



Jurnal Taxiway
e-ISSN : 2685-7464
jurnal.taxiway@upp.ac.id

Vol. 3 No. 1 – Januari 2024
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pasir Pengaraian

EVALUASI KAPASITAS TAMPUNGAN SALURAN DRAINASE

(Studi Kasus Drainase Lingkungan Jalan Pinang Desa Pematang Berangan Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu)

Ziaul Haq Al Faruq⁽¹⁾, Anton Ariyanto⁽²⁾, Pada Lumba⁽³⁾

(1) Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau.

(2,3) Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau.

Email: ziaulhaqalfaruq150797@gmail.com, aariyantost@gmail.com,
padalumba@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Histori artikel : Tersedia online Januari 2024	Abstrak (12pt Bold) <i>Perubahan tata guna lahan dapat mengancam keberadaan air tanah di kota, karena dapat menurunkan umpan air tanah, Sehingga apabila terjadi hujan, maka di beberapa daerah yang tingkat infiltrasinya kecil akan menjadi banjir dan genangan, salah satunya terjadi di lingkungan Jalan Pinang desa Pematang Berangan, sudah dibangun saluran drainase dengan lebar saluran 50 cm dan tinggi 60 cm, Tetapi jika hujan lebat turun, terjadi genangan akibat luapan air dari saluran. Dilatarbelakangi kondisi tersebut, maka dilakukanlah evaluasi kapasitas tampungan saluran drainase yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas tampungan saluran drainase pada kondisi sekarang dan mengetahui kemampuan kapasitas saluran drainase untuk menampung debit aliran maksimum. Penulisan ini dimulai dari pengumpulan data berupa data curah hujan, data jumlah penduduk dan data dimensi saluran, dilanjutkan dengan perhitungan intensitas curah hujan dan perhitungan debit aliran dengan menggunakan metode rasional. Dari perhitungan yang dilakukan, didapat $Q_{hitung} 0,04528 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan $Q_{saluran}$ adalah $0,2701 \text{ m}^3/\text{det}$. karena $Q_{hitung} < Q_{saluran}$ maka saluran ini masih mampu mengalirkan air. Terjadinya genangan, bisa saja diakibatkan adanya penumpukan sampah, sedimen pasir, dan lain-lain.</i>
Kata kunci: <i>Drainase, Kapasitas, Saluran</i>	

Pendahuluan

Ibukota Kabupaten Rokan Hulu yaitu Kota Pasir Pengaraian, dengan diadakannya Pasir Pengaraian sebagai ibukota Kabupaten Rokan Hulu maka perkembangan kota ini dalam waktu singkat sangat pesat sejalan dengan pembangunan yang dilakukan pada saat ini. Perkembangan yang sangat pesat ini dapat dimaklumi akan terjadi, Kegiatan ekonomi dan sosial akan makin intens. Selain itu luas wilayah perkotaan akan makin terus bertambah. Peruntukkan lahan juga akan makin berubah dan beragam serta kawasan pemukiman akan makin luas.

Perubahan tata guna lahan dapat menurunkan umpan air tanah, Sehingga apabila terjadi hujan, maka di beberapa daerah yang tingkat infiltrasinya kecil akan menjadi banjir dan genangan, salah satunya terjadi di lingkungan Jalan Pinang desa Pematang Berangan, sudah dibangun saluran drainase dengan lebar saluran 50 cm dan tinggi 60 cm, Tetapi jika hujan lebat turun, terjadi genangan akibat luapan air dari saluran. Dilatarbelakangi kondisi tersebut, maka dilakukanlah evaluasi kapasitas tampungan saluran drainase.

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar kapasitas tampungan drainase pada kondisi sekarang dan apakah kapasitas saluran drainase pada kondisi sekarang masih mampu menampung debit aliran maksimum atau ada factor lain yang membuat genangan, sedangkan tujuannya adalah mengetahui kapasitas tampungan saluran drainase pada kondisi sekarang dan mengetahui apakah saluran drainase yang ada masih mampu menampung debit aliran maksimum.

a. Intensitas Hujan

Intensitas hujan dapat di tentukan dengan menggunakan rumus mononobe untuk sembarang hujan.

Rumus mononobe :

$$I = \frac{R^{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (1)$$

b. Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi curah hujan bertujuan untuk a memperkirakan besarnya variabel-variabel yang masa ulang nya panjang, diambil dari variabel terbesar yang didapat dari pengamatan curah hujan.

Data curah hujan bisa dinyatakan sebagai variabel-variabel statistis.

Paramater statistis dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Ukuran tendendi memuat yang dinyatakan oleh rata-rata artimatis:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (2)$$

2. Ukuran variabelitas :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

x = variabel

\bar{x} = variabel rata-rata
n = jumlah pengamatan
 σ_x = standar deviasi

c. Probalitas

Probalitas kejadian suatu peristiwa dapat ditentukan oleh perbandingan antara banyaknya kejadian terhadap jumlah kejadian yang mungkin dan yang tidak.

Menurut defenisi tersebut di atas, probabilitas keberhasilan adalah :

$$P(x) = \frac{P}{n} \dots\dots\dots (4)$$

Sedangkan untuk kegagalan

$$Q(x) = \frac{n-P}{n} = 1 - P(x) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- P (x) = probalitas keberhasilan
- P = banyaknya keberhasilan
- n = jumlah keberhasilan
- Q (x) = probabilitas kegagalan
- n - P = jumlah kegagalan

d. Periode Ulang

Menentukan periode ulang peristiwa hidrologis adalah tujuan utama menganalisa frekuensi peristiwa hidrologi yang berharga (x). Bila periode ulang T = 10 Tahun, maka peristiwa yang bersangkutan (misalnya hujan) akan terjadi rata-rata satu kali setiap 10 tahun.

Apabila peristiwa dilampaui atau disamai rata-rata tiap tahun maka probabilitasnya adalah :

$$P = \frac{1}{T} \text{ atau } T = \frac{1}{P} \dots\dots\dots (6)$$

e. Distribusi Gumbell

Bentuk persamaan akhir yang digunakan pada metode Gumbell adalah :

$$x_T = \bar{x} + \frac{(Y_T - Y_n)}{\sigma_n} \sigma_x \dots\dots\dots (7)$$

$$Y_T = - \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- x_T = besarnya kejadian untuk periode ulang T
- Y_T = variasi reduksi (*reduced variate*)
- Y_n = nilai tengah reduced variate tergantung banyaknya sampel (n)
- σ = standar deviasi
- σ_n = standar deviasi dari reduced variate

f. Perhitungan Debit Aliran

Asumsi dari metode rasional adalah debit pengaliran akan maksimum kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.

Rumus dari metode rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 C.I.A \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

Q = debit (m³ /detik)

A = luas daerah pengaliran (Ha)

I = intensitas curah hujan (mm/hari)

C = Koefisien pengaliran.

Metode Penelitian

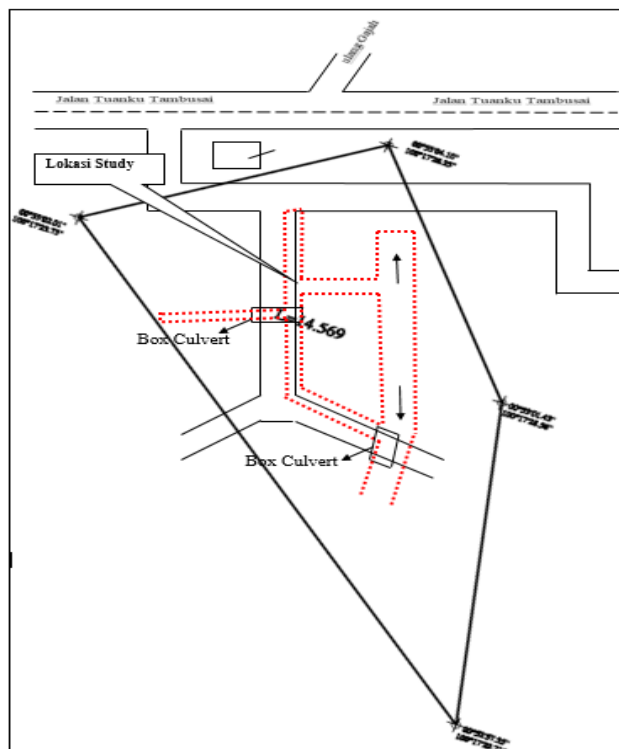
Metode dalam penelitian ini adalah metode literatur dan observasi lapangan.

Pada penelitian ini analisa data yang digunakan adalah :

1. Menghitung intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Rasional.
2. Menghitung debit aliran dengan menggunakan metode Rasional.
3. Menghitung kapasitas Tampung saluran drainase dan membandingkannya dengan debit aliran/hitung.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi studi di lakukan di Jalan Pinang yang terdapat pada Dusun Pasir Putih Barat Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu, dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 1. Denah Lokasi Studi

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan maksimum yang sudah penulis rekap dari tahun 2010 sampai dengan 2019 dapat di lihat pada tabel 1 di bawah ini yang bersumber dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Rokan Hulu.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Curah Hujan

BULAN	TAHUN									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	170	278	237	250	57	159	342	255	86	205
2	206	105	218	429	59	89	124	365	131	127
3	165	100	102	129	218	165	219	315	69	109
4	241	182	133	183	164	152	209	251	153	78
5	140	135	91	207	294	153	171	182	189	98
6	335	30	7	42	111	129	61	133	148	131
7	127	45	147	88	28	97	182	98	66	87
8	318	45	173	83	327	85	38	136	17	76
9	388	158	200	114	140	147	68	134	110	91
10	66	191	281	433	318	154	82	136	185	105
11	153	370	344	276	428	342	292	186	209	146
12	99	383	382	392	415	278	190	163	210	153
Max	388	383	382	433	428	342	342	365	210	205

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura

b. Perhitungan Standar Deviasi (σ_x)

Untuk perhitungan standar deviasi dapat di lihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perhitungan Standar Deviasi

	TAHUN PENGAMATAN	X (mm)	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$
1	2010	388	40,2	1616,04
2	2011	383	35,2	1239,04
3	2012	382	34,2	1169,64
4	2013	433	85,2	7259,04
5	2014	428	80,2	6432,04
6	2015	342	-5,8	33,64
7	2016	342	-5,8	33,64
8	2017	365	17,2	295,84
9	2018	210	-137,8	18988,84
10	2019	205	-142,8	20391,84
n=	10	3478		57459,6
	\bar{X}	347,80		
	Y_n	0.4952	S_n	0.9496

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{57459,6}{10-1}} \\ &= 79.902\end{aligned}$$

c. Distribusi Gumbell

Periode ulang 2 tahun dapat di hitung dengan rumus:

$$x_T = \bar{x} + K\sigma_x$$

$$x_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \sigma_x$$

Untuk T = 2 Tahun

Curah hujan harian rata-rata (\bar{x}) = 347,80 mm

Variasi reduksi

(Y_t) = 0,3665 (Tabel 3.1. Variasi Reduksi)

Reduksi rata-rata

(Y_n) = 0,4952 (Tabel 3.2. Reduksi Rata-rata)

Selisih reduksi standar = 0,9496

(Tabel 3.3. Selisih Reduksi Standar)

Faktor frekuensi (K)

$$\begin{aligned} &= \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \\ &= \frac{0,3665 - 0,4952}{0,9496} \\ &= -0,1356 \end{aligned}$$

Standart Deviasi (σ_x) = 79.902

Penyelesaian untuk periode ulang 2 tahun

$$x_2 = \bar{x} + K\sigma_x$$

$$x_2 = 347,80 + (-0,1356) \cdot 79,902$$

$$x_2 = 336,965 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan periode ulang selanjutnya akan ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Periode Ulang

T	Y_t	PERIODE ULANG (TAHUN)	CURAH HUJAN MAX (RATA-RATA) (mm)	KOEFISIEN FAKTOR (K)	STANDAR DEVIASI (σ_x)	$X_T = \bar{x} + K\sigma_x$
2	0.3665	T ₂	347,80	-0,1356	79.902	336,97
5	1.4999	T ₅	347,80	1.0580	79.902	432,33
10	2.2503	T ₁₀	347,80	1.8483	79.902	495,48
25	3.1985	T ₂₅	347,80	2.8468	79.902	575.26
50	5.2960	T ₅₀	347,80	5.0556	79.902	751.75
100	6.2140	T ₁₀₀	347,80	6.0223	79.902	828,99

d. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Menghitung besarnya intensitas curah hujan diperoleh dari data curah hujan, yang dipakai adalah data curah hujan rata-rata pada stasiun Rambah. Besarnya intensitas curah hujan maksimum ditampilkan dalam Tabel 4.

Cara Perhitungan Intensitas hujan pada tahun 2010 dapat dilihat dibawah ini dengan rumus Mononobe.

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{tc} \right)^{m/n} \\
 &= \frac{388}{24} \times \left(\frac{24}{13,338} \right)^{2/3} \\
 &= 23,916 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

Tahun	Curah Hujan Maksimum	Intensitas Hujan
2010	388	23,916
2011	383	23,608
2012	382	23,546
2013	433	26,690
2014	428	26,382
2015	342	21,081
2016	342	21,081
2017	365	22,498
2018	210	12,944
2019	205	12,636
Σ Intensitas Hujan (mm/hari)		214,382

Dari hasil perhitungan diatas di dapatkan intemsitas hujan dimana pada penulisan ini menggunakan intensitas hujan maksimum yaitu pada tahun 2013 dengan jumlah 26,690 mm/hari.

e. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit limpasan curah hujan dapat dilihat di bawah ini.

1. Akibat Curah Hujan

Luas daerah pengaliran perumahan : 1,4569 Ha

Luas daerah pengaliran jalan aspal : 0,0119 Ha

Jarak terjauh aliran curah hujan (L) : 215 m

Kemiringan saluran (S) : 0,002

Waktu konsentrasi (tc)

$$\begin{aligned}
 tc &= 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \cdot 215^{0,77} \cdot 0,002^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \cdot 62,51 \cdot 10,94 \\
 &= 13,338 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah perumahan sedang dan rapat didapat koefisien pengaliran (*run off*) C = 0,4. Debit yang dihasilkan curah hujan adalah :

Dengan menggunakan Metode Rasional

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,00278 \cdot 0,4 \cdot 26,690 \cdot 1,4569 \\
 &= 0,0432 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah jalan aspal didapat koefisien pengaliran (*run off*) $C = 0,85$ Debit yang dihasilkan curah hujan adalah :

Dengan menggunakan Metode Rasional

$$\begin{aligned} Q &= 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,00278 \cdot 0,85 \cdot 26,690 \cdot 0,0119 \\ &= 0,0007 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Jadi debit rencana yang di dapatkan dari curah hujan adalah

$$\begin{aligned} Q_{\text{hujan}} &= Q_{\text{perumahan}} + Q_{\text{jalan aspal}} \\ &= 0,0432 \text{ m}^3/\text{det} + 0,0007 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 0,0439 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

2. Akibat limbah rumah tangga

Khusus Dusun Pasir Putih Barat/Jalan Pinang untuk tahun 2019 adalah 1.335 Jiwa dan luas wilayah Pasir Putih Barat 8,9 Ha. Sedangkan jumlah penduduk yang memanfaatkan saluran tersebut adalah 301 orang dengan luas tanggapan hujan 1,4569 Ha. Sehingga kepadatan penduduknya diperkirakan 150 Jiwa/Ha.

Luas daerah pengaliran (A_g) = 1,4569 Ha

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penduduk} &= A_g \times \text{Kepadatan Penduduk} \\ &= 1,4569 \text{ Ha} \times 150 \text{ Jiwa/Ha} \\ &= 218 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Diketahui bahwa untuk jumlah penduduk di bawah 500 orang didapat factor puncak adalah 5.

Dari tabel 3.6 diperoleh bahwa jumlah air rata-rata yang disalurkan untuk rumah tangga adalah:

$$\begin{aligned} &= 150 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 150 / (1000 \times 3600 \times 24) \\ &= 0,0000017 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Maka air limbah yang dihasilkan adalah sekitar 75 % dari air rata-rata yang disalurkan ke daerah tersebut, sehingga jumlah aliran limbah untuk daerah tersebut adalah:

$$\begin{aligned} Q_{\text{limbah}} &= 0,75 \cdot 0,0000017 \cdot 218 \cdot 5 \\ &= 0,00138 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

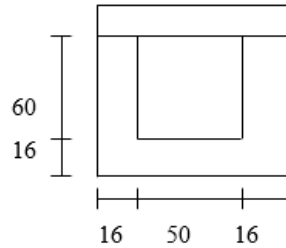
Maka debit hitung ($Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{limbah}}$) diperoleh yaitu:

$$\begin{aligned} Q_{\text{hitung}} &= Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{limbah}} \\ &= 0,0439 + 0,00138 \\ &= 0,04528 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

f. Perhitungan Debit Saluran Yang Ada

Berikut ini ditampilkan cara perhitungan debit saluran.

Menurut data yang diperoleh yaitu :



Gambar 2. Penampang Saluran Saat Ini

- Lebar atas saluran (B) = 0,5 m
Tinggi basah saluran (h) = 0,6 m
Kemiringan dasar saluran (S) = 0,002
Koefisien manning (n) = 0,017

1) Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,5 \times 0,6 \\ &= 0,30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Keliling basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 0,5 + (2 \times 0,6) \\ &= 1,7 \text{ m} \end{aligned}$$

3) Jari-jari hidrolis

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \quad R = \frac{0,30}{1,7} \\ &= 0,176 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Debit saluran

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{n} A x R^{2/3} x S^{1/2} \\ Q &= \frac{1}{0,017} x 0,30 x 0,176^{2/3} x 0,002^{1/2} \\ &= 0,2478 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan debit saluran pada saluran drainase jalan Pinang kecamatan Rambah sepanjang 215 meter didapat $Q_{\text{Rata-rata}}$ saluran sebesar 0,2701.

Kemudian debit limpasan curah hujan dan debit limbah rumah tangga tersebut dibandingkan dengan debit hasil perhitungan berdasarkan keadaan saluran saat ini (*existing drainase*).

Jika $Q_{\text{hitung}} < Q_{\text{saluran}}$ Maka saluran tidak perlu diperbesar, $0,04528 \text{ m}^3/\text{det} < 0,2701 \text{ m}^3/\text{det}$.

Dari hasil perbandingan diatas, saluran drainase masih mampu mengalirkan limpasan (*run off*).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyadari sepenuhnya dalam pelaksanaan penelitian ini mendapat bantuan dan dukungan yang sangat besar dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini.

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan hidrologi dan perhitungan hidrolika yang dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas tampungan saluran drainase pada kondisi sekarang adalah Q_{hitung} $0,04528 \text{ m}^3/\text{det}$ sedangkan $Q_{saluran}$ adalah $0,2701 \text{ m}^3/\text{det}$.
2. Hasil perhitungan debit yang ada, maka saluran drainase saat ini sangat mencukupi untuk mengalirkan air hujan dan air limbah rumah tangga

Bibliografi

- Albert Wicaksono, S.T., M.T ; Doddi Yudianto, Ph.D, 2013. "*Evaluasi Kapasitas Tampungan Dan Saluran Pembuang Pasca Keruntuhan Tanggul Kolam Tampungan Di Kawasan Perumahan*". Jurnal Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.
- Buku Putih Sanitasi Kabupaten Rokan Hulu*, 2015.
- Dimitri Fairizi, 2015. "*Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang*". Jurnal Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
- Faradlillah Saves, 2018. "*Evaluasi Sistem Drainase Jatirejo – Ketapang Kecamatan Porong Paska Adanya Tanggul Lumpur Sidoarjo*". Jurnal Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Hasmar, HA.Halim. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta. UII Press. 2002
- Linsley, Ray K. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta. Erlangga 1986
- Luthfi Kartiko dan Roh Santoso Budi Wasposito, 2018. "*Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program Swmm 5.1 Di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat*". Jurnal Teknik Sipil Institut Pertanian Bogor.
- Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta, 2003.
- Wiyono, Evy Harmani, 2018. "*Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Saluran Primer Medokan-Semampir Surabaya*". Jurnal Teknik Sipil Universitas Dr. Soetomo.