

UJI KUAT TARIK MODEL BLOK TIPE X PENOPANG RIPRAP UNTUK PERKUATAN LERENG

Enos Karapa^{1*}, Tri Harianto², Achmad Bakri Muhiddin³ dan Rita Irmawaty⁴

¹Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin,
Jalan Poros Malino, Km-6 Gowa, Sulawesi Selatan

*Email: enoskarapa455@gmail.com

^{2,3,4} Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin,
Jalan Poros Malino, Km-6 Gowa, Sulawesi Selatan

*Email: triharianto@hotmail.com

*Email; achmad_muhiddin@yahoo.com

*Email: rita_irmaway@yahoo.co.id

Abstrak

Perkuatan lereng dengan berbagai metode telah banyak dilakukan, namun penerapannya tidak dapat dilakukan disetiap tempat yang berbeda dan biaya yang mahal terkadang menjadi kendala. Penelitian awal ini mempelajari pemanfaatan penopang blok pengaman terhadap penggunaan riprap sebagai alternatif perkuatan lereng dengan membuat model skala laboratorium. Pembuatan model perkuatan lereng dengan blok tipe x diharapkan dapat meminimalisir terjadinya kegagalan dalam perkuatan lereng. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besar uji kuat tarik blok tipe x untuk menghasilkan perkuatan lereng yang lebih maksimal. Hasil pengujian terhadap 4 sampel, terlihat bahwa kuat tarik model blok x Brace lebih besar dibandingkan dengan model blok x terkunci, hal ini disebabkan karena perbedaan bentuk penampang dari kedua blok. Penampang blok tipe x brace menyatu sedangkan blok tipe x terkunci terpisah secara bersusun. Penelitian ini diharapkan menghasilkan nilai uji kuat tarik yang maksimal pada blok tipe x sebagai penopang riprap untuk menambah nilai kestabilan lereng.

Kata kunci : kuat tarik, blok tipe x, lereng, riprap

PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor adalah bahaya yang meluas yang terjadi di banyak daerah di dunia dan menyebabkan kerusakan yang besar pada masyarakat (Rossi et al., 2019). Setiap tahun bencana ini menyebabkan lebih dari 100.000 kematian dan cedera dan kerusakan lebih dari satu miliar USD. Di beberapa negara, kerugian ekonomi dan korban dari tanah longsor diremehkan. Bencana tanah longsor menghasilkan kerugian yang lebih besar daripada bencana alam lainnya, termasuk gempa bumi, banjir, dan badai angin (Akgun, 2012). Bencana tanah longsor juga telah terjadi di beberapa wilayah Indonesia dan menimbulkan dampak yang merugikan di berbagai bidang, seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi. Bencana tanah longsor pada beberapa kejadian dapat terjadi disebabkan oleh pemicu yang sama (mis., badai hujan, periode curah hujan yang berkepanjangan. (Salvati et al., 2018)

Longsor dapat terjadi diawali dengan proses erosi pada permukaan suatu lereng. Walaupun erosi merupakan proses alami yang mudah dikenali, namun di kebanyakan tempat kejadian ini diperparah oleh aktivitas manusia dalam tata guna lahan yang buruk, penggundulan hutan, kegiatan pertambangan, perkebunan dan perladangan, kegiatan konstruksi/pembangunan yang tidak tertata dengan baik dan pembangunan jalan. Salah satu metode penanganan lereng adalah dengan cara mengurangi erosi permukaan lereng. Penanganan erosi permukaan lereng telah banyak dilakukan dengan menggunakan media tanaman atau metode vegetatif, (Fattet, 2011). Selain dengan media tanaman penanganan erosi lereng juga dapat dilakukan dengan jenis pengaman lereng yang flexible yaitu bangunan riprap (Abt S.R, 2014)

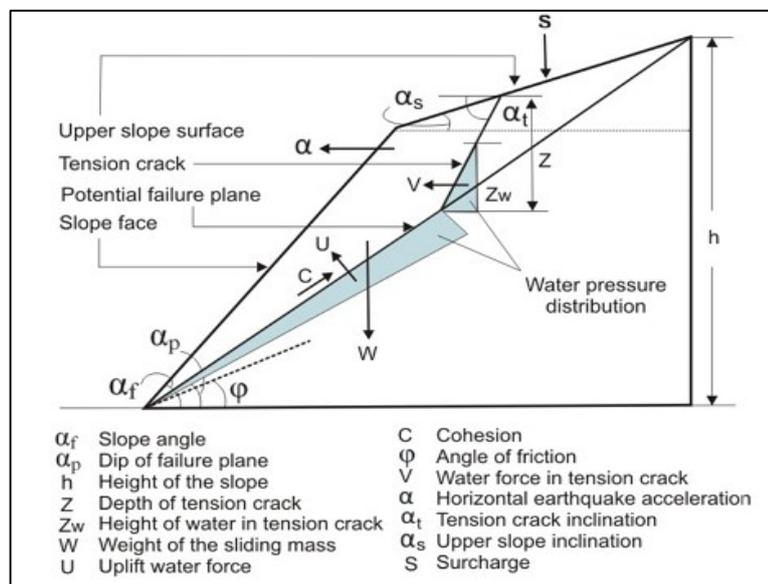
Riprap termasuk dalam tipe *flexible revetment* yaitu bangunan pengaman tebing yang melindungi dari gerusan dengan lapisan batuan. Penggunaan riprap sebagai penahan dinding melindungi tebing dengan lapisan batuan mengikuti kemiringan bentuk tebing. Namun dalam pelaksanaannya penggunaan bangunan riprap ini sering juga mengalami kegagalan akibat erosi partikel, gerakan lereng yang miring dari massa batu maupun gerakan massa material di sepanjang permukaan slip internal dalam selimut riprap, (Brown, Clyde, 1989). Untuk mencegah kegagalan,

penulis memperkuat riprap dengan penopang blok beton tipe x. Blok beton tipe x ini adalah blok beton yang tampak depannya berbentuk huruf x, blok ini akan dipasang mengikuti pemasangan batu riprap sepanjang lereng. Penggunaan blok beton tipe x ini bertujuan untuk menahan beban berat dan mengunci riprap batu yang terpasang sehingga tidak terjadi pergerakan. Penelitian ini adalah penelitian awal yang bertujuan untuk mempelajari perkuatan lereng dengan penopang blok beton tipe x pada contoh model skala laboratorium. Dari penelitian ini diharapkan perkuatan lereng dengan blok tipe x dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan efektifitas fungsi riprap sebagai perkuatan lereng.

Stabilitas Lereng

Stabilitas lereng berkaitan dengan hubungan antara penggerak dan melawan kekuatan. Beberapa factor berkontribusi pada kekuatan penggerak sedangkan yang lain menambah kekuatan penolak. Oleh karena itu, faktor-faktor yang mengatur ini sangat penting untuk analisis stabilitas lereng batuan secara umum dan untuk mode bidang kegagalan pada khususnya. Faktor pengatur internal utama adalah; geometri lereng, karakteristik bidang kegagalan potensial, drainase permukaan dan kondisi air tanah (Wang dan Niu, 2009), dimana faktor eksternal adalah curah hujan, kegempaan dan kegiatan buatan manusia (Raghuvanshi, 2014). Faktor-faktor ini dalam kombinasi akan bertanggung jawab dalam menentukan kondisi stabilitas lereng.

Parameter yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng ada dua, yaitu parameter internal dan parameter eksternal. Parameter internal adalah parameter penyebab yang menentukan kondisi stabilitas yang menguntungkan atau tidak menguntungkan dalam lereng. Parameter internal ini adalah geometri lereng, material lereng, diskontinuitas struktural, penggunaan lahan dan tutupan lahan dan air tanah (Raghuvanshi, 2014). Tergantung pada kondisi yang diberikan untuk masing-masing parameter internal ini, mereka mungkin memiliki pengaruh terhadap kondisi stabilitas lereng. Parameter eksternal yang paling penting yang dapat memicu ketidakstabilan di lereng adalah curah hujan, kegempaan dan aktivitas buatan manusia. Bentuk geometri lereng yang digunakan dalam solusi analitik ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Geometri lereng dan faktor-faktor yang mengontrol penyebab stabilitas lereng memiliki mode kegagalan bidang yang potensial (Raghuvanshi, 2017)

Riprap

Kestabilan lereng menjadi sangat penting terkait bencana alam longsor yang dapat mengancam pengguna lahan di dasar tebing. Gerakan tanah/longsoran adalah perpindahan massa tanah/batuan pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula. Dalam definisi ini termasuk juga deformasi lambat atau jangka panjang dari suatu lereng yang biasa disebut rayapan (*creep*).

Penggunaan Riprap sebagai penahan dinding yakni melindungi tebing dengan lapisan batu yang mengikuti kemiringan bentuk tebing. Dimana metode ini dengan membersihkan lahan dari tebing yang akan dilindungi seperti dari semak dan pohon. Lalu tebing yang akan dilindungi digali secukupnya untuk pemasangan lapisan geotextile dan batu riprap. Penggunaan Riprap yang mudah, cepat, murah, dan flexible, serta dikhususkan untuk menahan erosi yang terjadi di dasar tebing. Riprap juga dapat dikombinasikan dengan struktur perlindungan yang lain, selain itu Riprap masih mengizinkan terjadinya perkolasi yakni mengalirnya air secara gravitasi dari lapisan atas menuju lapisan di bawahnya.

Riprap tetap menjadi salah satu cara yang paling umum dan hemat biaya untuk memberikan perlindungan erosi, stabilitas struktur, dan stabilisasi lereng dari kondisi aliran yang berlebih. Saat ini, setidaknya dua puluh empat hubungan desain riprap dan atau prosedur sintesis telah dirumuskan sejak 1936 untuk menentukan ukuran riprap batu (S. R. Abt, 2014). Keuntungan utama dari perlindungan riprap adalah: 1. Selimut rip-rap fleksibel dan tidak terganggu atau dilemahkan oleh sedikit gerakan atau penurunan dasar lereng. 2. Kerusakan atau kehilangan lokal dapat diperbaiki relatif mudah. 3. Konstruksi tidak rumit (Biswasa, Barbhuiyab, 2015).

Uji Kuat Tarik

Beton adalah bahan campuran buatan manusia yang paling banyak digunakan di dunia. Salah satu beton yang paling populer digunakan adalah campuran semen Portland, agregat mineral dan air. Mekanisme beton adalah bahwa beton mengeras karena semen menghidrasi dan merekatkan semua komponen lainnya menjadi satu. Karena beton telah menjadi bahan konstruksi yang umum dan semakin luas, spesifikasi beton seperti daya tahan, kualitas, kekompakan dan optimalisasi beton menjadi lebih penting. Fakta ini mengarah pada penelitian dan pengembangan penting mengenai desain dan persiapannya (Ibrahim, 2015)

Untuk evaluasi kekuatan tarik beton, ada tiga metode yang terkenal: (i) kekuatan tarik langsung, (ii) kekuatan tarik lemparan dan (iii) kekuatan tarik lentur (Craeye, 2014). Kekuatan tarik adalah parameter material utama dalam analisis struktur beton. Hal ini biasanya ditentukan dengan baik menggunakan uji tarik langsung atau pengaturan uji pemisahan (Denneman, 2011)

Efektivitas dan kualitas bahan yang digunakan dalam pembangunan sangat penting dalam mewujudkan keberhasilan. Uji kuat tarik membantu menentukan keefektifan dan perilaku suatu material ketika gaya tarik bekerja di atasnya. Pengujian ini dilakukan di bawah kondisi suhu dan tekanan yang optimal dan menentukan kekuatan atau beban maksimum yang dapat ditahan material.

Pengujian kuat tarik adalah salah satu tes mekanik dasar yang dilakukan pada suatu material. Pengujian ini dilakukan dengan memberi tekanan pada material dan mengukur reaksi material terhadap kekuatan yang diterapkan padanya. Uji tarik yang diterapkan pada material menyebabkan material memanjang. Ketika bahan tidak bisa lagi menahan tekanan yang diberikan padanya, itu menyebabkan kegagalan atau deformasi (Joseph, 2017).

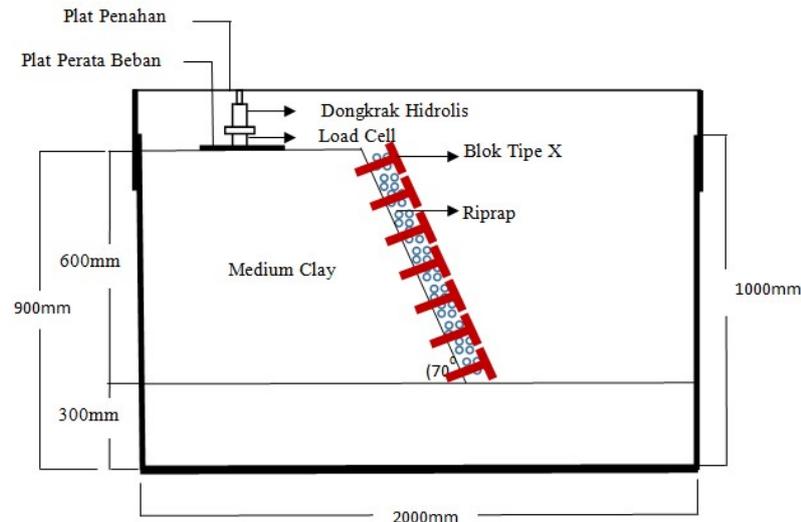
Kekuatan tarik terkait dengan kekuatan tekan, meskipun hubungan ini tergantung pada beberapa faktor seperti, misalnya, tipe agregat dan distribusi ukuran partikel, usia beton, proses curing dan konten udara. Kekuatan tarik beton sekitar 10 sampai 15% dari kekuatan tekan (Zi et al. 2008 dalam Cantillo, 2017);

METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan akan menguraikan rancangan penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, proses pembuatan benda uji dan pengujian kuat tarik.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah penanganan permasalahan lereng dengan menggunakan kombinasi riprap dan blok tipe x (gambar 2). Fungsi blok tipe x sebagai penopang riprap yang dipasang searah lereng. Blok tipe x yang akan dirancang ada 2 tipe yaitu blok tipe x brace dan blok tipe x terkunci.



Gambar 2. Rancangan penelitian perkuatan lereng dengan blok tipe x

Alat dan Bahan Penelitian

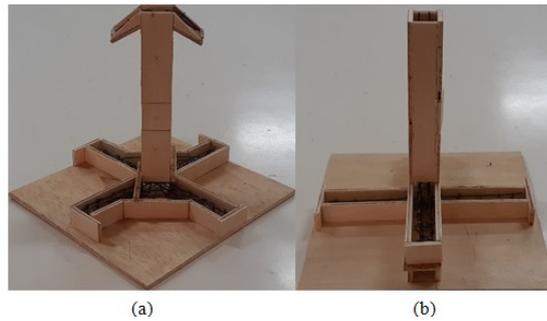
Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah bahan dan peralatan yang sesuai dengan standar pengujian laboratorium, yaitu sebagai berikut:

1. Jenis tanah yang akan digunakan untuk membuat lereng adalah jenis tanah lunak (*medium clay*) Tanah yang digunakan terlebih dahulu diperiksa di laboratorium mekanika tanah untuk mengetahui data gradasi, kadar air, batas Atterberg (batas cair, batas plastis, indeks plastis), berat isi kering maksimum, kadar air optimum dan uji pemadatan proctor.
2. Bahan pembuatan blok tie x ini adalah bahan atau material yang terdiri dari agregat kasar ukuran max. 1 cm, semen, pasir halus, kawat baja (3-5 mm). Diameter blok tipe x 2 cm dan panjang 20 cm.
3. Material lapisan lereng yang akan dipasang bersama dengan blok-blok beton adalah batu pecah/cipping atau alami (kerikil). Ukuran diameter dari batu akan disesuaikan dengan ukuran blok beton.
4. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak baja (tempat pembuatan lereng), alat uji perpertis tanah, dan alat uji kuat tarik.

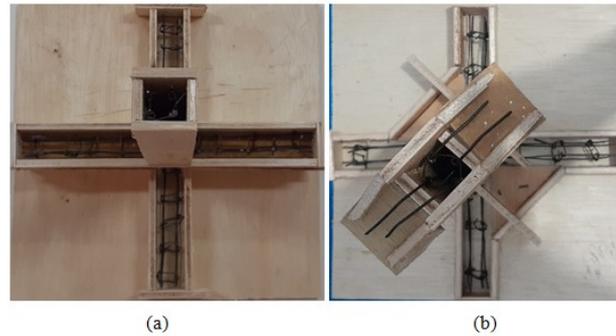
Pembuatan Blok Tipe X

Pembuatan blok tipe x dilakukan dalam dua tipe, yaitu blok tipe x brace dan blok tipe x terkunci. Langkah kerja dari pembuatannya adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan mal setiap tipe dengan menggunakan triplex dengan tebal 6 mm (gambar 3).
2. Pembuatan tulangan dengan menggunakan kawat ukuran 2 mm (gambar 4).
3. Penimbangan material pasir, agregat kasar, semen, dan air dengan menggunakan standar kekuatan beton K 300 (gambar 5).
4. Pembuatan beton tipe x brace dan tipe x terkunci untuk uji kuat Tarik (gambar 6).
5. Pembuatan rangka untuk uji kuat Tarik dengan menggunakan besi 14 mm dan 8 mm.



Gambar 3. Mal blok tipe x brace (a), blok tipe x terkunci (b)



Gambar 4. Tulangan blok tipe x terkunci (a), blok tipe x brace (b)



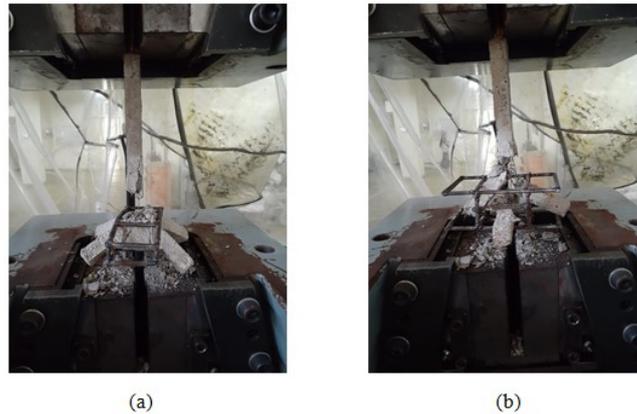
Gambar 5. Penimbangan material (bahan campuran beton)



Gambar 6. Pembuatan blok beton dan rangka untuk uji kuat tarik,
a. blok beton tipe x brace, b. blok beton tipe x terkunci

Pengujian

Pengujian kuat tarik dilakukan di laboratorium struktur dengan menggunakan alat uji kuat Tarik Universal Testing Machine, Tipe YU100CS-TTM. sampel yang di uji ada 4 sampel, 2 sampel setiap tipe (gambar 7).

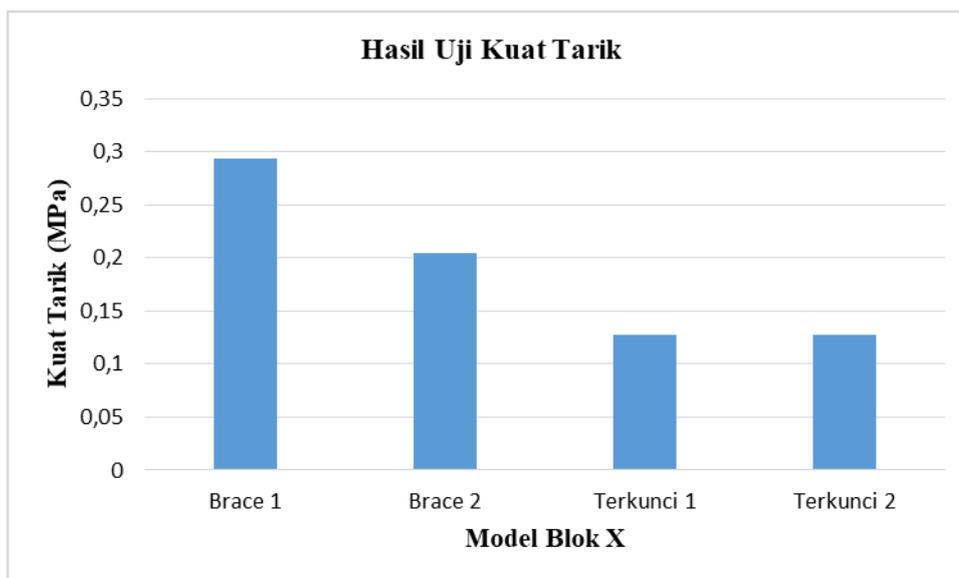


Gambar 7. Pengujian kuat tarik beton blok tipe x brace (a), blok tipe x terkunci (b)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Kuat Tarik

Benda Uji	Peak Load (kN)	Kalibrasi alat (2,048)	Load (N)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tarik (MPa)
Blok x brace 1	1,0	2,048	2.048	7000	0,293
Blok x terkunci 1	0,5	2,048	1.024	8000	0,128
Blok x brace 2	0,7	2,048	1.434	7000	0,205
Blok x terkunci 2	0,5	2,048	1.024	8000	0,128



Gambar 8. Hasil uji kuat tarik blok tipe x brace dan blok tipe x terkunci

Dari hasil pengujian terhadap 4 sampel (gambar 8), terlihat bahwa kuat tarik model blok x Brace lebih besar dibandingkan dengan model blok x terkunci, hal ini disebabkan karena perbedaan bentuk penampang dari kedua blok. Penampang blok tipe x brace menyatu sedangkan blok tipe x terkunci terpisah secara bersusun.

Sesuai dengan rancangan penelitian, pengujian pembebanan akan dilakukan dalam 2 tipe perkuatan yaitu perkuatan blok tipe x brace dan blok tipe x terkunci. Blok tipe x yang akan digunakan pada uji pembebanan adalah sesuai dengan hasil uji kuat tarik. Asumsi skala lapangan dari model atau prototipe ini adalah skala 1:10. Sehingga nilai asumsi kuat tarik dari blok tipe x hasil pengujian adalah tipe x brace 1 (2,93 MPa), tipe x terkunci 1 (1,28 MPa), tipe x brace 2 (2,05 MPa) dan tipe x terkunci 2 (1,28 MPa)

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai kuat tarik yang dihasilkan oleh kedua blok tipe x ini melalui pengujian, dapat dikatakan nilai tersebut cukup besar dengan mengasumsikan skala lapangan adalah 1:10, maka nilai kuat tarik dari model lapangan berkisar 1,28 Mpa – 2,93 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- Abt S.R and C. I. Thornton, 2014, *Riprap Design for Overtopping – Man Do I Need a Martini!* Water without Borders © ASCE 2014
- Akgun Aykut, 2012, *A comparison of landslide susceptibility maps produced by logistic regression, multi-criteria decision, and likelihood ratio methods*, *Landslides* (2012) 9:93–106 DOI 10.1007/s10346-011-0283-7, Springer-Verlag 2011
- Biswasa Piya, A.K.Barbhuiyab, 2015 *Experimental study on scour at 90° horizontal forced bend and itsprotection using riprap*, *Science Direct Aquatic Procedia* 4 (2015) 797 – 804
- Brown SA, ES Clyde, 1989, *Design of Riprap Revetment*, Federal Highway Administration, 1200 New Jersey Avenue, SE Washington, DC United States
- Cantillo Victor dkk, *Fluid-Pressured Test to Measure TensileStrength of Concrete*, *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 26, No. 4, April 1, 2014. © ASCE, ISSN 0899-1561/2014/4-776-78
- Craeye Bart dkk, 2014, *Modulus of elasticity and tensile strength of self-compacting concrete: Survey of experimental data and structural design codes*, *Cement & Concrete Composites journal homepage: www.elsevier.com/locate/cemconcomp*.
- Das, Bradja M., Endah Noor., 1994. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Denneman E, dkk, *Splitting tensile test for fibre reinforced concrete*, *Materials and Structures* (2011) 44:1441–1449 DOI 10.1617/s11527-011-9709-x
- Fattet M, Y. Fu dkk, , 2011, *Effects of vegetation type on soil resistance to erosion: Relationship between aggregate stability and shear strength*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/catena
- Ibrahim Wan M. Ha dkk, 2015, *Split Tensile Strength on Self-Compacting Concrete Containing Coal Bottom Ash*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 195 (2015) 2280 – 2289
- Joseph Arthur, 2017, Purpose of Tensile Test, <https://bizfluent.com/info-12146439-purpose-tensile-test.html>, diakses tanggal 26 April 2020
- Mauro Rossi dkk, 2019, *A predictive model of societal landslide risk in Italy*, *Earth-Science Reviews*, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.04.021>
- Raghuvanshi, T.K. dkk, 2014. *Slope stability susceptibility evaluation parameter (SSEP) rating scheme – an approach for landslide hazard zonation*. *J. Afr. Earth Sci.* 99, 595–612
- Raghuvanshi, T.K., 2017, Plane failure in rock slopes – *A review on stability analysis techniques*, *Journal of King Saud University* – Science journal homepage: www.sciencedirect.com
- Salvati, P., Petrucci, O., Rossi, M., Bianchi, C., 2018. *Gender, age and circumstances analysis of flood and landslide fatalities in Italy*. *Science of the Total Environment* 610–611, 867–879. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.08.064
- Wang Jiabin, Niu Ditao, Hui He, 2009, *Frost durability and stress–strain relationship of lining shotcrete in cold environment*, *Construction and Building Materialsjournal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat*