

PERENCANAAN DIMENSI SALURAN DRAINASE KAWASAN PABRIK PT. SINAR ALAM PERMAI KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN

Mega Gusti Heka

Student, Civil Engineering Department, University of Sriwijaya, Palembang 30227, INDONESIA
Email: megagustiheka@yahoo.com

ABSTRAK

Drainase adalah sesuatu yang dimanfaatkan untuk mengalirkan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu kawasan agar tidak terjadi banjir atau genangan pada kawasan tersebut. Sering terjadinya banjir dan tidak optimalnya lagi fungsi saluran drainase pada PT. Sinar Alam Permai dikarenakan dimensi saluran yang tidak bisa lagi menampung debit air serta adanya sedimentasi lahan yang mengendap pada dasar saluran. Karena itu maka penelitian ini bertujuan untuk merencanakan kembali dimensi saluran drainase pada kawasan pabrik PT. Sinar Alam Permai Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran langsung ke lapangan dan dengan uji laboratorium mekanika tanah, uji analisis saringan. Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan sedimentasi, analisis hidrologi untuk menghitung debit rencana dengan menggunakan rumus rasional dan analisis hidrolika untuk menentukan dimensi saluran drainase. Dari hasil analisis sedimentasi yang didapatkan sebesar 0,1081 (kg/tahun)/m dan untuk debit air yang dialiri untuk saluran primer 0,1146m³/s dengan B=22,68 cm, H=28,35cm dan d=22,68cm, sedangkan untuk saluran sekunder 0,0913 m³/s dengan B=19,13 cm, H=23,91cm dan d=19,13cm.

Kata Kunci: Drainase, Desain, Sedimen

1. PENDAHULUAN

Drainase adalah sesuatu yang dimanfaatkan untuk mengalirkan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu kawasan agar tidak terjadi banjir atau genangan pada kawasan tersebut. Karena sangat pentingnya drainase untuk kehidupan manusia maka haruslah drainase yang ingin direncanakan ataupun yang telah ada dapat digunakan secara optimal dan dijaga penggunaannya agar drainase dapat berfungsi secara baik. Serta selalu melakukan pembersihan dan perawatan secara berkala agar drainase dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama.

PT. Sinar Alam Permai merupakan salah satu pabrik minyak goreng kelapa sawit yang terbesar di Sumatera Selatan. PT. Sinar Alam Permai ini memiliki luas area tanah ± 23.1 Ha sedangkan luas area eksisting pabrik ± 13,6 Ha dan terletak di pinggir sungai Musi. Karena memiliki kawasan pabrik yang cukup luas dan berada di daerah pinggir sungai sehingga dalam pembuatan saluran drainase dimungkinkan untuk dibagi menjadi beberapa saluran yaitu: saluran primer, kemudian saluran ini dibagi-bagi lagi sehingga terbentuklah saluran sekunder. Akan tetapi, pembagian air dengan dimensi saluran drainase yang terus-menerus mengalami penyempitan dan pendangkalan yang terjadi karena adanya sedimentasi lahan yang mengendap pada dasar saluran drainase yang terus bertambah setiap tahunnya mengakibatkan saluran drainase tersebut tidak sesuai dengan fungsinya.

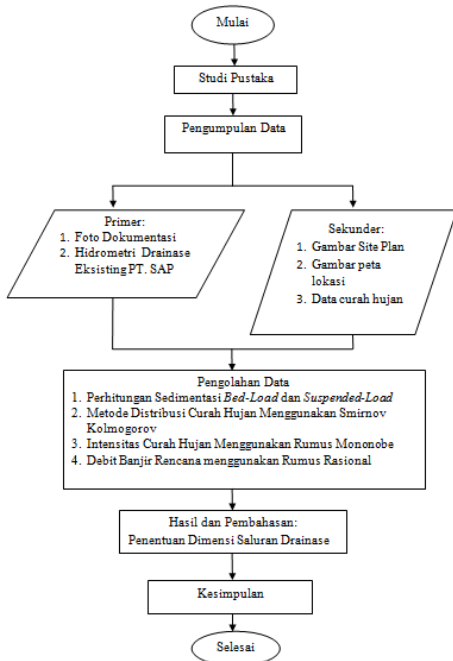
Tujuan penelitian ini adalah merencanakan dimensi saluran drainase pada kawasan pabrik PT.

Sinar Alam Permai Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan maka penulis menetapkan batasan dan ruang lingkup penelitian meliputi :

- (1) Data curah hujan yang digunakan dari tahun 1993 sampai 2012.
- (2) Menghitung dimensi saluran drainase.
- (3) Analisis frekuensi distribusi curah hujan menggunakan metode Distribusi Normal dengan periode ulang lima tahun melalui uji Smirnov-Kolmogorov.
- (4) Intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe.
- (5) Menghitung debit banjir menggunakan rumus Rasional.

2. METODELOGI PENELITIAN

Adapun penelitian ini difokuskan pada kawasan pabrik PT. Sinar Alam Permai yang terletak di jalan Sabar Jaya No.21 Desa Prajen Mariana tepatnya ditepi sungai Musi, Kabupaten Banyuasin I Provinsi Sumatera Selatan. Jarak pabrik pengolahan ini ±25 km sebelah timur kota Palembang dengan luas area tanah untuk pabrik ±23,1 Ha.



- (3) Koefisien Manning (n) = 0,018
- (4) C_a = 0,0001
- (5) Suhu(T) = 28 °C = 82,4 °F
- (6) Gravitasi (g) = 9,8 m/s²
- (7) Kedalaman rata – rata (D) = 0,2 m
- (8) Lebar Saluran (W) = 0,2 m
- (9) Berat jenis air (γ) = 996,25 kg/m³
- (10) Diameter Butiran (D_{65}) = 0,0005 m
- (11) Diameter Butiran (D_{50}) = 0,0002 m
- (12) Kecepatan Jatuh (ω) = 0,52 m/s
- (13) Viskositas kinematik (ν) = 0,000008 m²/s
- (14) Luas penampang (A) = 0,04 m²

a. Suspended Load (Pendekatan Chang, Simons dan Richardson)

Perhitungan muatan sedimen melayang dengan pendekatan Chang, Simons dan Richardson dapat dihitung seperti sebagai berikut:

$$\xi_a = \frac{a}{D} = \frac{0,001}{0,2} = 0,005$$

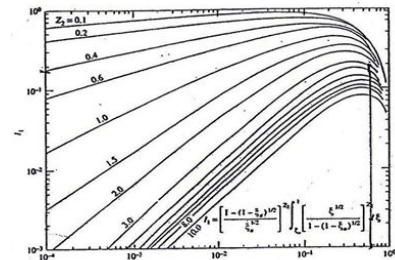
Kemudian mencari nilai Z₂:

$$Z_2 = \frac{2\omega}{\beta U_* k} = \frac{2(0,52)}{(1)(0,0626)(0,4)} = 41,5335$$

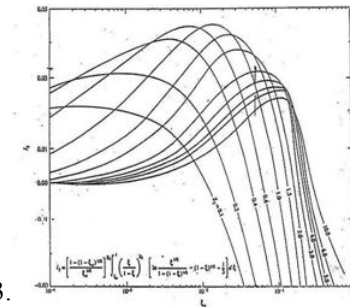
Nilai yang didapat dari perhitungan diatas bisa digunakan untuk mencari nilai I₁ dan I₂ (grafik terlampir), maka:

$$I_1 = 0,13$$

$$I_2 = -0,03$$



Gambar 2. Grafik hubungan antara nilai I₁



Gambar 3. Grafik hubungan antara nilai I₂

Jadi nilai debit sedimen melayang:

$$q_{sw} = \gamma D C_a (V I_1 - \frac{2U_B}{k} I_2)$$

$$= 0,0445 \text{ (kg/s)/m}$$

b. Bed Load (Pendekatan DuBoys')

Perhitungan dengan menggunakan pendekatan DuBoys' sebagai berikut:

Untuk mendapatkan nilai τ dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\tau = \gamma D S = 996,25 \text{ kg/m}^3 \times 0,2 \text{ m} \times 0,018$$

$$= 3,5865 \text{ kg/m}$$

Nilai d₅₀ dapat dilihat pada grafik hasil analisis saringan:

$$d_{50} = 0,0002 \text{ m}$$

$$\tau c = 0,088 \text{ kg/m}^2$$

Kemudian mencari nilai q_b, yaitu:

$$q_b = \frac{0,173}{(0,0002)^{0,75}} \times (3,5865)(3,5865 - 0,088)$$

$$= 1290,7031 \text{ (m}^3\text{/s)/m}$$

$$q_b = 1290,7031 \times 2,65 \times 996,25$$

$$= 3407536,853 \text{ (kg/s)/m}$$

c. Sedimentasi Total

$$Q_{total} = Q_s + Q_b$$

$$= 0,0445 \text{ (kg/s)/m} + 3407536,853 \text{ (kg/s)/m}$$

$$= 3407536,898 \text{ (kg/s)/m}$$

$$= 0,1081 \text{ (kg/tahun)/m}$$

Analisis Curah Hujan

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan Harian Max
1	1993	106
2	1994	31
3	1995	123
4	1996	44
5	1997	102

6	1998	68
7	1999	55
8	2000	97
9	2001	33
10	2002	64
11	2003	83
12	2004	118
13	2005	140
14	2006	146
15	2007	135
16	2008	46
17	2009	89
18	2010	151
19	2011	95
20	2012	115

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Frekuensi Curah Hujan

Periode Ulang	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana (mm)			
	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
2	92,0500	81,0086	86,4277	88,4277
5	124,9997	124,344	126,9897	126,6611
10	140,7352	158,1273	153,8484	148,0511
25	154,4279	202,6621	187,7789	170,9929
50	170,0224	248,2739	212,952	185,5584
100	180,6722	281,5134	237,9391	198,2768

Sumber: Analisis Hasil Perhitungan

Uji Smirnov-Kolmogorov

Untuk uji kecocokan distribusi frekuensi curah hujan yang telah ada maka dilakukan uji *Smirnov-Kolmogorov*. Sebelumnya dilakukan perhitungan peringkat peluang periode ulang debit banjir.

Tabel 3. Perhitungan Peringkat Peluang

No	Tahun	CH Durasi 1 Hari	Urutan CH	Peringkat (m)	P=m/(n+1)	Periode Ulang T=1/P
1	1994	31	151	1	0,0476	21,0000
2	1995	123	146	2	0,0952	10,5000
3	1996	44	140	3	0,1429	7,0000
4	1997	102	135	4	0,1905	5,2500
5	1998	68	123	5	0,2381	4,2000
6	1999	55	118	6	0,2857	3,5000
7	2000	97	115	7	0,3333	3,0000
8	1993	106	106	8	0,3810	2,6250
9	2001	33	102	9	0,4286	2,3333
10	2002	64	97	10	0,4762	2,1000
11	2003	83	95	11	0,5238	1,9091
12	2004	118	89	12	0,5714	1,7500
13	2005	140	83	13	0,6190	1,6154
14	2006	146	68	14	0,6667	1,5000
15	2007	135	64	15	0,7143	1,4000
16	2008	46	55	16	0,7619	1,3125
17	2009	89	46	17	0,8095	1,2353
18	2010	151	44	18	0,8571	1,1667
19	2011	95	33	19	0,9048	1,1053
20	2012	115	31	20	0,9524	1,0500

Sumber: Analisis Hasil Perhitungan

Dicari harga D_0 berdasarkan tabel nilai kritis *smirnov-kolmogorov* dengan nilai kritis 5% dan jumlah data 20, sehingga di dapat nilai D_0 adalah 34,8000.

Tabel 4. Nilai Kritis Uji Smirnov-Kolmogorov

N	Nilai kritis Smirnov-Kolmogorov (α)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67

10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	$\frac{1,07}{n^{0,5}}$	$\frac{1,22}{n^{0,5}}$	$\frac{1,36}{n^{0,5}}$	$\frac{1,63}{n^{0,5}}$

Sumber: Suripin, 2004

Dari hasil Uji *Smirnov-Kolmogorov* di atas ada metode yang di tolak dan ada metode yang diterima. Maka untuk curah hujan rancangan yang akan digunakan yaitu perhitungan Distribusi Normal. Periode ulang yang dipilih untuk perhitungan selanjutnya yaitu periode ulang 5 tahun dikarenakan perencanaan sistem drainase untuk kawasan Industri.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil *Smirnov - Kolmogorov*

Uji Distribusi	Nilai Selisih Maksimum	Nilai Kritis 5%	Korelasi Hasil Uji
Distribusi Normal	12,9136	34,8000	Diterima
Disribusi Log Normal	51,0477	34,8000	Ditolak
Distribusi Gumbel	48,8754	34,8000	Ditolak
Distribusi Log Pearson III	54,9093	34,8000	Ditolak

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 6. Curah hujan rencana periode ulang T (tahun) Distribusi Normal.

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)
2	0,00	92,0500
5	0,84	123,9997
10	1,28	140,7352
25	1,64	154,4279
50	2,05	170,0224
100	2,33	180,6722

Sumber : Hasil Analisis

Perencanaan Debit Banjir Limpasan Air Hujan

a. Data-data yang diketahui:

- (1) Luas total (A_{total}) = 0,231 km²
- (2) Luas daerah pengaliran (A_1) = 0,1109 km²
- (3) Panjang saluran (L_1) = 626 m
- (4) Luas daerah pengaliran (A_2) = 0,1201 km²
- (5) Panjang saluran (L_2) = 698 m

- (6) Kemiringan dasar saluran (S) = 0,002
 (7) Koefisien pengaliran (c) = 0,75

b. Saluran Primer

- (1) Waktu konsentrasi

$$tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 426^2}{1000 \times 0,002} \right)^{0,385} = 76,8181 \text{ jam}$$
- (2) Intensitas hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{123,9997}{24} \left(\frac{24}{76,8181} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,3789 \text{ mm/jam}$$
- (3) Debit rencana

$$Q = 0,278 \cdot C.I.A$$

$$Q = 0,278 \times 0,75 \times 2,3789 \times 0,231$$

$$= 0,1146 \text{ m}^3/\text{det}$$

c. Saluran Sekunder

- (1) Waktu konsentrasi

$$tc_1 = \left(\frac{0,87 \times L_1^2}{1000 \times S_1} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 626^2}{1000 \times 0,002} \right)^{0,385} = 103,3191 \text{ jam}$$
- (2) Intensitas hujan

$$I_1 = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{123,9997}{24} \left(\frac{24}{103,3191} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,9524 \text{ mm/jam}$$

- (3) Debit rencana

$$Q_1 = 0,278 \cdot C.I.A$$

$$Q_1 = 0,278 \times 0,75 \times 1,9524 \times 0,1109$$

$$= 0,0451 \text{ m}^3/\text{det}$$

- (4) Waktu konsentrasi

$$tc_2 = \left(\frac{0,87 \times L_2^2}{1000 \times S_2} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 698^2}{1000 \times 0,002} \right)^{0,385} = 112,3536 \text{ jam}$$

- (5) Intensitas hujan

$$I_2 = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc_2} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{123,9997}{24} \left(\frac{24}{112,3536} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,8463 \text{ mm/jam}$$

- (6) Debit rencana

$$Q_2 = 0,278 \cdot C.I.A$$

$$Q_2 = 0,278 \times 0,75 \times 1,8463 \times 0,1201$$

$$= 0,0462 \text{ m}^3/\text{det}$$

- (7) Total debit

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2$$

$$= 0,0451 + 0,0462 = 0,0913 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan Dimensi Saluran Terhadap Curah Hujan

a. Data Perhitungan

- (1) Kemiringan dasar saluran (S) = 0,002
 (2) Koefisien Manning (n) = 0,018

b. Saluran Primer

- (1) Luas penampang basah (A) = h^2
 (2) Keliling basah (P) = $3h$
 (3) Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{1}{3}h$
 (4) Debit saluran (Q)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{S}$$

$$= \frac{1}{0,018} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,002}$$

$$= \frac{1}{0,018} \cdot \frac{1}{3} h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,002}$$

$$V = 0,8282 h^{\frac{2}{3}} \text{ m}^3/\text{detik}$$

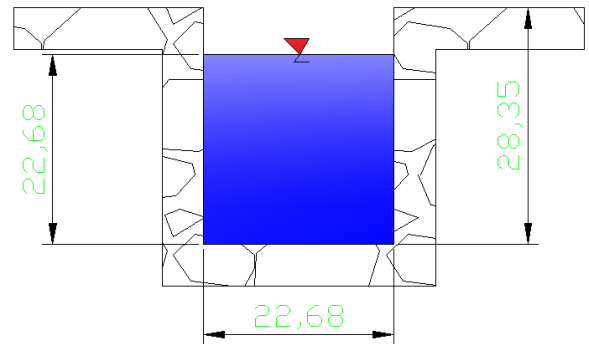
$$Q = A \cdot V$$

$$0,1146 = h^2 \times 0,8282 h^{\frac{2}{3}}$$

$$h = 0,2268 \text{ m}$$

$$h = b$$

- Lebar dasar saluran = $1 \times 0,2268 = 0,2268$ m
 Tinggi jagaan = $25\% \times 0,2268 = 0,0567$ m
 Tinggi saluran = $0,0567 + 0,2268 = 0,2835$ m



Gambar 2. Saluran Drainase Primer (cm)

c. Saluran Sekunder

- (1) Luas penampang basah (A) = h^2
 (2) Keliling basah (P) = $3h$
 (3) Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{1}{3}h$

(4) Debit saluran (Q)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{S}$$

$$= \frac{1}{0,018} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,002}$$

$$= \frac{1}{0,018} \cdot \frac{1}{3} h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,002}$$

$$V = 0,8282 h^{\frac{2}{3}} \text{ m}^3/\text{detik}$$

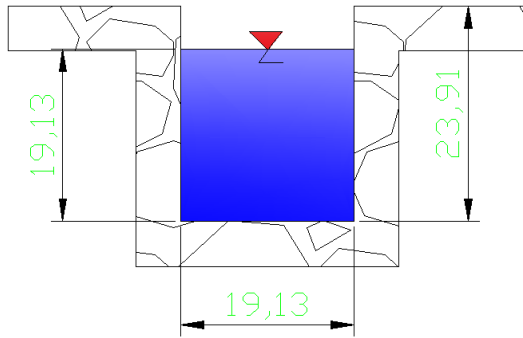
$$Q = A \cdot V$$

$$0,0913 = h^2 \times 0,8282 h^3$$

$$h = 0,1913 \text{ m}$$

$$h = b$$

Lebar dasar saluran = $1 \times 0,1913 = 0,1913$ m
 Tinggi jagaan = $25\% \times 0,1913 = 0,0478$ m
 Tinggi saluran = $0,0478 + 0,1913 = 0,2391$ m



Gambar 3. Saluran Drainase Sekunder (cm)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- (1) Nilai sedimentasi yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 0,1081 (kg/tahun)/m.
- (2) Debit air yang dialiri untuk saluran primer 0,1146 m³/s sedangkan untuk saluran sekunder 0,0913 m³/s.
- (3) Dimensi dari hasil perhitungan untuk kala ulang 5 tahun pada saluran primer dan sekunder adalah sebagai berikut:

Saluran Primer:

- B (lebar saluran) = 22,68 cm
- H (tinggi saluran) = 28,35 cm
- d (tinggi air) = 22,68 cm

Saluran Sekunder:

- B (lebar saluran) = 19,13 cm
- H (tinggi saluran) = 23,91 cm
- d (tinggi air) = 19,13 cm

Saran

- (1) Dari hasil analisis sedimentasi yang didapat adanya endapan sebesar 0,1081 (kg/tahun)/m pada saluran drainase, untuk itu perlu dilakukan pengerukan pada dasar saluran setiap dua tahun.
- (2) Bagi pekerja pabrik agar saluran drainase dapat terus digunakan dan dimanfaatkan maka dibutuhkan kerjasama untuk selalu menjaga fungsi saluran seperti seharusnya dan selalu menjaga kebersihan lingkungan di kawasan pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Mochtar, Benny. 2013. *Perencanaan Drainase pada Ruas Jalan Simpang Busur – Kampung Tunjum Kabupaten Kutai Barat*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Monokio, Olivia dkk. 2013. *Analisis Sedimentasi di Sungai Saluwangko di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Pania, Heri Giovan dkk. 2013. *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Taawoeda, Leonardo dkk. 2013. *Perencanaan Sistem Drainase Kompleks Perkantoran Bupati Bolaang Mongondow*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Takeda, Kensaku. 2006. *Hidrologi untuk Pengairan*. Penerbit Pradnya Paramita: Jakarta.
- Yang, Chih Ted. 1996. *Sediment Transport Theory and Practice*. Penerbit The Mc-Graw-Hill Companies: Singapura.