

## PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DIKAWASAN TANGGUL LUMPUR SIDOARJO

**Achmad Baydhowi<sup>1</sup>, Soebagio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email : [Baydhowii@gmail.com](mailto:Baydhowii@gmail.com) [Mrbag212@gmail.com](mailto:Mrbag212@gmail.com)

**Abstrak.** Lumpur Sidoarjo atau lusi adalah bencana alam yang terjadi di dalam lokasi proyek pengeboran migas, Lumpur Sidoarjo berada di kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo, serta tinggi tanggul rata-rata 9-10 meter dengan luas 640 ha, didalam luas 640 ha terdapat 3 kecamatan dan 16 desa yang tenggelam akibat bencana alam ini. masalah yang terjadi pada tanggul lumpur Sidoarjo ini, yakni penurunan tanah (subsidence) di beberapa titik tanggul dan muka air yang telah mendekati puncak tanggul, jika muka air melewati puncak tanggul maka tanggul akan jebol dan membahayakan penduduk di sekitar tanggul, agar muka air tidak sampai melebihi puncak tanggul maka perlu di buat saluran drainase agar dapat mengontrol debit yang ada ataupun debit hujan dengan intensitas tinggi. Dengan di lakukannya kajian Perencanaan Sistem drainase di Kawasan Tanggul Lumpur Sidoarjo agar mengatasi masalah yang terjadi. Dari pengkajian didapatkan debit hujan rencana sebesar 71.98mm, debit banjir sebesar 3.92 m<sup>3</sup>/det, sisi barat dan sisi timur 4.28 m<sup>3</sup>/det, merencanakan saluran drainase dengan memakai debit banjir rencana di tambah jagaan 0.6 m, untuk sisi barat dimensi saluran b(2,9m) dan h(2m) dapat menampung debit sebesar 5,57 m<sup>3</sup>/det. Dimensi saluran sisi timur sebesar b(3,2m) dan h(2m) serta debit yang mampu di tampung adalah 5.67m<sup>3</sup>/det debit yang sudah di dapat kemudian di tampung kedalam kolam tampung sementara dengan lama penampungan selama 1 jam dan total debit (saluran sisi barat + timur) 8,24m<sup>3</sup>/det, dimensi kolam adalah (p) 100 x (l) 50 x (t) 6m di dapat debit 30.000m<sup>3</sup>, saluran pembuang pipa shiphon, menggunakan pipa diameter 0,3m sebanyak 4 buah, kehilangan energi sebesar 0,146 m<sup>3</sup>/det.

**Kata kunci:** Drainase, Perencanaan Drainase, Lumpur Sidoarjo

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Lumpur Sidoarjo atau adalah salah satu kejadian keluarnya lumpur dari dalam bumi di lokasi pertambangan Minyak, peristiwa ini terjadi pada tanggal 2006 26 Mei di kecamatan Porong desa Renoknong, Kabupaten Sidoarjo. Luas dari dampak lumpur Sidoarjo ini menenggelamkan 3 kecamatan 16 desa di Sidoarjo dengan total luas daerah 640 ha (Rois Jajeli & Detik.com, 2015).

Sebab utama menyeburnya Lumpur Sidoarjo ini masih menjadi pro dan kontra dan belum memperoleh kesepakatan, ada 2 konsep yang dikemukakan oleh kubu penambang yaitu Lapindo selaku pihak yang bertanggung jawab atas terjadinya luapan Lumpur Sidoarjo ini, pertama kesalahan terjadi akibat faktor kelalaian dalam pertambangan, yang ke 2 lumpur panas keluar secara tidak disengaja di picu oleh gempa yang berkekuatan 5.9 skala Richter yang telah melewati Daerah Istimewa Yogyakarta wilayah sekitar pada Mei 27 2006

Pendapat 90 ahli geologi di seluruh dunia mengatakan bahwa lumpur Sidoarjo terjadi akibat kesalahan dalam pengeboran, dan

pendapat ini di dukung oleh Direktur PT Pertamina, pada bulan April tanggal 18 tahun 2007 Presiden SBY Membuat Perpres nomer 14 tahun 2007 tentang BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo), team ini mempunyai tugas untuk menangani dalam penanggulangan yang disebabkan menyeburnya lumpur serta luapan dan permasalahan sosial, infrastruktur akibat kelalaian itu.

pendapat para ahli dari Tingguy menganalisa informasi kepadatan gas, komposisinya mulai Maret 2006 hingga Mei 2006, 2 hari sesudah guncangan Yogyakarta. Penelitian ini menyimpulkan analisa pelepasan gas sebelum guncangan dan erupsi Lumpur dan setelahnya. Pemikiran akan kejadian Lapindo disebabkan gempa, menyimpulkan aliran gelombang seismik menjalar sampai ke lokasi pengeboran Sidoarjo Mengakibatkan Cairnya susunan clay dibawah wilayah Kalibeeng, menyebabkan luapan/Dorongan dalam bumi mengakibatkan luapan lumpur mengakibatkan lepasan gas. lepasnya gas terjadi pada waktu lumpur meluap

## PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DIKAWASAN TANGGUL LUMPUR SIDOARJO

(Achmad Baydhowi, Soebagio)

Kejadian menyemburnya luapan lumpur dari tanggal 29 Mei 2006 hingga saat ini masih memperlihatkan debit fluktuatif, iyalah ketinggian menyembur yang tidak menentu dari tinggi ke rendah dan sebaliknya, tinggi lompatan 1 –5 metr di area permukaan lumpurr di sekelilingnya. Debit semburan yang keluar kepermukaan mulai naik dari 5,000m<sup>3</sup>/hari dan bulan Juni 2006 naik 50,000 m<sup>3</sup>/hari mendekati tahun akhir 2006, dan memperlihatkan peninggkatan terus menerus hingga 100,000 – 180,000 m<sup>3</sup>/hari saat tahun 2007. Pada waktu ini debit luapan di permukaan antara 10.000 m<sup>3</sup>/hari.(Isvara Raditya, 2019)

Pada tahun 2018 dindning tanggul penahan lumpur Sidoarjo mengalami penurunan tanah (subsidence) alias ambles sepanjang 100 meter. Tepatnya di tanggul titik 67 di Desa Gempol Sari Kecamatan Tanggulangin Sidoarjo. Informasi yang di dapat di lokasi menyebutkan, penurunan tersebut diperkirakan terjadi sekitar pukul 13.30 WIB, tanggul penahan lumpur yang mengalami penurunan itu masih dalam proses peninggian.

Akibat terjadinya menurunnya tanggul lumpur sidoarjo telah membuat pemukim Desa Gempol Sari, Tanggulangin was was. karena air telah sampai dipond (kolam) situasi lumpur telah dekat dengan puncak taanggul dan adanya retakan tanah disisi selatan. Dan terdapat rekahan sebaanyak 7 retakan selebar 30 Cm. Sedangkan ditanggul lumpur disisi utara terdapat rekahan tanah sebanyak 6 rekahan selebar anantara 20 cm.(Suparno,2018)

Akibat volume lumpur yang telah mendekati puncak tanggul dan debit air yang tinggi serta kurangnya kontrol air menyebabkan tanggul lumpur sidoarjo ini mengalami penurunan, di kahwtirkan apa bila curah hujan tinggi maka air akan melimpas di atas tanggul dan tanggul mengalami kegagalan ( jebol ) maka akan membahayakan jiwa penduduk sekitar tanggul, agar tidak terjadi kegagalan tanggul (jebol), maka perlu dibuatkan sistem drainase untuk pembuangan air pada tanggul lumpur sidoarjo ini agar dapat mengontrol volume air didalam tanggul.

Perencanaan ini bertujuan untuk menanggulangi dampak kelebihan air pada tanggul lumpur sidoarjo degan dilakukannya pembuatan drainase (saluran tepi tanggul lumpur Sidoarjo). dengan upaya menghitung rencana curahan hujan wilayah, kemudian menghitung volume banjir rancangan yang terjadi setelah didapatkannya debit rencana dilanjutkan dengan perencanaan dimensi untuk saluran tepi pada tanggul lumpur Sidoarjo berapa tinggi serta berapakah lebar untuk dimensi saluran tersebut

### 1.2 Identifikasi Masalah

Muka air telah mendekati puncak tanggul dikawatirkan apa bila air telah melewati puncak tanggul maka tanggul akan mengalami kegagalan atau jebol maka akan membahayakan penduduk di sekitar tanggul

### 1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) Berapa besar curah hujan rencana yang terjadi di wilayah Tanggul Lumpur Sidoarjo ?
- 2) Berapa debit banjir rencana yang terjadi di dalam Tanggul Lumpur Sidoarjo.?
- 3) Berapa besar dimensi saluran drainase tepi ?
- 4) Berapa besar dimensi kolam tampung yang dibutuhkan?
- 5) Berapa besar diameter pipa yang di perlukan untuk mengeluarkan debit waduk menuju kali porong.?

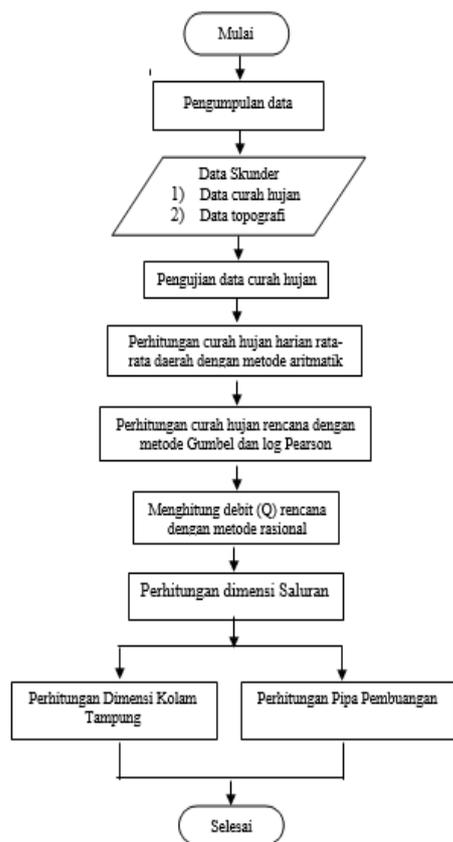
### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan dalam melakukan study ini tidak menghitung besarnya Reencana anggaran biaya pelaksanaan kontruksi dan tidak membahas mengenai teknik pelaksanaan dan konstruksi

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Diagram Alur Metodologi

Adapun tahapan penelitian secara umum dapat dilihat seperti diagram alir pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Metode Penelitian

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengujian data curah hujan dilakukan dengan melihat konsistensi data curah hujan yang ada. Ketelitian hasil perhitungan dalam ramalan hidrologi sangat diperlukan, yang mana ketelitian ini sangat bergantung pada konsistensinitas data. Maka disini data curah hujan yang ada akan diuji dengan uji konsistensi yaitu membuat perbandingan antara curah hujan tahunan kumulatif stasiun yang diteliti dan membandingkan nilai kumulatif curah hujan rata-rata dari stasiun pembanding.

#### 3.2 Curah Hujan Rata-rata Harian

##### Maksimum

Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya dengan menggunakan metode rata-rata aritmatik. Adapun metode lain yaitu metode poligon Thiessen. Tata cara metode aritmatik ini yaitu Setelah diketahui debit curah hujan pada daerah tertentu maka langsung dihitung dengan menggunakan rata-rata aljabar. Hasil

perhitungan rata rata ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Rata-rata Daerah

No	Tahun	Curah hujan rata-rata (mm)
1	2017	72
2	2016	81
3	2015	72
4	2014	78
5	2013	91
6	2012	57
7	2011	72
8	2010	39
9	2009	104
10	2008	83

#### 3.3 Perhitungan Hujan Rencana

Dalam Perhitungan curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan 2 cara yaitu Gumble dan Log Person III, sebagai perbandingan untuk melihat pebedaan diantara kedua metode tersebut pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Hujan Rencana

Tr (th)	LOG PERSON III (mm)	GUMBEL (mm)
2	71.986	72.956
5	91.077	89.417

Kemudian pengujian hujan rencana di uji dengan kecocokan Seberan menggunakan dua metode yaitu:

- Smirnov Kolmogorov
- Chi Kuadrat

##### a. Tes Uji Smirnov kolmogrov

Hasil pengujian dengan menggunakan uji Smirnov kolmogorov untuk metode Gumbel di dapatkan Simpangan maks ,  $\Delta Cr = 0,409 > \Delta maks = 0,518$  Kesimpulan Hipotesa *Gumbel* → Diterima

##### b. Tes Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat di maksudkan untuk menguji simpangan secara vertikal apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat diterima oleh distribusi teoritis, Hasil pengujian Dengan Chi Kuadrat  $X^2_{hit} (1,2) < X^2_{Cr} (3,841)$  maka dapat disimpulkan metode gumble di terima

#### 3.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir maksimum menggunakan metode Rasional, Metode

# PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DIKAWASAN TANGGUL LUMPUR SIDOARJO

(Achmad Baydhowi, Soebagio)

Perhitungan rasional menggunakan koefisien 0.9 wilayah studi merupakan lahan kosong dan luas tanpa ada daya serap yang maksimal sehingga limpasannya akan sangat besar saat hujan dengan curahan tdpapat di lihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Perhitungan Debit Banjir Rencana Saluran

Saluran	Qp	Rasional (m3/det)
Sisi Barat	2 th	3.929
	5 th	4.971
Sisi Timur	2 th	4.290
	5th	5.418

Sumber : Perhitungan

### 3.5 Perhitungan Perencanaan Saluran Drainas



**Gambar 2.** Cacthment Area dan Rencana Saluran Drainase

Untuk menghitung perencanaan saluran digunakan rumus manning dengan menggunakan penampang segi empat dengan rumus sebagai berikut

$$A = b \cdot h \quad (1)$$

$$P = b + 2h \quad (2)$$

$$R = A/P \quad (3)$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (4)$$

$$Q = A \cdot V \quad (5)$$

Adapun:

Q = debit air (m3 /dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas Penampang Basah (m2 )

R = Jari – jari hidrolis (m)

I = kemiringan landai dasar kali

P = keliling basah (m)

n = koefisien kekasaran Manning

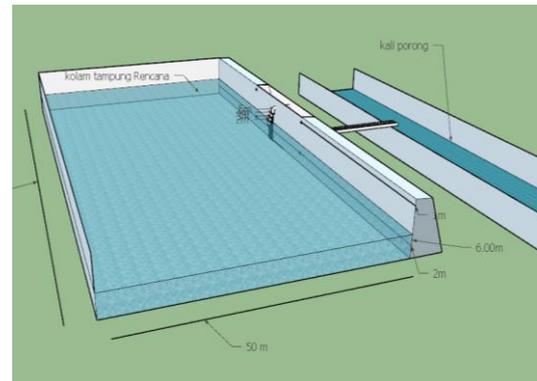
maka didapatkan hasil untuk saluran barat tinggi 2 m dan lebar 2,9 m dengan debit 5,57 m3/det dan sisi timur dengan dimensi tinggi 2 m dan lebar 3,2 m dan didapatkan debit sebesar 5,67 m3/det. Untuk lebih jelasnya lihat pada tabel 4 perhitungan saluran rencana berikut.

**Tabel 4.** Perhitungan Rencana Saluran

Saluran	Panjang Saluran (m)	Kemiringan dasar saluran I (%)	Bentuk Saluran	Bahan Saluran	Koefisien Manning	tinggi jagaan m	Perhitungan Saluran Barat dan Saluran Timur													
							Dimensi + tinggi jagaan (dimensi rancangan)		Luas profil basah A (m²)	Keliling basah P (m)		Jari-jari hidrolis R (m)		Kecepatan aliran V (m/dt)		Debit saluran rencana (m³/dt)				
							B	H		Q renc	Q sal	Q renc	Q sal	Q renc	Q sal					
BARAT 2TH	3920	0,00026	Penege	u diach	0,015	0,6	2,265	2	2,9	2	4,53	5,8	6,265	6,9	0,72	0,84	0,87	0,96	3,94	5,57
5TH			Penege	u diach	0,015	0,6	2,68	2	3,3	2	5,36	6,6	6,68	7,3	0,80	0,90	0,93	1,01	4,99	6,66
TIMUR 2TH	4840	0,00021	Penege	u diach	0,015	0,6	2,619	2	3,2	2	5,238	6,4	6,619	7,2	0,79	0,89	0,82	0,89	4,29	5,67
5TH			Penege	u diach	0,015	0,75	3,31	2	4,1	2	6,62	8,2	7,31	8,1	0,91	1,01	0,82	0,97	5,43	7,92

### 3.6 Perencanaan Kolam Tampung

Kolam tampung sementara ditujukan untuk menampung debit dari saluran selama 1 jam sebesar 29656 m3 maka dengan dimensi 100 x 50 x 6. Sehingga di dapatkan dengan kapasitas 30000 m3 debit kolam tampung dengan itu maka kolam tampung dapat menampung debit hujan yang terjadi. Dimensi Rencana kolam tampung sementara pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rencana kolam tampung

### 3.7 Perhitungan Saluran Pipa Pembuang

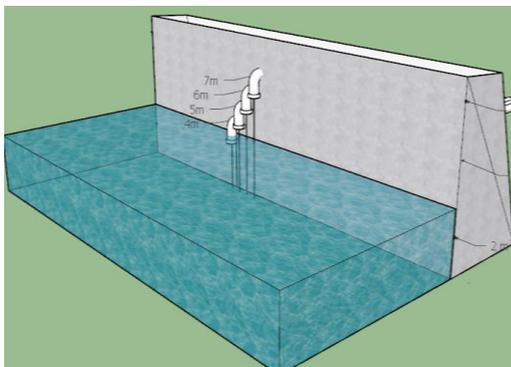
Penggunaan sistim siphon utuk pembuangan atau pengalihan debit air pada kolam tampung dimana system ini mengandalkan gaya gravitasi untuk pembuangan debit air menuju ke kali porong. maka di gunakan perhitungan untuk menentukan dimensi pipa yang di gunakan, dengan rumus sebagai berikut;:

$$\begin{aligned} Q_{\text{pipa}} &= Q_{\text{total}} \\ Q_{\text{Pipa}} &= A \cdot V & (6) \\ A &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 & (7) \\ V &= \mu \times \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} & (8) \end{aligned}$$

Adapun :

$$\begin{aligned} A &= \text{Luas penampang pipa (m}^2\text{)} \\ V &= \text{Kecepatan aliran (m/det)} \\ \Delta h &= \text{Beda tinggi (m)} \\ D^2 &= \text{diameter pipa} \\ \mu &= \text{koefisien (0.8)} \end{aligned}$$

dari perhitungan maka di dapatkan pipa dengan diameter 300 mm dan pipa sebanyak 4 buah untuk mengalirkan air menuju kali porong untuk lebih bih jelas dapat melihat instalasi pipa pada gambar berikut



Gambar 4. Instalasi Pipa Shiphon

### 3.8 Perhitungan Kehilangan Energi

Perhitungan energi akibat gesekan di dalam pipa pembuang untuk mengalirkan air menuju ke kali porong

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Panjang Pipa (L)} &= 450 \text{ m} \\ \text{Beda tinggi (H)} &= 10 \text{ m} \\ \text{Diameter Pipa (D)} &= 0.3 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan rumus darcy

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Maka energy yang hilang dari gesekan sepanjang 450 meter adalah 0.146 m<sup>3</sup>/det

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Akibat debit lumpur yang hampir mendekati puncak tanggul di kahwatirkan saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka limpasan air yang berlebih akan melewati tanggul dan akan menyebabkan kegagalan tanggul (jebol) maka

perlu di buatkan saluran drainase / saluran tepi untuk membuang air ke kali porong, dan dapat disimpulkan melalui hasil perhitugan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan perhitungan curah hujan rencana untuk catchmen area seluas 640 ha maka di dapatkan curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Gumbel dengan priode ulang 2 tahun ( $R_2$ ) adalah 72.95 mm dan untuk priode ulang 2 tahun ( $R_5$ ) adalah 89.41 mm
- 2) Debit banjir rencana dengan metode rasional dengan ( $R_2$ ) untuk sisi barat di dapatkan debit sebesar 3.92 m<sup>3</sup>/det dan untuk sisi timur didapatkan debit sebesar 4.28 m<sup>3</sup>/det
- 3) Dari perhitungan perencanaan saluran draianse tepi maka di dapatkan spesifikasi untuk saluran sisi barat dan timur
  - Saluran Drainase sisi barat di dapatkan dimensi lebar (b) : 2.9 m dan tinggi (h) 2 m
  - Saluran Drainase sisi timur di dapatkan dimesi lebar (b) : 3.2 m dan tinggi (h) 2 m
  - Pemasangan drainase dilakukan di dalam tanggul degan menggali sedimentasi kering sesuai dengan tinggi dimensi perhitungan
- 4) Dari perhitungan banjir rencana di dapatkan debi sebesar 8.24 m<sup>3</sup>/det (sisi barat + sisi timur) debit tersebut kemudian di kalikan denagan durasi hujan selama 1 jam = 29656 m<sup>3</sup> maka dimensi kolam tmpung harus lebih besar yaitu 30000 m<sup>3</sup> dengan dimensi 100 x 50 x 6 meter
- 5) Untuk mengalirkan air dari kolam tampung semenatara diperlukan pipa pembuangan dengan sisitem sipon dimana sistem sipon mnegandaldakan gravitasi sebagai sumber tenaga untuk pembungan dan dimensi pipa diameter pipa (d) 30 cm sebanyak 4 buah pipa untuk membuang debit yang sama besar dengan debit banjir rencana dan kehilangan energi sebesar 0.146 m<sup>3</sup>/det

### 4.2 Saran

Saran yang perlu dipertimbang kan pada perencanaan ini adalah Perlu dibuatkan perhitungan mengenai pembiayaan RAB (Rancangan Anggaran Biaya) serta teknik pelaksanaan dalam Perencanaan Saluran Draianse dikawasan Tanggul Lumpur Sidoarjo ini.

## PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DIKAWASAN TANGGUL LUMPUR SIDOARJO

(Achmad Baydhowi, Soebagio)

### DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, R., & Soebagio. (2019). Kajian Banjir di Wilayah Ketintang Surabaya. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 7(2), 157–162. <https://journal.uwks.ac.id/index.php/axial/article/view/759>
- Herlang, D. (2011). Analisis Unjuk Kerja Jaringan Pipa Siphon. *Jurnal Konstruksia Volume 3 Nomer 1 Desember 2011*, 13–18.
- Hidayat Wahyu. (2019). *Kondisi Tanggul Lumpur Lapindo Mengkhawatirkan No Title*. 25 Januari 2019. <https://infosurabaya.id/2019/01/25/kondisi-tanggul-lumpur-lapindo-mengkhawatirkan/>
- Isfandari, D. T., Ilmiaty, R. S., & Baitullah, M. (2014). Analisis Sistem Drainase Di Kawasan Pemukiman Pada Sub-DAS Aur Palembang (Studi Kasus: Pemukiman 9/10 Ulu). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(1), 131–136.
- Iswara Raditya. (2019). *Sejarah Lumpur Sidoarjo*. 14 Juni. <https://tirto.id/sejarah-lumpur-lapindo-dan-urusan-ganti-rugi-yang-belum-tuntas-ecn4>
- Jajeli Rois. (2015). *Kolam Penampungan Lumpur Lapindo Mencapai Luas 640 Hektar*. Kamis, 28 Mei 2015 15:58 WIB. <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-2927776/kolam-penampungan-lumpur-lapindo-mencapai-luas-640-hektar>
- Kusumawardani. (2016). Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode Goodness of Fit Test. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 18(2), 139–148. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i2.7480>
- Kementrian PU, 2016. Modul 07 Perhitungan Saluran Dan Drainase
- Lestari, U. S. (2016). Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Poros Teknik*, 8(2), 86. <https://doi.org/10.31961/porosteknik.v8i2.373>
- Suripin. (2004). *Sistim Drainase Kota Yang Berkelanjutan*. adhi offset.
- Soebagio, 2014. Diktat Materi Kuliah Drainase dan Perkotaan, UWKS, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Surabaya.