

PENGARUH BENTUK GALVANIS SEBAGAI SERAT PADA BETON DITINJAU DARI KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON

Karmila Achmad⁽¹⁾, Sunarno⁽²⁾

⁽¹⁾milabpp@yahoo.co.id

⁽¹⁾⁽²⁾Politeknik Negeri Balikpapan

Ringkasan

Serat dalam beton berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih kuat daripada beton tanpa serat. Kawat galvanis banyak digunakan karena murah, mudah dibentuk dan mudah perawatannya. Tujuan penelitian untuk mendapatkan material serat buatan yang relatif murah dan mampu meningkatkan kekuatan beton secara optimal ditinjau dari kuat tarik dan kuat lentur. Material agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah material lokal pasir Samboja. Jenis Serat yang digunakan berupa serat buatan kawat galvanis berbentuk liting, spiral dan crimped. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji BC1 (Crimped ϕ 1cm) memiliki kekuatan tarik terbesar dan L5 (Liting 5) memiliki kekuatan lentur terbesar dibandingkan benda uji lainnya. Besarnya kuat tarik yaitu 10,44 MPa dan kuat lentur sebesar 7,03 MPa.

Kata Kunci : Beton Serat, Kawat Galvanis, Kuat Lentur, Kuat Tarik

1. PENDAHULUAN

Beton Serat

Beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih kuat daripada beton biasa. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (*poly-propylene*), atau potongan kawat baja, serat tumbuh-tumbuhan seperti rami, sabut kelapa, bambu, dan ijuk.

Pembuatan beton serat adalah dengan menambahkan serat kedalam campuran beton, yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan beton agar dan mampu menunda kehancuran beton. Banyak sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat seperti: meningkatnya daktilitas, ketahanan *impact*, meningkatnya kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap *fatigue*, ketahanan terhadap pengaruh susutan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau *fragmentasi*, ketahanan terhadap pengelupasan.

Kawat galvanis merupakan material baja dan besi yang diberi pelapis seng untuk mencegah korosi. Seng merupakan logam yang relatif tahan karat, seng bekerja sebagai proteksi katodik yang melindungi baja. Kawat galvanis banyak digunakan karena murah dan mudah perawatannya. Kawat galvanis ini dapat dimanfaatkan pada pembuatan beton

serat yang berfungsi untuk menunda keruntuhan beton akibat beban yang bekerja.

Edy Purwanto, 2011 meneliti besar kemampuan beton ringan berserat kawat galvanis untuk menahan gaya lentur pada balok beton tanpa tulangan. Dengan variasi serat 0%; 0,3%; 0,75%; 1% nilai kuat lentur yang diperoleh berturut-turut adalah 2,76 MPa; 3,17 MPa; 3,78 MPa dan 4,37 MPa. Peningkatan kuat tekan terbesar terjadi pada variasi serat 1% yaitu 58,32%. Penambahan persentase serat dalam campuran beton mampu meningkatkan kuat lentur dan kuat tekan beton.

Basuki, 2013 meneliti besar kuat lentur pada balok beton bertulang dengan penambahan kawat galvanis dengan variasi diameter kawat 1,02mm; 1,29mm dan 1,63mm. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa kawat galvanis mampu meningkatkan kuat lentur pada balok beton bertulang dengan peningkatan kuat lentur sebesar 21,93%, 51,18% dan 70,52% masing-masing untuk diameter kawat galvanis 1,02mm; 1,29mm dan 1,63mm.

Ahmad Saifuddin, 2015: semakin besar aspek rasio penambahan serat baja akan memberikan kinerja kuat tarik belah yang lebih baik. Untuk dosis serat 20 kg/m³, 40 kg/m³, 60 kg/m³, 80 kg/m³, diperoleh kuat tarik belah terbesar adalah 44,62% untuk dosis serat 80 kg/m³. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Aziz, 2016

menghasilkan bahwa kuat tarik belah beton meningkat dengan penambahan *dramix steel fiber*, dengan peningkatan kuat tarik belah rata-rata adalah 41,4% untuk mutu beton 20 MPa dan 24,48% untuk mutu beton 40 Mpa.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan material serat buatan yang relatif murah dan mampu meningkatkan kekuatan beton secara optimal baik ditinjau dari segi kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur.

2. METODE PENELITIAN

Benda Uji



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. Kawat Galvanis: (a) Tanpa model, (b) Model Linting, (c) Model Spiral dan (d) Model Crimped

Material agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah materil lokal pasir Samboja. Mutu beton 20MPa dan mutu baja tulangan 240 MPa. Jenis Serat yang

digunakan berupa serat buatan dari kawat galvanis sepanjang 5 cm, kawat galvanis yang dibentuk dengan model Linting, Spiral dan Crimped. Keseluruhan benda uji akan dibandingkan dengan beton tanpa galvanis dan beton dengan penambahan kawat galvanis tanpa model. Selain pola galvanis variasi benda uji juga berupa variasi diameter **KAWAT GALVANIS YANG DIGUNAKAN, YAITU: Φ 0,6 cm; ϕ 1 cm; ϕ 1,6 cm; dan ϕ 2 cm** baik untuk model linting, spiral maupun model crimped. Serat yang digunakan seperti pada gambar 1.

Tabel 1. Benda Uji Penelitian

| Kelompok Benda Uji | Jenis variasi | Kode Penamaan untuk Masing-Masing Pengujian | |
|--|------------------------------|---|-----------------------------|
| | | Uji tarik belah | Uji lentur balok (10x10x60) |
| Original | Beton normal | BO1-BO3 | O1-O3 |
| Kawat Galvanis | panjang 5 cm | BG1-BG3 | G1-G3 |
| Variasi diameter lintingan kawat galvanis | Linting 2 galvanis | BL21-BL23 | L21-L23 |
| | Linting 3 galvanis | BL31-BL33 | L31-L33 |
| | Linting 4 galvanis | BL41-BL43 | L41-L43 |
| | Linting 5 galvanis | BL51-BL53 | L51-L53 |
| Variasi diameter kawat galvanis model spiral | diameter luar spiral 0,6 cm | BS061-BS063 | S061-S063 |
| | diameter luar spiral 1 cm | BS11-BS13 | S11-S13 |
| | diameter luar spiral 1,6 cm | BS161-BS163 | S161-S163 |
| | diameter luar spiral 2 cm | BS21-BS23 | S21-S23 |
| Variasi tebal kawat galvanis model crimped | diameter luar crimped 0,6 cm | CS061-CS063 | C061-C063 |
| | diameter luar crimped 1 cm | CS11-CS13 | C11-C13 |
| | diameter luar crimped 1,6 cm | CS161-CS163 | C161-C163 |
| | diameter luar crimped 2 cm | BC21-BC23 | C21-C23 |
| Jumlah benda uji | | 42 | 42 |
| Total benda uji | | 84 | |

Pengujian yang dilakukan berupa uji tarik belah beton dan uji lentur balok beton dan uji lentur balok beton bertulang. Jumlah benda uji silinder sebanyak 81 buah diuji tekan umur 14 hari, 28 hari dan uji tarik belah, benda uji balok 10x10x60 cm³ sebanyak 27 buah diuji

lentur, serta benda uji balok beton bertulang 15x15x75 cm³ yang diuji lentur.

Seluruh variasi benda uji dilakukan pengulangan sebanyak 3 benda uji. Adapun rincian benda uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian bahan agregat halus dan agregat kasar. Tahap ke tiga adalah dengan melakukan mix desain untuk beton. Setelah mix desain didapatkan maka selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji berupa silinder dan balok beton. Benda uji yang telah jadi kemudian dirawat dalam bak perendaman beton sebelum diuji tarik dan lentur. Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian tarik dan lentur. Pengujian tarik belh beton untuk benda uji silinder dan uji lentur untuk benda uji balok beton.

3. HASIL PENELITIAN

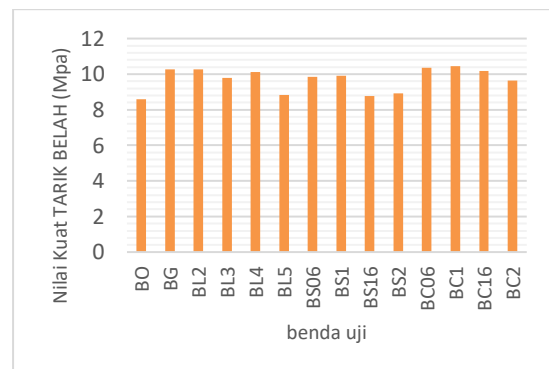
3.1 Kuat Tarik Beton

Dari hasil uji tarik belah beton umur 28 hari maka diperoleh nilai kuat tarik beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model crimped yaitu BC1 dengan nilai kuat tarik beton sebesar 10,44 MPa dengan peningkatan kuat tarik belah sebesar 21,68% dari beton tanpa penambahan galvanis dan meningkat sebesar 10,73% dari benda uji dengan

penambahan galvanis. Hasil persentase peningkatan kuat tarik seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Kuat Tarik Beton

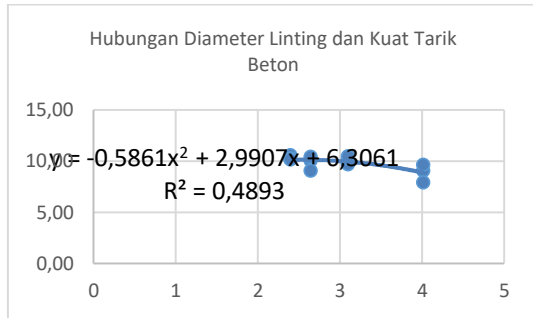
| Benda Uji | Nilai Tarik Belah (Mpa) | Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap BO (%) | Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap BG (%) |
|-----------|-------------------------|--|--|
| BO | 8,58 | 0 | 0 |
| BG | 10,26 | 19,58 | 0 |
| BL2 | 10,28 | 19,81 | 1,17 |
| BL3 | 9,79 | 14,1 | -27,99 |
| BL4 | 10,11 | 17,83 | -8,94 |
| BL5 | 8,83 | 2,91 | -85,14 |
| BS06 | 9,84 | 14,69 | -24,97 |
| BS1 | 9,91 | 15,5 | -20,84 |
| BS16 | 8,77 | 2,21 | -88,71 |
| BS2 | 8,91 | 3,85 | -80,34 |
| BC06 | 10,37 | 20,86 | 6,54 |
| BC1 | 10,44 | 21,68 | 10,73 |
| BC16 | 10,18 | 18,65 | -4,75 |
| BC2 | 9,63 | 12,24 | -37,49 |



Gambar 3. Grafik Nilai Kuat Tarik Beton

Sedangkan pada gambar 3 menunjukan grafik nilai kuat tarik beton. Dapat dilihat bahwa seluruh benda uji dengan penambahan galvanis mengalami peningkatan kuat tarik belah terhadap beton normal. Ini berarti bahwa galvanis memberikan pengaruh yang baik terhadap kekuatan tarik beton. Untuk benda uji BG dengan penambahan galvanis yang dipotong-potong sepanjang 5cm, nilai kuat tarik belah beton sebesar 10,26 MPa dengan peningkatan kuat tekan sebesar 19,58% terhadap BO. Untuk benda uji model linting, benda uji BL2 memiliki kuat tarik belah

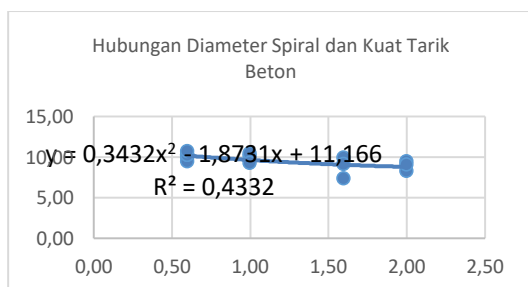
tertinggi dibandingkan benda uji model linting lainnya sebesar 10,28 MPa. Yang berarti bahwa benda uji BL2 memiliki peningkatan kuat tarik belah sebesar 19,81%. Model spiral menunjukkan bahwa benda uji BS1 memiliki kuat tarik terbesar, yaitu 9,91 MPa. Pada model crimped menunjukkan bahwa benda uji BC1 memiliki kuat tarik belah terbesar, yaitu 10,44 MPa dengan peningkatan kuat tarik belah sebesar 21,68% terhadap BO. Dari ketiga model ini BC1 memiliki kuat tarik terbesar dibandingkan model lainnya.



Gambar 4. Grafik Tren Kuat Tarik Benda Uji Linting

Dari grafik gambar 4, diperoleh persamaan $y = -0,5861 x^2 + 2,9907 x + 6,3061$ dengan $R^2 = 0,489$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut :

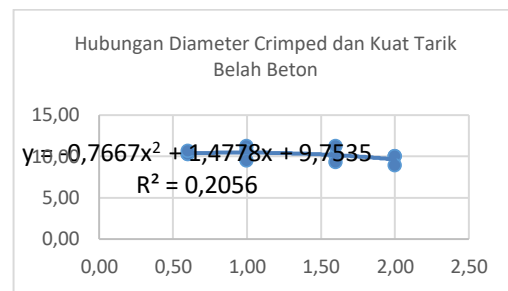
1. Benda uji L2;
 $y = -0,5861 x^2 + 2,9907 x + 6,3061$
= 10,11 MPa
2. Benda uji L3;
 $y = -0,5861 x^2 + 2,9907 x + 6,3061$
= 10,11 MPa
3. Benda uji L4;
 $y = -0,5861 x^2 + 2,9907 x + 6,3061$
= 9,94 MPa
4. Benda uji L5;
 $y = -0,5861 x^2 + 2,9907 x + 6,3061$
= 8,86 MPa



Gambar 5. Grafik Tren Kuat Tarik Benda Uji Spiral

Dari grafik pada gambar 5, diperoleh persamaan $y = 0,3432 x^2 - 1,8731 x + 11,166$ dengan $R^2 = 0,4332$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut :

1. Benda uji S06;
 $y = 0,3432 x^2 - 1,8731 x + 11,166$
= 10,17 Mpa
2. Benda uji S1;
 $y = 0,3432 x^2 - 1,8731 x + 11,166$
= 9,64 MPa
3. Benda uji S16;
 $y = 0,3432 x^2 - 1,8731 x + 11,166$
= 9,05 MPa
4. Benda uji S2;
 $y = 0,3432 x^2 - 1,8731 x + 11,166$
= 8,79 Mpa



Gambar 6. Grafik Tren Kuat Tarik Belah Benda Uji Crimped Umur 28 Hari

Dari grafik gambar 6, diperoleh persamaan $y = -0,7667 x^2 + 1,4778 x + 9,7535$ dengan $R^2 = 0,2056$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut :

1. Benda uji S06;
 $y = -0,7667 x^2 + 1,4778 x + 9,7535$
= 10,36 MPa
2. Benda uji S1
 $y = -0,7667 x^2 + 1,4778 x + 9,7535$
= 10,46 MPa
3. Benda uji S16;
 $y = -0,7667 x^2 + 1,4778 x + 9,7535$
= 10,16 MPa
4. Benda uji S2;
 $y = -0,7667 x^2 + 1,4778 x + 9,7535$
= 9,64 MPa

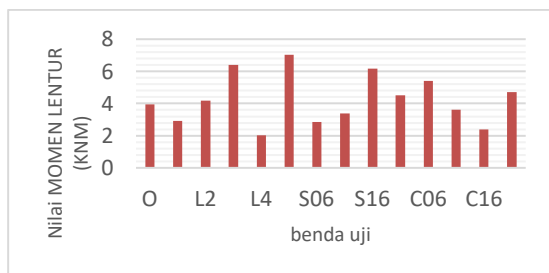
Kuat Lentur

Dari hasil uji lentur balok beton, diperoleh nilai kuat lentur balok beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model linting yaitu L5 dengan nilai kuat lentur balok sebesar 7,03 MPa dengan peningkatan kuat lentur sebesar 77,53% dari beton tanpa penambahan galvanis.

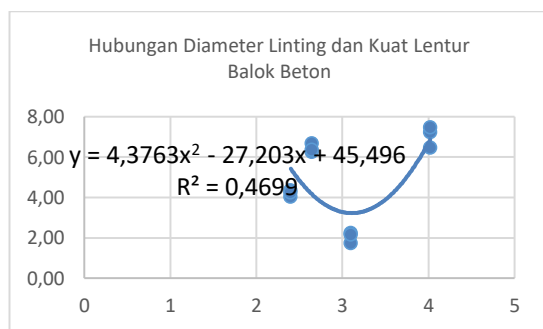
Tabel 3. Kuat Lentur Beton

| Benda Uji | Nilai Uji Lentur (MPa) | Peningkatan Lentur Balok Beton Terhadap O (%) | Peningkatan Lentur Balok Beton Terhadap G (%) |
|-----------|------------------------|---|---|
| O | 3,96 | 0 | 0 |
| G | 2,92 | -26,26 | 0 |
| L2 | 4,18 | 5,56 | 43,15 |
| L3 | 6,41 | 61,87 | 119,52 |
| L4 | 2,01 | -49,24 | -31,16 |
| L5 | 7,03 | 77,53 | 140,75 |
| S06 | 2,84 | -28,28 | -2,74 |
| S1 | 3,38 | -14,65 | 15,75 |
| S16 | 6,18 | 56,06 | 111,64 |
| S2 | 4,51 | 13,89 | 54,45 |
| C06 | 5,41 | 36,62 | 85,27 |
| C1 | 3,6 | -9,09 | 23,29 |
| C16 | 2,38 | -39,9 | -18,49 |
| C2 | 4,7 | 18,69 | 60,96 |

Sedangkan pada gambar 7 adalah grafik nilai kuat lentur balok beton. Dari grafik tersebut terdapat 14 benda uji dengan nilai momentum tertinggi pada L5 dan terendah adalah L4.



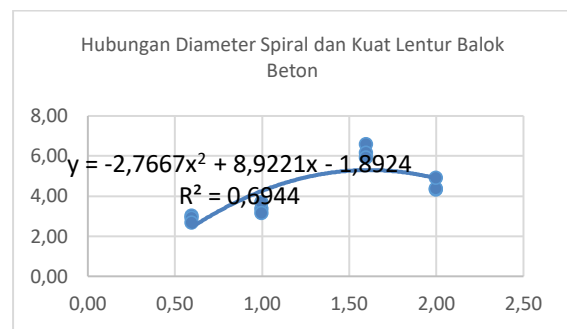
Gambar 7. Grafik Nilai Kuat Lentur Balok Beton



Gambar 8. Grafik Tren Kuat Lentur Balok Model Linting

Dari grafik pada gambar 8, diperoleh persamaan $y = 4,3763 x^2 - 27,203 x + 45,496$ dengan $R^2 = 0,4699$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut :

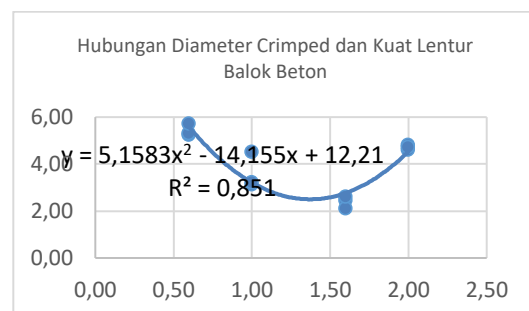
1. Benda uji L2;
 $y = 4,3763 x^2 - 27,203 x + 45,496$
 $= 5,42 \text{ MPa}$
2. Benda uji L3;
 $y = 4,3763 x^2 - 27,203 x + 45,496$
 $= 4,14 \text{ MPa}$
3. Benda uji L4;
 $y = 4,3763 x^2 - 27,203 x + 45,496$
 $= 3,22 \text{ MPa}$
4. Benda uji L5;
 $y = 4,3763 x^2 - 27,203 x + 45,496$
 $= 6,86 \text{ Mpa}$



Gambar 9. Grafik Tren Kuat Lentur Balok Model Spiral

Dari grafik gambar 9, diperoleh persamaan $y = -2,7667 x^2 + 8,9221 x - 1,8924$ dengan $R^2 = 0,6944$. Sehingga didapat kuat lentur untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut:

1. Benda uji S06;
 $y = -2,7667 x^2 + 8,9221 x - 1,8924$
 $= 2,46 \text{ MPa}$
2. Benda uji S1;
 $y = -2,7667 x^2 + 8,9221 x - 1,8924$
 $= 4,26 \text{ MPa}$
3. Benda uji S16
 $y = -2,7667 x^2 + 8,9221 x - 1,8924$
 $= 5,30 \text{ MPa}$
4. Benda uji S2;
 $y = -2,7667 x^2 + 8,9221 x - 1,8924$
 $= 4,89 \text{ MPa}$



Gambar 10. Grafik Tren Kuat Lentur Balok Crimped

Dari grafik pada gambar 10, diperoleh persamaan $y = 5,1583 x^2 - 14,155 x + 12,21$ dengan $R^2 = 0,851$. Sehingga didapat kuat lentur untuk tiap-tiap variasi adalah sebagai berikut :

1. Benda uji C06;
 $y = 5,1583 x^2 - 14,155 x + 12,21$
 $= 5,57 \text{ MPa}$
2. Benda uji C1;
 $y = 5,1583 x^2 - 14,155 x + 12,21$
 $= 3,21 \text{ MPa}$
3. Benda uji C16;
 $y = 5,1583 x^2 - 14,155 x + 12,21$
 $= 2,77 \text{ MPa}$
4. Benda uji C2;
 $y = 5,1583 x^2 - 14,155 x + 12,21$
 $= 4,53 \text{ MPa}$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Nilai kuat tarik belah rata-rata beton umur adalah 8,58 MPa; 10,26 MPa; 10,28 MPa; 9,79 MPa; 10,11 MPa; 8,83 MPa; 9,84 MPa; 9,91 MPa; 8,77 MPa, 8,91 MPa; 10,37 MPa; 10,44 MPa; 10,18 MPa dan 9,63 MPa masing-masing untuk benda uji BO, BG, BL2, BL3, BL4, BL5, BS06, BS1, BS16, BS2, BC06, BC1, BC16, dan BC2.
2. Nilai kuat lentur rata-rata beton adalah 3,96 MPa; 2,92 MPa; 4,18 MPa; 6,41 MPa; 2,01 MPa; 7,03 MPa; 2,84 MPa; 3,38 MPa; 6,18 MPa; 4,51 MPa; 5,41 MPa; 3,60 MPa; 2,38 MPa dan 4,70 MPa untuk masing-masing untuk benda uji O, G, L2, L3, L4, L5, S06, S1, S16, S2, C06, C1, C16, dan C2.

Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang persentase dari kawat galvanis dalam campuran beton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Azis. "Studi Tarik Belah Beton dengan Penambahan Dramix Steel Fiber", *Naskah Publikasi*, (2016): 1-11
- [2] Ahmad Saifudin. "Pengaruh Dosis, Aspek Rasio, dan Distribusi Serat Terhadap Kuat Lentur dan Kuat Tarik Belah Beton Berserat Baja", *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* (Juni, 2015): 369-376

- [1] Basuki. "Pemanfaatan Kawat Galvanis Dipasang Secara menyilang pada Tulangan Begel Balok Beton untuk Meningkatkan Kuat Lentur Balok Beton Bertulang", *Simposium Nasional RAFI XII (2013) FT UMS: S28-S36*
- [2] Eddy Purwanto. "Studi Kuat Lentur Beton Ringan Berserat Kawat Galvanis", *Jurnal Rekayasa*, (2011): vol 11 No.3