

Perencanaan Desain Bak Kontrol Dalam Upaya Pengendalian Sedimentasi Pada Saluran Drainase Kelurahan Damai Baru Kota Balikpapan

Ezra Hartarto Pongtuluran^{1*}, Fatmawati², Wahyu Yusuf Rio³

^{1*, 2, 3}Politeknik Negeri Balikpapan

*Email: ezra.hartarto@poltekba.ac.id

Abstract

The area of Kalimaya road, Balikpapan City is an area that still experiences flood problems. One of the main factors is the lack of optimal performance of the existing drainage channels due to the high sedimentation from the upstream area, precisely from the vacant land that is planned to be built housing but has not been carried out so that when heavy rain indirectly brings sediment from the area to spread along the drainage channel. Control basin is planned to minimize the load of sediment volume that occurs along the channel, The form of analysis that will be carried out is by making a location mapping and land use, then determining the amount of erosion rate from the source of the sediment location. The size of the erosion rate is used as a reference in determining the volume of sediment that will enter the drainage channel. The results show that the erosion from the area around the drainage channel with the source of the vacant land use is 88.101 tons/km²/year. From the results of the erosion rate, it can be determined that the sediment rate is 15,700 tons/km²/year with a total sediment volume in one year is 5,965m³. With the volume of sediment in the channel, the form of control tank planning design required to accommodate sediment that occurs in the drainage channel with a service plan life of one year is 4.00 meters long, 1.20 meters wide, and 1.24 meters deep.

Keywords: Flood, drainage, sedimentation, control basins

Abstrak

Kawasan jalan Kalimaya Kecamatan Balikpapan Tengah Kelurahan Damai Baru Kota Balikpapan merupakan kawasan yang masih sering mengalami masalah banjir. Salah satu faktor utama pada kawasan tersebut adalah tidak maksimalnya kinerja dari saluran drainase yang ada akibat tingginya sedimentasi yang terjadi dari kawasan hulu tepatnya dari tanah kosong yang rencana akan dibangun perumahan namun belum dilakukan sehingga menyebabkan ketika hujan deras secara tidak langsung membawa sedimen yang berasal dari kawasan tersebut menyebar disepanjang saluran drainase. Dalam upaya meminimalisir beban volume sedimen yang terjadi sepanjang saluran, maka dilakukan perencanaan bak kontrol sebagai bentuk pengendalian. Bentuk analisis yang akan dilakukan dengan membuat pemetaan lokasi dan tata guna lahan, lalu menentukan besar laju erosi yang terjadi dari sumber lokasi sedimen. Kemudian besar laju erosi dijadikan acuan dalam menentukan besar volume sedimen yang akan masuk dalam saluran drainase. Apabila volume sedimen telah diketahui, selanjutnya dapat direncanakan desain bak kontrol dalam upaya pengendalian sedimen. Hasil penelitian menunjukkan besar laju erosi yang akan terjadi dari kawasan di sekitar saluran drainase dengan sumber dari jenis penggunaan lahan tanah kosong adalah sebesar 88,101 ton/km²/tahun. Dari hasil laju erosi dapat ditentukan besar laju sedimen yang terjadi pada saluran drainase sebesar 15,700 ton/km²/tahun dengan total volume sedimen yang dapat terjadi dalam kurun waktu 1 tahun adalah 5,965 m³. Dengan adanya volume sedimen yang akan terjadi pada saluran maka bentuk desain perencanaan bak kontrol yang diperlukan dalam menampung sedimen yang terjadi pada saluran drainase dengan umur rencana layanan 1 tahun adalah panjang 4,00 meter, lebar 1,20 meter, dan kedalaman 1,24 meter.

Kata kunci: Banjir, drainase, sedimentasi, bak kontrol

1. Pendahuluan

Kawasan jalan Kalimaya Kecamatan Balikpapan Tengah Kelurahan Damai Baru Kota Balikpapan merupakan kawasan yang masih sering mengalami masalah banjir. Salah satu faktor utama pada kawasan tersebut adalah tidak maksimalnya kinerja dari saluran drainase yang ada akibat tingginya sedimentasi yang terjadi dari kawasan hulu tepatnya dari tanah kosong yang rencana akan dibangun perumahan namun belum dilakukan sehingga menyebabkan ketika hujan deras secara tidak langsung membawa sedimen yang berasal dari kawasan tersebut menyebar disepanjang saluran drainas [1]. Proses sedimentasi dapat terjadi pada lahan-lahan pertanian maupun di sepanjang dasar sungai, dasar waduk, muara, dan sebagainya [2].

Pertumbuhan kawasan dan perkembangan sektor lainnya menimbulkan dampak yang cukup besar terhadap jaringan drainase, diantaranya dari sektor penggunaan lahan yang kurang adanya penanganan dari pihak terkait [3]. Dampak dari perubahan tata guna lahan yaitu pada sistem drainase, apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi saluran drainase akan meluap memenuhi ruas jalan di beberapa bagian kota Kawasan jalan Kalimaya. Hal ini terjadi karena berkurangnya daerah resapan air dengan meningkatnya daerah yang ditutupi oleh perkerasan yang mengakibatkan waktu terkumpulnya air (*time of concentration*) jauh lebih pendek dan koefisien pengaliran meningkat sehingga akumulasi air yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada.

Kapasitas saluran dipengaruhi oleh dua faktor yaitu luas penampang dan kecepatan aliran. Kecepatan aliran ditentukan oleh kemiringan saluran, radius hidrolis (hasil bagi antara luas penampang dengan perimeter saluran) dan koefisien kekasaran saluran tersebut [4]. Setiap potongan saluran memiliki luas penampang, perimeter dan kemiringan saluran yang bervariasi. Kondisi setiap saluran dan sekitar saluran juga berbeda-beda sehingga berpengaruh pada koefisien kekasaran suatu saluran [5].

Pada penelitian sebelumnya, dilakukan analisis desain bak kontrol sedimentasi pada jalan poros Samarinda-Bontang dimana didapatkan ukuran dimensi Panjang 20 meter, lebar 2 meter dan kedalaman 1,39 meter [6]. Konstruksi bak kontrol bertujuan untuk menahan/menangkap kotoran-kotoran yang terdapat pada saluran air serta mengontrol fungsi dari saluran tersebut. Dengan adanya bak kontrol, pengontrolan kebersihan dan kelancaran saluran dapat dilakukan dengan lebih mudah [7].

Dengan meninjau uraian di atas dan permasalahan yang terjadi maka tujuan dari penelitian ini antara lain: mengetahui besar laju erosi yang akan terjadi dari kawasan di sekitar saluran drainase, mengetahui laju sedimentasi yang akan terjadi pada saluran drainase, dan merancang desain bentuk bak kontrol yang diperlukan dalam menampung sedimen agar tidak menyebar di sepanjang saluran drainase.

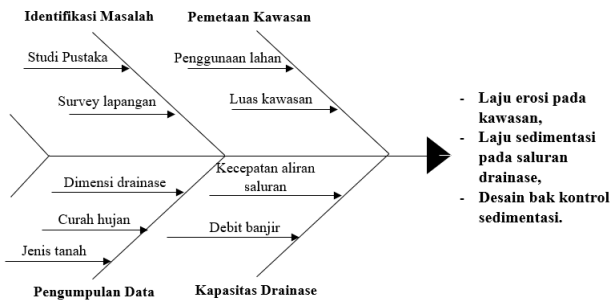
2. Metoda Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Sistematika penyusunan data menunjukkan suatu alur kerangka berpikir dari awal mulai dari studi literatur, survey lapangan, pengukuran dimensi saluran, permintaan data dari instansi terkait, analisis kapasitas saluran, pembuatan pemetaan, pengujian karakteristik tanah dan desain bak kontrol sedimentasi.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yang disusun secara sistematis agar pelaksanaannya sesuai target yang diinginkan. langkah-langkah ataupun *roadmap* penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dalam diagram alir penelitian (*fishbone*) pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Sasaran capaian data dalam tahapan penelitian ini adalah sebagaimana tertera dalam Tabel 1.

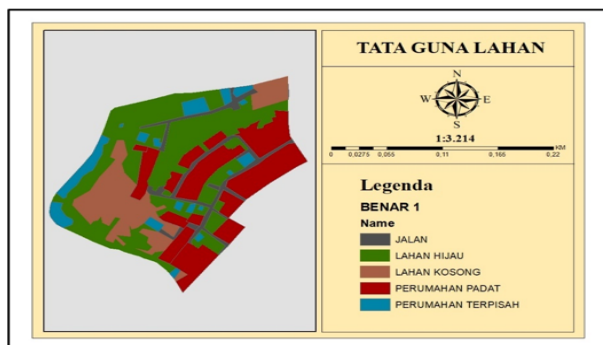
Tabel 1. Cakupan Analisis Hasil Penelitian

No	Kegiatan	Metode	Hasil
1	Studi Pustaka	Pembacaan literatur	Permasalahan lokasi dan metode analisis
2	Pengumpulan Data	Survey lapangan dan kunjungan instansi terkait	Dimensi drainase Curah hujan Jenis tanah/ sedimen
3	Pemetaan lokasi	Survey dan aplikasi ArcGis	Luas penggunaan tata guna lahan
4	Analisis data	USLE	Laju erosi aktual <i>Sediment delivery ratio</i> Laju sedimen potensial Volume sedimentasi
5	Rancangan bak kontrol	Aplikasi Autocad	Kapasitas saluran Desain dan dimensi bak kontrol Desain sedimentasi

3. Hasil Penelitian

3.1. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan merupakan pengelompokkan dari berbagai jenis bentuk penggunaan lahan yang berada disekitar saluran. Peta tata guna lahan lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, diketahui ada terdapat 5 jenis penggunaan lahan pada lokasi penelitian antara lain: jalan, lahan hijau, lahan kosong, perumahan padat, perumahan terpisah.

Selanjutnya dapat ditentukan besar luasan dalam *software* ArcGis berdasarkan penggunaan lahan dimana luas tiap penggunaan masing – masing lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Penggunaan Lahan

Tata Guna Lahan	Luas (Km ²)
Jalan	0,007
Lahan Hijau	0,0389
Lahan Kosong	0,017
Perumahan Padat	0,028
Perumahan Terpisah	0,008
Total	0,098

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui luas total kawasan penelitian sebesar 0,098 km² dengan penggunaan lahan terluas terdapat pada kawasan dengan jenis penggunaan lahan hijau sebesar 0,039 km².

3.2. Faktor Erosivitas

Hasil perhitungan nilai Erosivitas rata-rata dari 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 3 dimana menggunakan teknik untuk memperkirakan tingkat erosi permukaan [8].

Tabel 3. Faktor Erosivitas (R)

Tahun	Nilai Erosivitas Tahunan	
	Rata-rata Erosivitas Tahunan (ton.mm/jam)	Erosivitas rata-rata (ton.mm/jam)
2014	9862,060	12194,714
2015	9056,868	
2016	8181,841	
2017	16464,046	
2018	12350,636	
2019	11326,133	
2020	20103,463	
2021	10527,620	
2022	14877,994	
2023	9196,482	

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai erosivitas rata-rata yang terjadi selama 10 tahun adalah sebesar 12.194,714 ton.mm/jam.

3.3. Faktor Erodibilitas Tanah

Berdasarkan hasil pengujian sondir di lapangan jenis tanah yang berada pada lokasi penelitian merupakan tanah yang ditandai dengan warna coklat dan kekuningan yang dihasilkan oleh adanya bahan organik yang

terdekomposisi dan partikel-partikel lempung (latosol coklat dan kekuningan). Merujuk pada klasifikasi kelas tingkat erodibilitas tanah [9], tanah latosol coklat dan kekuningan memiliki nilai K sebesar 0,091.

3.4. Panjang dan Kemiringan Lereng

Data dan hasil perhitungan faktor panjang dan kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (Ls)

Data	Nilai	Satuan
Elevasi Tertinggi (h1)	77,300	meter
Elevasi Terendah (h2)	68,700	meter
Panjang Lintasan (L)	216,000	meter
Kemiringan Lereng (S)	3,981	%
Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (Ls)	1,674	-

Berdasarkan tabel di atas, didapat nilai kemiringan lereng sebesar 3,98% dimana kemiringan lereng dibawah 20%. Oleh sebab itu, faktor panjang dan kemiringan lereng dapat dihitung dan memperoleh hasil 1,674.

3.5. Pengolahan Tanaman dan Konservasi Tanah

Hasil analisis nilai faktor pengolahan tanaman (C) dan konservasi tanah (P) untuk masing-masing guna lahan [10] pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Faktor Pengolahan Tanaman dan Tanah (CP)

Jenis Penggunaan Lahan	Luas Area (A) (Km ²)	Faktor Pengelolaan Tanaman (C)	Konservasi dan Pengelolaan Tanah (P)	C x P	Faktor Pengolahan Tanaman dan Tanah (CP)
Lahan Hijau	0,039	0,300	1,000	0,300	0,483
Lahan Kosong	0,017	1,000	1,000	1,000	
Perumahan Padat	0,028	0,400	1,000	0,400	
Perumahan Terpisah	0,008	0,600	1,000	0,600	
Total	0,091				

Berdasarkan tabel di atas, nilai faktor pengolahan tanaman dan konservasi tanah sesuai penggunaan lahan sebesar 0,483.

3.6. Laju Erosi Potensial

Angka erosi maksimum yang akan terjadi pada area sekitar saluran dihitung dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Laju Erosi Potensial (E-Pot)

Indeks Erosivitas Hujan (R) (ton.mm/jam)	Erodibilitas Tanah (K)	Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	Luas Daerah Aliran Sungai (A) (km ²)	Laju Erosi Potensial (E-Pot) ton/km ² /tahun
12194,714	0,091	1,674	0,098	182,429

Berdasarkan tabel di atas, nilai laju erosi potensial sebesar 182,429 ton/km²/tahun.

3.7. Laju Erosi Aktual

Angka erosi yang berasal dari hasil ganda antara erosi potensial dan pola penggunaan lahan tertentu (E-Akt) dan mendapat hasil seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Laju Erosi Aktual (E-Akt)

Data	Nilai	Satuan
Laju Erosi Potensial (E-Pot)	182,429	ton/km ² /tahun
Faktor Pengolahan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP)	0,483	-
Laju Erosi Aktual (E-Akt)	88,101	ton/km ² /tahun

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat nilai laju erosi aktual atau erosi yang terjadi karena adanya campur tangan manusia dalam kegiatannya sehari-hari misalnya pengolahan tanaman adalah sebesar 88,101 ton/km²/tahun.

3.8. Sediment Delivery Ratio

Perhitungan hasil rata – rata antara jumlah sedimen yang terangkut ke dalam saluran terhadap jumlah erosi yang terjadi di dalam daerah aliran sungai (DAS) mendapat hasil seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Sediment Delivery Ratio (SDR)

Data	Nilai	Satuan
Kemiringan Lereng Rataan Permukaan DAS	3,981	%
Luas DAS	0,098	km ²
Koefisien hambatan Permukaan	0,100	-
Sediment Delivery Ratio	0,178	-

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa besar rata – rata antara jumlah sedimen yang terangkut kedalam saluran terhadap jumlah erosi yang terjadi di dalam daerah aliran sungai sebesar 0,178.

3.9. Laju Sedimen Potensial

Banyaknya massa sedimen yang terangkut melalui satu satuan luas dalam setiap satuan waktu (laju sedimen potensial) mendapat hasil seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Laju Sedimen Potensial (S-Pot)

Data	Nilai	Satuan
Laju Erosi Aktual (E-Akt)	88,101	ton/km ² /tahun
<i>Sediment Delivery Ratio</i> (SDR)	0,178	-
Laju Sedimen Potensial (S-Pot)	15,700	ton/km ² /tahun

Berdasarkan tabel di atas, banyak massa sedimen yang terangkut pada saluran adalah sebesar 15,700 ton/km²/tahun.

3.10. Volume Sedimen Potensial

Volume sedimen pada saluran bergantung pada berat jenis tanah sedimen dan umur rencana saluran, dimana berat jenis tanah (Gs) didapatkan dari uji laboratorium [11]. Volume sedimen saluran dengan umur rencana 1 tahun dapat dilihat pada Tabel 10 dan umur rencana 3 tahun pada Tabel 11.

Tabel 10. Volume Sedimen Potensial selama 1 tahun

Data	Nilai	Satuan
Laju Sedimen Potensial (S-Pot)	15,700	ton/tahun
Berat Jenis Tanah (Gs)	2,632	-
Umur Rencana	1,000	tahun
Volume Sedimentasi (V-Sed)	5,965	m ³

Tabel 11. Volume Sedimen Potensial selama 3 tahun

Data	Nilai	Satuan
Laju Sedimen Potensial (S-Pot)	15,700	ton/tahun
Berat Jenis Tanah (Gs)	2,632	-
Umur Rencana	3,000	tahun
Volume Sedimentasi (V-Sed)	17,895	m ³

Berdasarkan tabel di atas, besar volume sedimen yang akan terjadi pada saluran drainase dengan umur rencana 1 tahun adalah 5,965 m³ dan pada umur rencana 3 tahun adalah 17,895 m³.

3.11. Desain Bak Kontrol

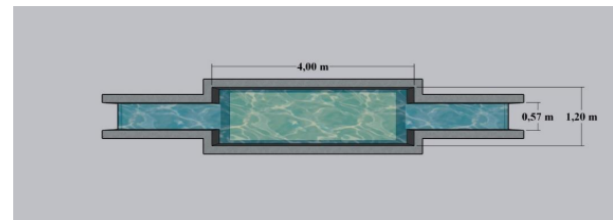
Desain bak kontrol yang digunakan, bergantung pada besar volume sedimen yang telah dihitung [12]. Hasil dimensi bak kontrol disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Desain Bak Kontrol

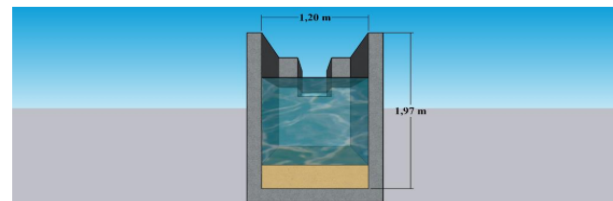
Umur Rencana (Tahun)	Volume (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)
1	5,965	4,00	1,20	1,24
3	17,895	4,00	1,20	3,73

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan dimensi kebutuhan bak kontrol yang diperlukan untuk umur rencana atau masa pemeliharaannya yang dilakukan dalam kurun waktu 1 tahun adalah panjang = 4,00 m, lebar = 1,20 m, dan kedalaman = 1,24 m.

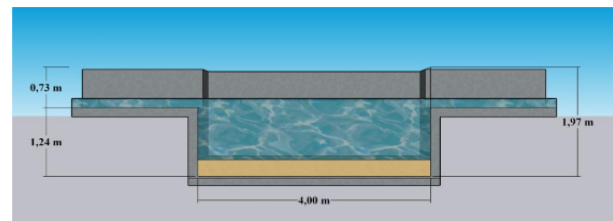
Setelah mendapatkan ukuran desain rencana maka dapat dilakukan desain gambar bentuk bak kontrol untuk umur rencana atau layanan 1 tahun sesuai dimensi perhitungan Tabel 12 yang disajikan pada Gambar 3 – Gambar 5.



Gambar 3. Desain Bak Kontrol Tampak Atas



Gambar 4. Desain Bak Kontrol Tampak Depan



Gambar 5. Desain Bak Kontrol Tampak Samping

4. Kesimpulan

Besar laju erosi yang akan terjadi dari kawasan di sekitar saluran drainase dimana terjadi karena adanya campur tangan manusia atau merubah kondisi lahan sekitar adalah sebesar 88,101 ton/km²/tahun.

Besar laju sedimentasi yang terjadi pada saluran drainase sebesar 15,700 ton/km²/tahun dengan total volume sedimentasi yang dapat terjadi dalam kurun waktu 1 tahun adalah 5,965 m³.

Bentuk desain perencanaan bak kontrol yang diperlukan dalam menampung sedimen yang terjadi pada saluran drainase dengan umur rencana layanan 1 tahun adalah panjang 4 meter, lebar 1,2 meter, dan kedalaman 1,24 meter.

5. Saran

Dalam perencanaan lebih lanjut, dapat ditentukan rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam membangun bak kontrol dalam pengendalian sedimentasi.

Penelitian ini masih dapat dikembangkan pada lokasi yang sama pada titik yang berbeda atau pada lokasi yang berbeda yang memiliki tingkat sedimentasi pada saluran cukup besar dengan mempertimbangkan bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan bak kontrol.

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan pengambil kebijakan setempat dalam penerapan Pembangunan bak kontrol untuk meminimalisir besar sedimentasi yang terjadi, khususnya pada titik rawan banjir.

6. Daftar Pustaka

- [1] Ayu, R., "Analisis Laju Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Kekalik Gerisak Kelurahankekalik Gerisak Kota Mataram", In Universitas Muhammadiyah Mataram, 2020.
- [2] M.R. Nurpatima, A. M., "Sedimen Pasca Banjir Bandang di Sub DAS Jenelata Kab", Gowa, In Universitas Muhammadiyah Makassar, 2019.
- [3] Suripin, "Pengembangan Sistem Drainase yang Berkelanjutan," Andi Offset, Yogyakarta, 2004.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Desain Drainase Jalan*, PT. Mediatama Saptakarya, Jakarta, 2021.
- [5] Horton, R. E., "*The Role of Infiltration in the Hydrologic Cycle*", Geophy, Union, 1933.
- [6] Setiawan, Farisca, S., G., "Perencanaan Bak Kontrol Dalam Pengendalian Sedimentasi Pada Saluran Drainase STA 18+850 Sampai Dengan 19+325 Jalan Poros Samarinda-Bontang", Nusantara Civil Engineering Journal, 2023.
- [7] Purwanto, E., "Analisa Perhitungan Drainase Jalan Simpang Harmoni - Simpang Balo Center Kota Batam," *Gastronomia Ecuatoriana y Turismo Local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [8] Arifandi, F., & Ikhsan, C., "Pengaruh Sedimen terhadap Umur Layanan pada Tampungan Mati (*Dead Storage*) Waduk Krisak di Wonogiri dengan Metode USLE (Universal Soil Losses Equation)," *Matriks Teknik Sipil*, vol. 7, no. 4, pp. 430–439, 2019.
- [9] Taslim, R. K., Mandala, M., & Indarto, I., "Prediksi Erosi di Wilayah Jawa Timur", *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17 no. 2, pp. 323, 2019.
- [10] Sholichin, M., "Modul GIS Universitas Brawijaya". In Materi Kuliah Teknik Pengairan (pp. 1–25), 2012.
- [11] Jagatpratista dan Imron, E., "Perencanaan Embung Panohan Kec. Gunem Kab. Rembang," *Universitas Diponegoro*, 2008.
- [12] Suhardono, Agus. Setiono, Joko. Safitri, M. S., "Pengaruh Ambang Bertalud pada Bak Kontrol di Saluran Terbuka terhadap Kondisi Aliran", *PROKONS: Jurusan Teknik Sipi*, 15(2), 12–17, 2012.