

## Sosialisasi tentang Panjang Penyaluran dan Kait Sambungan Balok dan Kolom pada Tenaga Konstruksi di Kutai Kartanegara

Ery Budiman\*<sup>1</sup>, Indra Ariani<sup>2</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia

\*e-mail: [ery\\_budi@ft.unmul.ac.id](mailto:ery_budi@ft.unmul.ac.id)<sup>1</sup>, [indraariani@ft.unmul.ac.id](mailto:indraariani@ft.unmul.ac.id)<sup>2</sup>, [albertpontus@ft.unmul.ac.id](mailto:albertpontus@ft.unmul.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Beton bertulang merupakan material utama yang paling sering digunakan dalam perkembangan pembangunan saat ini. Bahan material tersebut terdiri dari beton dan baja tulangan dimana masing-masing dari bahan tersebut memiliki peran penting dalam struktur beton bertulang. Salah satu hal terpenting dalam perencanaan beton bertulang yakni perhitungan panjang penyaluran. Panjang penyaluran dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kuat tekan beton, bentuk permukaan tulangan, tebal selimut beton, jarak tulangan, persentase tulangan kekangan serta kondisi pengecoran. Adapun persyaratan dalam perhitungan panjang penyaluran tertuang dalam SNI 2847-2019 baik dalam kondisi tarik dan atau tekan. Kesalahan dalam menghitung panjang penyaluran dalam hal ini kurang dari persyaratan, maka akan menyebabkan keruntuhan. Oleh karena itu, pemahaman dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan panjang penyaluran khususnya pada sambungan balok dan kolom di rasa sangat penting dimana hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko terjadinya kegagalan struktur, khususnya pada tenaga konstruksi di wilayah kabupaten kutai kartanegara. Salah satu bentuk kegiatan yang dapat diimplementasikan guna mencapai tujuan tersebut yaitu dengan melakukan sosialisasi kepada para tenaga konstruksi. Selain memberikan sosialisasi berupa materi, kegiatan juga dilakukan dengan menghadirkan prototype sambungan balok dan kolom agar kesesuaian dan pemahaman terhadap materi dapat meningkat sehingga pelaksanaan aktual di lapangan dapat tercapai dengan baik.

**Kata kunci:** Beton Bertulang, Panjang Penyaluran, SNI 2847-2019

### Abstract

Reinforced concrete is the main material most often used in current development developments. These materials consist of concrete and reinforcing steel, each of which has an important role in reinforced concrete structures. One of the most important things in planning reinforced concrete is calculating the distribution length. The distribution length is influenced by several factors, including the compressive strength of the concrete, the shape of the reinforcement surface, the thickness of the concrete cover, the spacing of the reinforcement, the percentage of confining reinforcement and the condition of the casting. The requirements for calculating distribution length are contained in SNI 2847-2019, both in tension and/or compression conditions. An error in calculating the distribution length, in this case less than the requirements, will cause collapse. Therefore, understanding the planning and implementation of long distribution work, especially at beam and column connections, is very important as this aims to reduce the risk of structural failure. One form of activity that can be implemented to achieve this goal is by conducting outreach to construction workers. Apart from providing socialization in the form of materials, activities were also carried out by presenting prototypes of beam and column connections so that suitability and understanding of the materials could increase so that actual implementation in the field could be achieved properly.

**Keywords:** Length of Distribution, Reinforcement Concrete, SNI 2847-2019

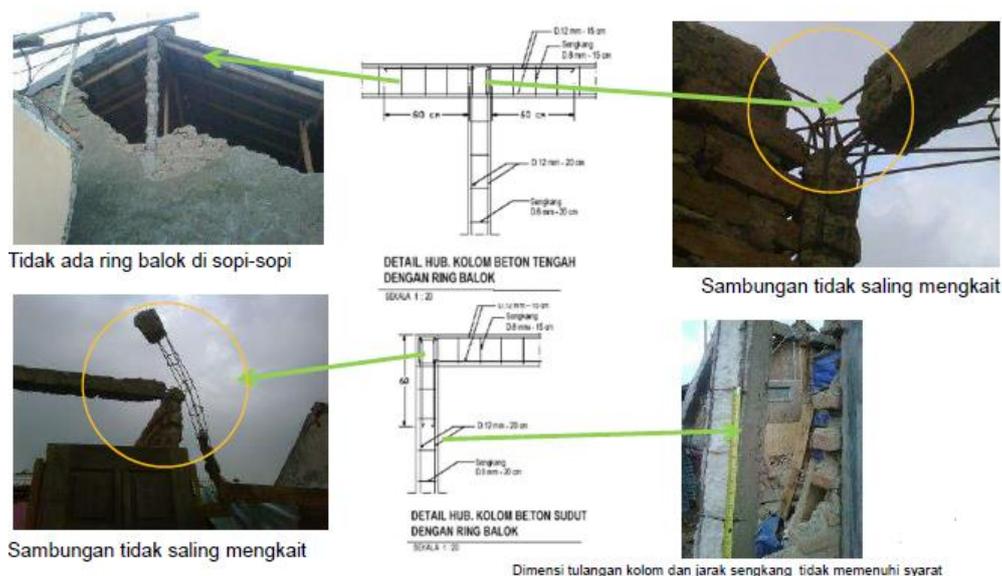
## 1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan gedung maupun infrastruktur di Indonesia, khususnya di Kabupaten Kutai Kartanegara terus berkembang. Salah satu material utama yakni beton, juga terus menjadi pilihan karena harganya yang relatif murah, memiliki kuat tekan yang tinggi, fleksibel dalam bentuk dan ukuran, dapat dikombinasikan dengan material baja atau yang lebih dikenal dengan beton bertulang, serta kelebihan lainnya (Pamungkas, 2017). Beton bertulang merupakan gabungan antara beton dengan tulangan baja. Tulangan yang diperlukan sering kali

lebih panjang dari tulangan yang tersedia. Hal ini diakibatkan oleh panjang tulangan yang diproduksi pabrik dibatasi ukurannya. Untuk mengatasi hal ini maka harus dilakukan penyambungan tulangan (Prayito dkk, 2016). Selain itu, salah satu dasar anggapan yang digunakan dalam perencanaan dan analisis struktur beton bertulang adalah lekatan batang tulangan baja dengan beton yang mengelilinginya berlangsung sempurna tanpa terjadi penggelinciran atau pergeseran. Berdasarkan atas anggapan tersebut maka pada waktu komponen struktur beton bertulang bekerja menahan beban akan timbul tegangan lekat pada permukaan senggung antara batang tulangan dengan beton (Dipohusodo dalam Ginting dkk, 2010).

Dalam perencanaan beton bertulang, daerah Tarik tegangan lekatan tulangan baja besarnya bervariasi sepanjang batang, oleh karena itu lebih sering digunakan istilah Panjang penyaluran daripada tegangan lekatan (Deskarta dkk, 2016). Panjang penyaluran dapat juga didefinisikan sebagai panjang minimum dari tulangan terbenam yang diperlukan sehingga tulangan dapat diberikan tegangan mencapai titik leleh ditambah jarak ekstra untuk menjamin kekuatan dari batang (Manossoh dkk, 2016). Persyaratan terkait menghitung panjang penyaluran telah tertuang dalam SNI 2847-2019. "Dalam perencanaan tulangan, harus direncanakan panjang penyaluran tulangan yang cukup sesuai dengan persyaratan pedoman perencanaan, apabila panjang penyaluran yang disediakan kurang dari persyaratan, maka tegangan lekatan pada daerah tarik atau tekan dari elemen struktur akan menjadi cukup tinggi yang berakibat munculnya retak dan mengelupasnya selimut beton disekitaran tulangan, dimana apabila retakan ini berlanjut hingga ke ujung tulangan, maka elemen struktur akan mengalami keruntuhan." (Lamia dkk, 2020)

Salah satu hal yang perlu perhatian khusus dalam perencanaan struktur beton bertulang adalah pertemuan antara balok dan kolom. Pertemuan sambungan antara balok dan kolom ini merupakan daerah yang kritis pada suatu rangka beton bertulang (edi ristante dalam hanif dkk, 2022), sehingga harus didesain khusus agar pada saat terjadinya gempa, sambungan mampu untuk berdeformasi inelastik. Pertemuan antara balok dan kolom ini akan mengalami gaya geser secara horizontal dan vertikal. Untuk itulah desain pada pertemuan balok dan kolom harus didesain dengan baik agar saat terjadinya gempa tidak mengalami kekakuan yang beresiko terjadinya keruntuhan struktur.



Gambar 1. Kegagalan Struktur pada Sambungan Balok Kolom  
(Sumber Gambar: DR.Ir. Hari Nugraha Nurjaman, MT)

Beberapa kegagalan struktur seperti yang terlihat pada Gambar 1, terjadi pada sambungan balok kolom dimana kegagalan tersebut terjadi karena tidak terpenuhinya standar penulangan terutama ketentuan panjang penyaluran dan kait. Chandra dkk (2022) dalam

penelitiannya menyampaikan bahwa perlu diperhatikan detail penulangan terutama pada sambungan kolom dan balok (*rigid joint*), tulangan dan sengkang kolom serta tulangan dan sengkang balok. Sengkang berperanan penting dalam struktur tahan gempa, oleh karena itu perlu diperhatikan detail penulangan sengkang terutama pada pertemuan balok dan kolom.

Diketahui bahwa, di Kalimantan Timur khususnya kabupaten Kutai Kartanegara, pada tenaga konstruksi dari level pembantu tukang, tukang bahkan mandor berdasarkan hasil wawancaranya semua pekerja konstruksi belum mengetahui bahwa terdapat ketentuan yang mengatur penulangan pada balok kolom. Hal ini kemudian menjadi perhatian khusus dikarenakan semakin berkembangnya pembangunan rumah tinggal yang menggunakan beton bertulang sebagai struktur utama pada wilayah ini dimana sejak beberapa tahun terakhir material kayu sudah sangat jarang dan cenderung lebih mahal. Ditambah lagi dengan informasi terkait keberadaan 3 sesar di Kalimantan Timur yang akan berdampak nantinya pada bangunan eksisting di daerah tersebut.

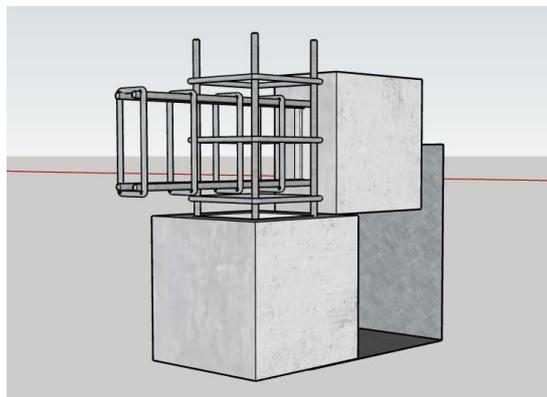
Oleh karena itu pada kegiatan Program Pengabdian Masyarakat (PPM) ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan *hard skill* tenaga konstruksi dalam pemenuhan ketentuan panjang penyaluran dan kait pada sambungan balok dan kolom khususnya untuk pelaksana konstruksi di kabupaten kukar. Sosialisai tentang panjang penyaluran dan kait sesuai dengan SNI 2847-2019 lebih difokuskan pada bangunan rumah tinggal yang biasa pekerja konstruksi lakukan di kab. kukar dan sekitarnya.

## 2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan sesi pelatihan berupa sosialisasi pemberian materi dan menggunakan alat peraga. Adapun tahapan yang diperlukan dalam pelaksanaan yakni 3 tahapan sebagai berikut:

- a. Tahapan pertama berupa proses penyusunan bahan pelatihan dan perijinan terkait pelaksanaan.
- b. Tahapan kedua yakni pembuatan *prototype* / alat peraga dan pelaksanaan pelatihan.
- c. Tahapan ketiga adalah evaluasi.

Kegiatan Program Pengabdian Masyarakat (PPM) ini dilakukan di Desa Tempurung Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur pada tanggal 2 September 2023. Pelaksanaan PPM diawali dengan edukasi dan sosialisasi SNI 2847-2019 pasal 25.3 mengenai panjang penyaluran dan kait pada sebanyak 40 orang pekerja konstruksi dari level *engineer*, mandor, kepala tukang, tukang dan pembantu tukang secara luring dengan meminjam ruangan sekolah dasar negeri di desa tersebut.



Gambar 2. Model alat peraga

Selain itu sosialisasi juga menggunakan alat peraga seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dalam penyampaian sosialisasi juga disertai dengan sesi diskusi kepada peserta guna mengukur indikator keberhasilan program edukasi dan sosialisasi yang telah dilaksanakan. Untuk efektivitas sosialisasi, dilakukan evaluasi melalui pemberian kuesioner pre-test dan post-test

dan pemberian reward pada tiga peserta yang memperoleh nilai tertinggi pada kuesioner post-test. Pada program edukasi dan sosialisasi ini juga dilengkapi dengan pemberian buku saku terkait materi yang disampaikan.

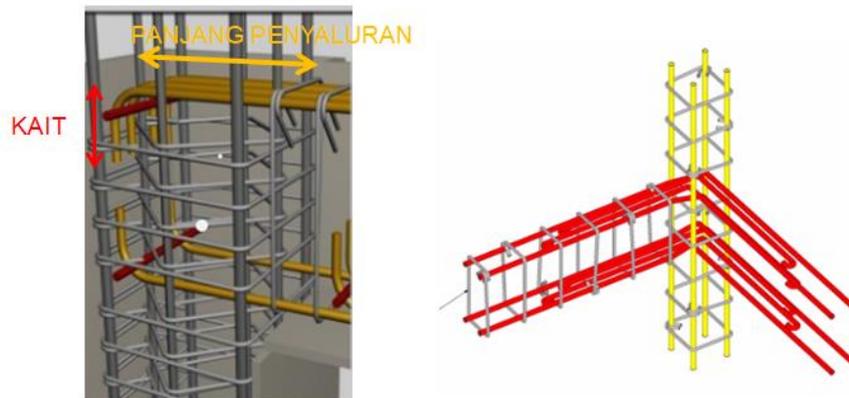
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada program pengabdian pada masyarakat ini dilakukan edukasi mengenai pentingnya pengetahuan panjang penyaluran dan kait pada sambungan balok dan kolom dan kegagalan bangunan yang di sebabkan oleh tidak terpenuhinya ketentuan panjang penyaluran dan kait.

Edukasi ini dimulai dengan memberikan penjelasan tentang definisi panjang penyaluran dan kait (Gambar 3) yaitu panjang penanaman tulangan yang diperlukan agar tulangan tersebut dapat mengembangkan kuat rencananya dan secara visual dapat dijelaskan seperti Gambar 4. Selain itu, sesuai dengan metode yang sebelumnya disampaikan bahwa pada sosialisasi yang dilakukan tidak hanya memberikan materi melalui presentasi, namun sosialisasi juga di berikan dengan menggunakan alat peraga seperti pada Gambar 5.



Gambar 3. Presentasi Materi Panjang Penyaluran dan Kait



Gambar 4. Gambaran panjang Penyaluran dan Kait.



Gambar 5. Penjelasan materi menggunakan alat peraga

Urgensi sosialisasi dan edukasi tentang panjang penyaluran ini akan sangat dirasakan dalam jangka panjang karena pada wilayah Provinsi Kalimantan Timur terdapat tiga sesar yaitu Sesar Maratua, Sesar Mangkalihit dan Sesar Paternoster yang nantinya dapat menjadi ancaman terhadap bangunan eksisting yang ada dimana ketiga sesar tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 (Dewi dkk,2019).

Ismail (2009), mengungkapkan bahwa “salah satu bentuk kerusakan pada komponen struktural bangunan yang terjadi akibat gempa terjadi pada bagian sambungan antara balok dan kolom. Hal ini diakibatkan karena tidak memadainya Panjang tulangan penyaluran”. Selain itu, salah satu hal yang menjadi alasan bagi penulis untuk melakukan sosialisasi tersebut yakni berdasarkan hasil *structural assessment* akibat gempa di Palu juga menyatakan bahwa *rebuilt* dengan menggunakan kode yang baru merupakan hal yang patut diperhitungkan (Nurjaman dkk, 2020), dalam hal ini perubahan kode SNI dari 2847-2013 ke 2847-2019. Anggraini (2019) dalam penelitiannya juga mengungkapkan “sebaiknya dalam mendesain sambungan balok kolom menggunakan desain peraturan standar yang terbaru”. Oleh karena itu, hal ini perlu diketahui dan disadari kepentingannya khususnya bagi pelaku atau tenaga konstruksi.



Gambar 6. Sesar sesar di wilayah Kalimantan Timur

Panjang penyaluran diformulasikan menjadi dua kondisi yaitu kondisi tarik dan kondisi tekan. Panjang penyaluran tulangan kondisi tarik diatur dalam SNI 2847-2019 pasal 25.4.2, yang menyatakan bahwa panjang penyaluran harus dihitung dengan persamaan:

$$l_d = \left( \frac{f_y}{1,1\lambda \sqrt{f'_c}} \frac{\Psi_t \Psi_e \Psi_s}{\left( \frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \right) d_b \quad (1)$$

- $\Psi_t$  = Faktor lokasi tulangan (atas atau bawah)
- $\Psi_e$  = Faktor pelapisan tulangan (epoxy atau tidak)
- $\Psi_s$  = Faktor ukuran tulangan
- $c_b$  = Nilai terkecil spasi tulangan atau selimut beton
- $K_{tr}$  =  $(40 A_{tr})/s_n$
- $A_{tr}$  = Luas tulangan transversal
- $S$  = Spasi maksimum tulangan transversal
- $n$  = Jumlah tulangan terpasang

Yang dapat disederhanakan jika tulangan tidak dilapisi epoksi ( $\Psi_e = 1,0$ ) merupakan tulangan bawah ( $\Psi_t = 1,0$ ) dan beton yang digunakan adalah beton normal maka persamaan penyaluran tulangan menjadi lebih sederhana yaitu:

$$l_d = \left( \frac{fy}{2,1 \sqrt{f_c'}} \right) d_b \quad \text{Untuk } D19 \text{ atau lebih kecil} \quad (2)$$

$$l_d = \left( \frac{fy}{1,7 \sqrt{f_c'}} \right) d_b \quad \text{Untuk } D22 \text{ atau lebih besar} \quad (3)$$

Panjang penyaluran tulangan kondisi tekan diatur dalam SNI 2847-2019 pasal 25.4.9, yang menyatakan bahwa panjang penyaluran mengambil nilai terbesar dari persamaan berikut:

$$l_{dc} = \left( \frac{0,24 * fy}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b \quad \text{dan} \quad l_{dc} = 0,043 * fy * d_b \quad (4)$$

- Nilai yang diperoleh tidak boleh lebih kecil dari 200 mm.
- Nilai dapat direduksi dengan faktor,  $A_{\text{perlu}}/A_{\text{terpasang}}$ .
- Untuk tulangan spiral diameter  $\geq 6$  mm dengan jarak 100 mm panjang penyaluran dapat direduksi 0,75

Kait diperlukan untuk memberikan penjangkaran tulangan yang memadai apabila tidak tersedia tempat yang cukup untuk memenuhi syarat panjang penyaluran. Pada SNI 2847-2019 PS.25.3 ketentuan kait adalah seperti Gambar 7 berikut:

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus <sup>(1)</sup> $l_{ext}$ , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D 25	$6d_b$	$12d_b$	
	D29 hingga D 36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D25	$6d_b$	terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D29 hingga D36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		

Gambar 7. Geometrik kait tulangan longitudinal

Sedangkan ketentuan untuk kait sengkang adalah seperti Gambar 8 berikut ini:

Tipe Kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus <sup>(1)</sup> $l_{ext}$ , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		

Gambar 8. Geometrik kait tulangan Sengkang

Dalam sosialisasi juga diberikan informasi terkait Panjang penyaluran tulangan yang diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Panjang Penyaluran Tulangan pada Kondisi Tarik,  $l_d = mm$  ( $f_y=400$  MPa)

db (mm)	K-200	K-225	K-250	K-300
	$f'c = 16,6$ (MPa)	$f'c = 18,68$ (MPa)	$f'c = 20,75$ (MPa)	$f'c = 24,9$ (MPa)
8	374,0	352,6	334,5	305,4
10	467,5	440,8	418,1	381,7
13	607,8	573,0	543,6	496,2
16	748,0	705,2	669,0	610,7
19	888,3	837,5	794,5	725,3
22	1270,5	969,7	919,9	839,8
25	1443,8	1101,9	1045,4	954,3
29	1674,8	1278,2	1212,6	1107,0
32	1848,0	1410,5	1338,1	1221,5

Hasil evaluasi memberi gambaran tentang tingkat penerimaan materi oleh peserta pelatihan dimana sekitar **80%** peserta dapat menjawab kuesioner dengan hasil yang **sangat baik** dan **20%** sisanya menjawab kuesioner post test dengan hasil **baik** apabila dibandingkan dengan kuesioner pre-test.

#### 4. KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi dan edukasi SNI 2847-2019 mengenai panjang penyaluran dan kait yang telah dilaksanakan menunjukkan peningkatan pemahaman dan pengetahuan tentang materi yang diberikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai % nilai pemahaman para peserta pada saat pre-test dan post test.

Sebelum sosialisasi dimulai, para peserta diberi pre-test terkait materi sosialisasi yakni Panjang penyaluran dan kait, hasil menunjukkan bahwa 92% peserta pelatihan tidak dapat menjawab kuisisioner dan 8% dapat menjawab dengan hasil baik meskipun peserta tersebut belum mengimplementasikan sesuai SNI 2847-2019.

Adapun hasil evaluasi atau post-test dari pelaksanaan sosialisasi menunjukkan peningkatan terhadap pemahaman materi sosialisasi dengan 80% peserta memperoleh hasil yang sangat baik dan 20% peserta memperoleh hasil yang baik.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian pada masyarakat yang telah dilaksanakan ini dapat meningkatkan pemahaman dan dengan menggunakan alat peraga, peserta dapat menambah pengetahuannya dalam mengerjakan panjang penyaluran pada sambungan balok dan kolom

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Rita., 2019. "Analisis Sambungan Balok Kolom Beton Bertulang pada Daerah Rawan Gempa". Jurnal Rekayasa, 8(2), 096-114.
- Chandra, Budijanto., Tjan, Hermawan., Purwanto, LMF., 2022. "Identifikasi Awal Secara Visual Kerusakan Struktur Beton Bertulang Akibat Beban Gempa". TEODOLITA, 23(1), 1-12. <https://e-journal.unwiku.ac.id/teknik/index.php/JT/article/view/434/317> .
- Deskarta, Putu. Sutapa, Ged., 2016. "Panjang Lewatan Sambungan Tulangan pada Balok Beton". Skripsi, Univesitas Udayana.
- Dewi, Retia K., Hardiyanto, Sari., (2019, Agustus). BMKG Ungkap Adanya 3 Sesar Sumber Gempa di Kalimantan Timur. Kompas. <https://bit.ly/3NG4M4B>.
- Ismail, Febrin A. 2009. "Studi Pengaruh Gempa terhadap Variasi Panjang Tulangan Penyaluran

- pada Sambungan Balok dan Kolom Tepi". Jurnal Rekayasa Sipil, 5(1), 45-56. <https://doi.org/10.25077/jrs.5.1.45-56.2009>.
- Ginting, A., Wahyu Purnomo, T., 2010. "Pengaruh Panjang Penyaluran terhadap Kuat Cabut Tulang Baja". Jurnal Teknik Sipil, 6(1), 1-77.
- Hanif, Hifzil, Sitompul, IR., Yuniarto, Enno., 2022. "Analisis Sambungan Balok Kolom Bertulang menggunakan SNI 2847 2013 dan SNI 2847 2019". Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil, 1(2), 34-44.
- Lamia, Ni Wayan MT., Pandaleke, RE., Handono, BD., 2020. "Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Denah Bangunan Berbentuk L". Jurnal Sipil Statik, 8(4), 519-532.
- Manossoh, GB., Pangouw, JD., Wallah, SE., 2016. "Evaluasi Panjang Penyaluran terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang dengan Variasi Mutu Beton". TEKNO 14, No. 66 : 12-22.
- Nurjaman, HN., Suwito., Marbun, CR., Irwanto., Fau, MN., 2020. *Structural assessment of rental housing flat Lere in Palu affected by Palu earthquake on September 28, 2018. AAIP Conf. Proc*, 2227 (1): 030005. <https://doi.org/10.1063/5.0004193>.
- Pamungkas, Nahdia B., 2017. "Pengaruh Panjang Penyaluran Baja Tulang pada Beton Terhadap Kuat Lekatnya". Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan, 3(1), 1-7. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kajian-ptb/article/view/22079>.
- Prayitno, S., Supardi., Pudyastuti, K A., 2016. "Pengaruh Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Baja Polos terhadap Kuat Lentur pada Balok Kantilever Beton Bertulang". E-Jurnal Matriks Teknik Sipil, 925-931. <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/download/37101/24326>.
- SNI 2847-2019. 2019. Persyaratan beton struktural untuk bangunan Gedung dan penjelasan. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.