN** | **BERAT JENIS (GS)** |
| Berat Sampel Kering = B gram | 491,6 | 491,2 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Berat Sampel SSD = Agram |  |  | 500 | 500 |
| Berat Gelas + Air Sampel = C gram |  |  | 884,4 | 885 |
| Berat Gelas + Air = D gram |  |  | 659,2 | 659,2 |
| Penyerapan (Absorption) = (A-B) : B x 100 % | 1,709 | 1,792 |  |  |
| Specific Gravity (SSD) = A : (D+A-C) |  |  | 1,820 | 1,823 |
| Rata-Rata | 1,750 | 1,821 |
| **PASIR SENDAWAR** | **PENYERAPAN** | **BERAT JENIS (GS)** |
| Berat Sampel Kering = B gram | 461,2 | 461,6 |  |  |
| Berat Sampel SSD = Agram |  |  | 500 | 500 |
| Berat Gelas + Air Sampel = C gram |  |  | 941,8 | 942 |
| Berat Gelas + Air = D gram |  |  | 659,2 | 659,2 |
| Penyerapan (Absorption) = (A-B) : B x 100 % | 8,413 | 8,319 |  |  |
| Specific Gravity (SSD) = A : (D+A-C) |  |  | 2,300 | 2,302 |
| Rata-Rata | 8,366 | 2,301 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Penyerapan agregat kasar terhadap air dapat dilihat pada Tabel 4.4, dari hasil pengujiaan yang dilakukan untuk Agregat Kasar Batu Senoni dan Agregat Halus Pasir Mahakam serta Pasir Sendawar ini hasilnya memiliki daya serap yang tinggi kecuali pasir mahakam karena tergolong agregat ringan Dan berat jenis Agregat kasar Batu Senoni dan Agregat Halus Pasir Mahakan Serta Pasir Sendawar.

**Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat**

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Lepas |
| *I* | *II* |
| ***Batu senoni*** |  |  |
| Berat silinder + sampel = A gram | 21146 | 21141 |
| Berat silinder + Air = B gram | 18278 | 18278 |
| Berat Silinder Kosong = C gram | 7620.3 | 7620.3 |
| Berat isi rata-rata = (A-C) / (B-C) gr/cm² | 1.2691 | 1.2686 |
| Berat isi rata-rata | 1.269 |
| Uraian | Lepas |
| *I* | *II* |
| ***Pasir Mahakam*** |  |  |
| Berat silinder + sampel = A gram | 19698 | 21141 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Berat silinder + Air = B gram | 18278 | 18273 |
| Berat Silinder Kosong = C gram | 7620.3 | 7620.3 |
| Berat isi rata-rata = (A-C) / (B-C) gr/cm² | 1.2691 | 1.2686 |
| Berat isi rata-rata | 1.133 |
| Uraian | Lepas |
| *I* | *II* |
| ***Pasir Sendawar*** |  |  |
| Berat silinder + sampel = A gram | 19895 | 19898 |
| Berat silinder + Air = B gram | 18278 | 18278 |
| Berat Silinder Kosong = C gram | 7620.3 | 7620.3 |
| Berat isi rata-rata = (A-C) / (B-C) gr/cm² | 1.1517 | 1.152 |
| Berat isi rata-rata | 1.152 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Dari data diatas dapat dilihat bahwa perbadingan antara berat dan isi Batu Senoni 1.269 %, Pasir Mahakam 1.133 %, dan Pasir Sendawar 1.152 %.

**Tabel 6. Hasil Pengujian Jumlah Kadar Lumpur Agregat**

***Batu Senoni***

***I***

***II***

Berat sampel kering (semula)

Berat sampel kering (akhir) Kadar lumpur dan lempung

= A gram

= B gram

= (A-B) : A x 100 %

Kadar lumpur dan lempung Rata-rata (%)

***Pasir Mahakam***

***I***

***II***

Berat sampel kering (semula)

Berat sampel kering (akhir) Kadar lumpur dan lempung

= A gram

= B gram

= (A-B) : A x 100 %

Kadar lumpur dan lempung Rata-rata (%)

***Pasir Sendawar***

***I***

***II***

Berat sampel kering (semula)

Berat sampel kering (akhir) Kadar lumpur dan lempung

= A gram

= B gram

= (A-B) : A x 100 %

Kadar lumpur dan lempung Rata-rata (%)

1413.4

1408.4

1413.5

1409

0.354

0.318

***0.336***

588.00

587.30

581.90

580.00

1.037

1.243

***1.140***

582.8

554.6

582.9

554.4

4.389

4.889

***4.684***

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Kadar lumpur untuk agregat kasar : 0.336 % berada dalam batas spesifikasi yaitu < 1 %. Agregat halus : 1.140 % dan 4.684 % tidak berada dalam batas spesifikasi yaitu < 1 %.

**Tabel 7. Hasil Pengujian Jumlah Kadar Air Batu Senoni**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Uraian** | I | II |
| Berat Cawan = C gram | 76,5 | 76,5 |
| Berat Cawan + sampel = A gram | 1414,8 | 1414,2 |
| Berat Cawan + sampel Kering Oven = B gram | 1413,4 | 1413,5 |
| Kadar Air = (A-B) : (B-C) x % | 0,105 | 0,052 |
| Kadar Air Rata-Rata (%) | 0,079 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M. Andi Febrianto)**

**Tabel 8. Hasil Pengujian Jumlah Kadar Air Pasir Mahakam**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Uraian** | I | II |
| Berat Cawan = C gram | 96,1 | 96,1 |
| Berat Cawan + sampel = A gram | 592,3 | 592,4 |
| Berat Cawan + sampel Kering Oven = B gram | 582,8 | 582,9 |
| Kadar Air = (A-B) : (B-C) x % | 1,952 | 1,952 |
| Kadar Air Rata-Rata (%) | 1,952 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M. Andi Febrianto)**

**Tabel 9. Hasil Pengujian Jumlah Kadar Air Pasir Sendawar**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Uraian** | I | II |
| Berat Cawan = C gram | 95,8 | 21,00 |
| Berat Cawan + sampel = A gram | 617,5 | 304,00 |
| Berat Cawan + sampel Kering Oven = B gram | 588,00 | 1413,5 |
| Kadar Air = (A-B) : (B-C) x % | 5,993 | 5,204 |
| Kadar Air Rata-Rata (%) | 5,599 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M. Andi Febrianto)**

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pasir Mahakam memiliki kadar air yang tinggi, itu dikarenakan pasir Mahakam bersumber dari hasil sedimentasi sungai yang menyebabkan pasir Mahakam memiliki nilai pesen kadar air yang tinggi (5,599 %)

#### Tabel 10. Koposisi Beton Balok (Batu Senoni dan Pasir Sendawar)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis Material | Volume Material | Faktor pengali | Volume 24 balok |
| 1 | Semen | 330.47 kg/m3 | 0.389 | 128.62 kg |
| 2 | Pasir | 599.243 kg/m3 | 0.389 | 233.22 kg |
| 3 | Batu | 1006.37 kg/m3 | 0.389 | 391.67 kg |
| 4 | Air | 165235 Liter | 0.389 | 64.308 Liter |

**Sumber : Mix Desain Hasil Analisa Material Metode Perbandingan (M. Andi Febrianto)**

**Tabel 11. Koposisi Beton Balok (Batu Senoni dan Pasir Mahakam)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis Material | Volume Material | Faktor pengali | Volume 24 balok |
| 1 | Semen | 307.7186 kg/m3 | 0.389 | 120.674 kg |
| 2 | Pasir | 567.1191 kg/m3 | 0.389 | 222.4 kg |
| 3 | Batu | 937.0894 kg/m3 | 0.389 | 367.487 kg |
| 4 | Air | 153.8590 Liter | 0.389 | 60.3372 Liter |

**Sumber : Mix Desain Hasil Analisa Material Metode Perbandingan (M. Andi Febrianto)**

Dari Tabel 10 dam 11. didaptan komposisi campuran beton balok dengan menggunakan material agregat kasar batu pecah Senoni, agregat halus pasir Mahakam, dan agregat halus pasir Sendawar dalam jumlah sampel 24 balok yang digunakan

#### Tabel 12. Hasil Uji Tarik (Tulangan Rotan)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | Sampel 1 | Sampel 2 | Sampel 3 | Rata-rata |
| Bahan | Rotan 8 mm | Rotan 8 mm | Rotan 8 mm | Rotan 8 mm |
| D0 (mm) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| D1 (mm) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| L0 (mm) | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| L1 (mm) | 54.00 | 55.00 | 55.00 | 54.67 |
| A (mm2) | 50.24 | 50.24 | 50.24 | 50.24 |
| F Yield (kn) | 9.30 | 9.40 | 9.40 | 9.37 |
| F Max (kn) | 11.60 | 11.80 | 11.80 | 11.73 |
| F Patah (kn) | 10.20 | 10.30 | 10.30 | 10.27 |
|  Yield (Kg/mm²) | 18.51 | 18.71 | 18.71 | 18.64 |
|  Max (Kg/mm²) | 23.09 | 23.49 | 23.49 | 23.35 |
|  Patah (Kg/mm²) | 20.30 | 20.50 | 20.50 | 20.44 |
| ɛ % | 35.00 | 37.50 | 37.50 | 36.67 |

**Sumber : Laboratorium Teknik Mesin Poltek Negeri Samarinda (M.Andi Febrianto)**

**Tabel 13. Hasil Uji Tarik (Tulangan Besi Polos)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | Sampel 1 | Sampel 2 | Sampel 3 | Rata-rata |
| Bahan | Polos 8 mm | Polos 8 mm | Polos 8 mm | Polos 8 mm |
| D0 (mm) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| D1 (mm) | 7.00 | 7.10 | 7.10 | 7.07 |
| L0 (mm) | 101.00 | 100.00 | 100.00 | 100.33 |
| L1 (mm) | 126.00 | 124.00 | 124.00 | 124.67 |
| A (mm2) | 38.47 | 39.57 | 39.57 | 39.20 |
| F Yield (kn) | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| F Max (kn) | 18.50 | 19.00 | 19.00 | 18.83 |
| F Patah (kn) | 15.30 | 15.50 | 15.50 | 15.43 |
|  Yield (Kg/mm²) | 31.20 | 30.32 | 30.32 | 30.62 |
|  Max (Kg/mm²) | 48.10 | 48.01 | 48.01 | 48.04 |
|  Patah (Kg/mm²) | 39.78 | 39.17 | 39.17 | 39.37 |
| ɛ % | 24.75 | 24.00 | 24.5 | 24.25 |

**Sumber : Laboratorium Teknik Mesin Poltek Negeri Samarinda (M.Andi Febrianto)**

Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan. Titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan tetapi. Hasil uji taril rotan dan besi polos dapat dilihat pada Tabel 12. dan 13..

# KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa penelitian dilakukan dilaboratrium hasil pengujian balok tulangan menggunakan tulangan rotan dan tulangan besi polos 8 mm memiliki sifat balok dan perilaku lentur balok yang dapat dilihat pada Tabel 14., 15., 16., dan 17. dibwah ini

#### Tabel 14. Berat Balok Tulangan Rotan dan Tulangan Besi Polos 8 mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Berat Benda uji (Gram) | Volume Benda uji (cm3) | Berat Volume Benda Uji (kg/cm3) |
| 1 | Tulangan Besi Pasir Mahakam | 32720 | 13500 | 2.42 |
| 2 | Tulangan Besi Pasir sendawar | 34060 | 13500 | 2.52 |
| 3 | Tulangan Rotan Pasir Mahakam | 31750 | 13500 | 2.35 |
| 4 | Tulangan Rotan Pasir Sendawar | 32300 | 13500 | 2.38 |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Dikarenakan agregat halus pasir Mahakam memilik berat jenis yang tergolong sangat ringan, ini menyebabkan berat beton yang menggunakan campuran agregat halus pasir Mahakam tersebut mendapat berat yang lebih ringan jika dibandingkan dengan balok yang menggunakan campuran agregat halus pasir Sendawar

#### Tabel 15. Hasil Uji Tulangan Rotan dan Tulangan Besi polos 8 mm

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BAHAN | FYiled (KN) | F MAX (KN) | FPatah (KN) |  yiled (Kg/mm²) |  max (Kg/mm²) |  patah (Kg/mm²) | ɛ % |
| ROTAN | 9.3712.00 | 11.7318.83 | 10.2715.43 | 18.64 | 23.35 | 20.44 | 36.67 |
| BESI 8 mm | 30.62 | 48.04 | 39.37 | 24.25 |

**Sumber : Laboratorium Teknik Mesin Poltek Negeri Samarinda (M.Andi Febrianto)**

Rotan meiliki gaya tarik yang kecil tetapi memilik nilai regangan yang sangat tingg dan besi justru sebaliknya, memiliki gaya tarik yang tinggi dan nilang regangan yang tergolong kecil.

#### Tabel 16. Hasil Uji Lentur Balok Rata-Rata (Umur 14 hari dan 28 hari)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umur Beton | 14 Hari (Kg/cm2) | 28 Hari (Kg/cm2) | Keterangan |
| Kuat Lentur Rata-Rata | 97.727 | 101.111 | Tulangan Besi Pasir Mahakam |
| 104.798 | 101.111 | Tulangan Besi Pasir Sendawar |
| 55.051 | 50.000 | Tulangan Rotan Pasir Mahakam |
| 50.505 | 50.000 | Tulangan Rotan Pasir Sendawar |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Hasil uji lentur Tabel 16. memperlihatkan bahwa agregat halus pasir Sendawar lebih tinggi jika dibandingkan dengan agregat halus pasir Mahakam, ini disebabkan berat jenis dari pasir mahakam yang memiliki berat jenis yang sangat ringan sehigga menurunkan perporma material tersebut dan juga ditinjau dari penyerapan pasir Sendawar lebih tinggi yang menyebabkan daya ikat dari pasir sendawar lebih bagus.

#### Tabel 17. Catatan Waktu Hasil Uji Lentur Balok Menerima Beban

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umur Beton | 14 Hari (detik) | 28 Hari (detik) | Keterangan |
| Catatan Waktu (rata - rata) | 17 | 20 | Tulangan Besi Pasir Mahakam |
| 18 | 22 | Tulangan Besi Pasir Sendawar |
| 9 | 12 | Tulangan Rotan Pasir Mahakam |
| 12 | 14 | Tulangan Rotan Pasir Sendawar |

**Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (M.Andi Febrianto)**

Catatan waktu hasil uji lentur Tabel 17. menujukan waktu terjadinya retakan pada benda uji yang dihasilkan dari tekanan mesin *Hydraulic Concrete Beam Testing Machine Test,* pasir sendawar dengan tulangan besi memiliki catatan waktu tertinggi dan pasir Mahakam dengan tulangan rotan memiliki catatan terendah. Hasil ini dipengaruhi dengan penggunaan tulangan yang digunakan dan dipengaruhi oleh jenis material penyusun beton.

Dari hasil *eksperimen* dan analisis tedapat beberapa perbedaan hasil uji beton tulangan besi dan beton yang menggunakan tulangan rotan antara lain :

1. Penggunaan bahan lokal pada campuran beton dengan vasriasi tulangan rotan dan tulanga besi 8 mm, menghasilkan perbandingan hapir dua kali lipat dari hasil uji kuat lentur balok tulangan besi 8 mm dan balok tulangan rotan.
2. Penggunaan bahan lokal untuk percobaan dalam penelitian ini menghasilkan kuat lentur yang sangat tinggi dengan menetapkan nilai factor air semen mutu tingg (FAS:0,5) dan dengan memperhitungkan komposisi dengan metode perbandingan (1:2:3).
3. Rata-rata kuat lentur dari campuran batu senoni dan pasir Sendawar lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil kuat lentur dari campuran dari batu senoni dan pasir Mahakam.
4. Jika ditinjau dari hasil uji kuat lentur yang di hasilkan maka material lokal yang digunakan dalam penelitian ini layak untuk digunakan dengan predikat beton mutu tinggi.

Dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh, maka ada beberapa saran yang dikemukakan oleh penulis diantaranya sebagai berilut :

1. Diharapkan ada penelitian lanjutan terhadap agregat batu pecah Senoni dengan agregat halus pasir lain nya. Serta perlakuan penulangan pada balok beton bertulang yang berbeda, seperti selimut beton yang lebih tebal dan jarak begal yang lebih rapat.
2. Pada peneliti selanjutnya dapat menggunakan tulangan rotan dan besi polos dengan mencampurkan kedua jenis tulangan menjadi satu, seperti pada tulangan lurus mengunakan rotan dan pada begel menggunakan tulangan besi polos

# DAFTAR PUSTAKA

Adi Ari Sasmoko, 2014, *Teknologi Beton*, Diktat Kuliah Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Kultsum Ummi, dan kawan - kawan, 2014, *Kajian Kuat Lentur Balok Beton Bertulangan BambuWulung Takikan Tipe v Dengan Jarak 2cm dan 3cm,* 2988-5558-1-sm, Surakarta

Puslitbang pemukiman, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI),*

D3\_TS\_0906821, Bandung

SNI-03-4154-1996, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Serderhana yang Dibebani Terpusat Langsung,* Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung

SNI-03-2823-1992, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton\Memakai Gelagar Sederhana dengan Sistem Beban Titik di Tengah,* Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung

SNI-03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal,* Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung

Standar Nasional Indonesia 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.*

Standar Nasional Indonesia 2493:2011, *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*, BSN 2011

Trimulyono, *Teknologi Beton*, Yogyakarta, 2004. Tjokrodimuljo, Kardiyono., *Teknologi Beton*, Yogyakarta, 2007. Utami.,S. *Teknologi Beton.* Semarang, 2006.

Wiratman Wangsadinata, 1970, *Perhitungan* Lentur Dengan Cara “n”, Departemen Pekerjaan Umum

dan Listrik Direktorat Jendral Ciptakarya, ISSN 2354-8630, Bandung