

ANALISIS PERESAPAN AIR PADA LAPANGAN SEPAK BOLA DI STADION OLAHRAGA KABUPATEN PASAMAN BARAT

Syofyan.Z

Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Padang

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v3i1.1633>

Abstrak: Lapangan sepak bola merupakan sarana terpenting dalam stadion sepak bola. Terjadinya genangan air saat pertandingan berlangsung harus di hindari untuk kelancaran suatu pertandingan. Dalam perencanaan peresapan air pada lapangan sepak bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat digunakan sistem drainase bawah permukaan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisa perencanaan sistem peresapan air pada lapangan sepak bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat. Untuk mengetahui sistem peresapan yang sesuai saat kala hujan rencana ulang 2, 5, dan 10 tahun, sehingga tidak terjadi genangan air pada lapangan. Analisis hidrologi di hitung dengan analisis frekwensi data hujan menggunakan empat metode distribusi yaitu normal, log-normal, log-person III dan gumbel. Selanjutnya, dipilih metode distribusi terbaik berdasarkan uji kecocokan chi-square dan smirnov-kolmogorov. Perencanaan sistem peresapan air pada lapangan sepak bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat adalah drainase bawah permukaan (subdrain). Yang di analisis dari beberapa parameter perhitungan, yaitu dimensi pipa saluran, kedalaman saluran, dan jarak antar saluran. Selanjutnya, di bandingkan terhadap intensitas hujan (I) pada waktu konsentrasi (tc) yang terjadi pada kala ulang 2; 5; dan 10 tahun, untuk mengetahui terjadinya genangan pada lapangan sesuai analisis perencanaan peresapan air.

Data yang diketahui adalah spesifikasi teknis, sedangkan analisis perhitungan pada kala ulang hujan rencana tidak diketahui. Dari penelitian ini didapat hasil perhitungan, bahwa diameter pipa drain tidak memenuhi untuk mengatasi genangan. Sehingga perlu adanya evaluasi perencanaan ulang untuk pipa drain.

Kata Kunci: Genangan, Subdrain, Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan yang sering terjadi pada hampir semua stadion sepak bola yang ada di Indonesia yaitu pada sistem drainase di lapangan utama sepak bolanya. Hal tersebut terlihat ketika hujan turun pada saat berjalannya pertandingan, air hujan menggenangi lapangan sepak bola sehingga menghambat laju bola. Genangan yang terjadi akibat waktu resapan air yang lama merupakan salah satu penyebab utama yang harus diperhitungkan secara cermat dalam perencanaan sistem drainase lapangan sepak bola. Analisis hidrologi merupakan faktor penting dalam perencanaan. Fasilitas drainase harus di desain untuk mengalirkan air akibat intensitas hujan yang tinggi.

Bangunan atau instalasi atau prasarana yang digunakan dalam proses pengaliran air pada lapangan sepak bola, harus mendukung berfungsinya suatu sistem drainase yang

dirancang. Pemilihan jenis rumput sebagai top layer material pada lapangan sepak bola merupakan salah satu faktor utama untuk mempercepat waktu resapan air. Selain itu, kepadatan tanah, kondisi daerah eksisting, dan material lainnya sebagai prasarana yang akan digunakan dalam perencanaan lapangan sepak bola harus diperhitungkan secara cermat.

Keadaan lapangan sepak bola di negara-negara maju tersebut, bisa menjadi acuan agar lapangan sepak bola di Indonesia dirancang untuk memiliki sistem drainase lapangan yang bagus. Sehingga ketika terjadi hujan, lapangan tersebut tidak mengganggu laju bola dan lapangan tetap dapat digunakan untuk menjalani pertandingan. Karena Lapangan sepak bola merupakan sarana terpenting dalam stadion ini, untuk menunjang olahraga sepak bola. Dengan harapan bahwa lapangan sepak bola yang dibangun ini, dapat memberikan performa yang baik saat pertandingan berlangsung. Untuk itu dalam

analisa ini dilakukan perhitungan sistem peresapan air pada lapangan sepak bola sesuai dengan data curah hujan maksimum yang ada di daerah penelitian ini (JSC), dan di perhitungkan untuk curah hujan rancangan maksimum kala ulang 2; 5; dan 10 tahun. Berdasarkan data-data perencanaan yang ada pada maka Pemerintah Kabupaten Pasaman Barat yang saat ini berencana membangun stadion sepak bola yang terletak di Aur Kuning tepatnya di Padang Tujuh, diharapkan dapat memiliki lapangan yang sistem drainasenya bagus sehingga dapat menjalani pertandingan berkelas Internasional material yang digunakan pada lapangan sepak bola bersifat porus (langsung meresap air) dengan sistem subdrain (drainase bawah permukaan). Data yang diketahui adalah spesifikasi teknis, sedangkan

proses perhitungan dan analisa peresapan air pada kala ulang (Tr) 2; 5; dan 10 tahun tidak diketahui. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran Umum Daerah Studi

Kondisi Umum Kawasan

Daerah studi pada perencanaan drainase lapangan sepak bola terletak pada Nagari Aua kuniang, Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat. Stadion Olahraga kabupaten pasaman barat terletak pada daerah yang cukup strategis dengan akses jalan yang cukup untuk menjangkau stadion olah raga tersebut dari segala arah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Eart

Rencana Kerja

Pencarian Referensi

Dalam penelitian ini pencarian referensi dilakukan oleh penulis dengan mencari teori-teori yang bersangkutan dengan analisis peresapan air pada lapangan sepak bola di perpustakaan, internet, dan melakukan peninjauan langsung ke lokasi lapangan sepak bola di stadion olahraga Kabupaten Pasaman Barat.

Pengumpulan Data

Untuk menghasilkan pelaksanaan studi dan perencanaan yang maksimal pada analisis peresapan air pada lapangan sepak bola di stadion olahraga Kabupaten Pasaman Barat diperlukan data-data yang dapat menunjangnya. Data-data tersebut diperoleh

dengan suatu metoda kerja yang terdiri dari beberapa metoda diantaranya :

Data primer yang didapat diantaranya berupa luas area lapangan sepak bola dan jumlah titik kontrol pipa resapan serta data-data lain yang dianggap menunjang dalam penulisan tugas akhir ini.

Data sekunder didapat dari berbagai macam instansi yang dianggap berhubungan langsung dengan stadion olahraga kabupaten pasaman barat seperti Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Pasaman Barat, Dinas Pemuda Dan Olahraga Kabupaten Pasaman Barat. Data-data sekunder lainnya juga bisa didapatkan dari tinjauan ke perpustakaan yang memiliki bahan bacaan dan literatur yang berhubungan dengan analisis peresapan air pada lapangan sepak bola.

Pengolahan Data

Setelah semua informasi dan data yang dibutuhkan telah dikumpulkan, maka pada tahap selanjutnya data yang telah didapat diolah menggunakan metode perhitungan yang telah dibahas pada tinjauan pustaka. Metode perhitungan harus relevan dengan data yang dibutuhkan sehingga hasil dari perhitungan data akan mendapatkan kesimpulan serta tujuan dari rumusan masalah yang akan dibahas.

Adapun tahapan pengolahan data sebagai berikut:

1. Mencari luas area cakupan hujan / catchment area berdasarkan perhitungan luas area lapangan sepak bola sesuai dengan gambar perencanaan.
2. Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata
Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata aljabar/aritmatik. Metode ini menggunakan perhitungan curah hujan wilayah dengan merata-ratakan semua jumlah curah hujan yang ada yang ada pada wilayah tersebut. Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata
Analisis Frekwensi
Analisa Frekwensi dilakukan dengan menggunakan beberapa distribusi statistik yang banyak digunakan dalam hidrologi, yaitu :
 - a. Distribusi Normal
 - b. Distribusi Log Normal
 - c. Distribusi Log-Person III
 - d. Distribusi Gumbel
3. Uji kecocokan
Uji kecocokan merupakan pengujian terhadap metode distribusi statistik, untuk mengetahui distribusi statistic terbaik yang mewakili data analisis

yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

- a. Metode Chi – Kuadrat
 - b. Metode Smirnov – kolmogorov
4. Analisis Intensitas Hujan
Intensitas maksimum dari data curah hujan harian dihitung dengan menggunakan metoda Mononobe.

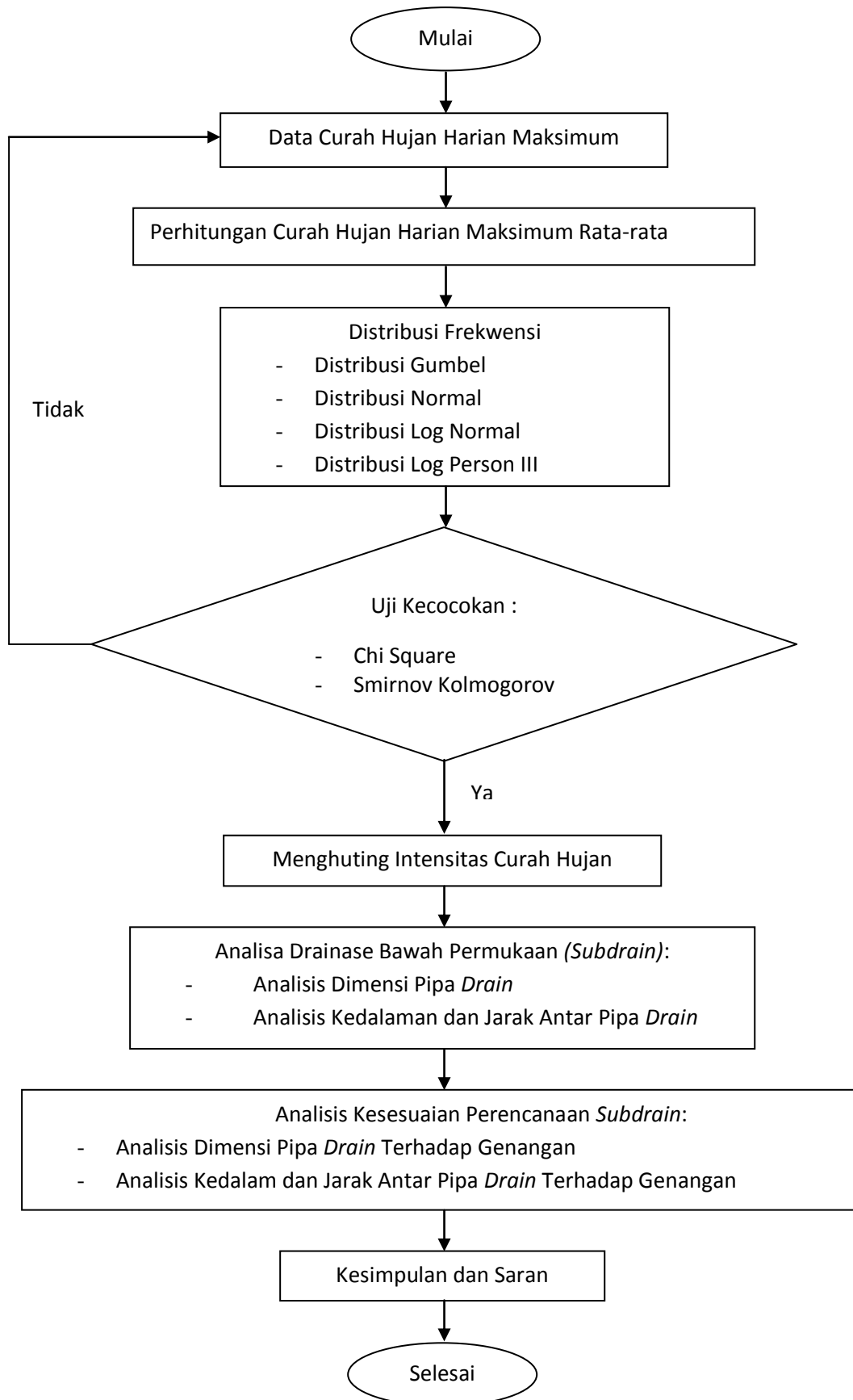
Analisis Perencanaan (*Subdrain*)

Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya dilakukan dengan analisis perencanaan *subdrain* dengan menggunakan persamaan dan rumus yang telah dipaparkan dalam tinjauan pustaka yang meliputi perhitungan :

1. Analisis dimensi pipa *drain*
2. Analisis kedalaman dan jarak antar pipa *drain*
3. Analisis kapasitas pipa *drain*
4. Lengkung somasi

Analisis Kesesuaian Perencanaan (*Subdrain*)

Setelah hasil dari analisis perencanaan *subdrain* didapat, dilanjutkan dengan perhitungan kesesuaian perencanaan *subdrain* lapangan sepak bola Kabupaten Pasaman Barat dengan menghitung waktu konsentrasi dan intensitas hujan pada waktu konsentrasi.

**Bagan alur kegiatan**

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisa Hidrologi**

Analisis hidrologi adalah langkah awal dalam analisa sistem drainase untuk mengetahui curah hujan rencana (XT). Hal ini berupa uji probabilitas dan perhitungan curah hujan dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Dimana perhitungan tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan metode analisis frekuensi. Hasil dari perhitungan ini akan dijadikan input perhitungan intensitas hujan jam-jaman (I, mm/jam). Selanjutnya digunakan dalam perhitungan analisa sistem peresapan air pada lapangan sepak bola di Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat.

Data Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam perhitungan curah hujan rata-rata pada stadion lapangan sepak bola di Kabupaten Pasaman ini diwakili oleh stasiun penangkap hujan stasiun bendung tongardan curah hujan stasiun Kampung Ampat. Untuk perhitungan curah hujan digunakan data curah hujan dari 2 stasiun curah hujan, dengan memakai data curah hujan selama 10 tahun yaitu dari tahun 2008 sampai tahun 2017, Untuk perhitungan curah hujan dilakukan dengan metode aljabar, dengan perhitungan curah hujan maksimum rata-rata dari stasiun curah hujan yang terdapat pada tabel.1.

Tabel.1 Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata

Tahun	STASIUN		Rata-rata
	Bendung Tongar (mm)	Kampung Ampat (mm)	
2008	183	250	216,500
2009	64	200	132,000
2010	67	230	148,500
2011	90	203	146,500
2012	120	140,6	130,300
2013	110	150	130,000
2014	110	170	140,000
2015	80	140	110,000
2016	94	150	122,000
2017	110	140	125,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Analisa curah hujan maksimum rencana

Dalam menganalisa curah hujan dihitung menurut distribusi frekwensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah :

- 1) Distribusi Normal
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi Gumbel
- 4) Distribusi Log Person III

Hujan maksimum harian rata-rata yang telah diperoleh diurutkan dari besar ke kecil, kemudian dianalisis berdasarkan distribusi yang dipilih untuk mendapatkan hujan dengan periode ulang (*return periode*).

Di bawah ini tabel perhitungan statistik penentuan sebaran pada data curah hujan yang telah diolah pada Metode Aljabar :

Tabel .2. Perhitungan Statistik Penentuan Sebaran

No	Tahun (n)	Xi (mm)	(Xi-Xr) (mm)	(Xi-Xr) ² (mm)	(Xi-Xr) ³ (mm)	(Xi-Xr) ⁴ (mm)
1	2008	216,500	76,420	5840,016	446294,053	34105791,552
2	2010	148,500	8,420	70,896	596,948	5026,300
3	2011	146,500	6,420	41,216	264,609	1698,792
4	2014	140,000	-0,080	0,006	-0,001	0,00004096
5	2009	132,000	-8,080	65,286	-527,514	4262,314
6	2012	130,300	-9,780	95,648	-935,441	9148,616

7	2013	130,000	-10,080	101,606	-1024,193	10323,861
8	2017	125,000	-15,080	227,406	-3429,289	51713,671
9	2016	122,000	-18,080	326,886	-5910,106	106854,719
10	2015	110,000	-30,080	904,806	-27216,577	818674,621
Jumlah		1400,800	0,000	7673,776	408112,491	35113494,445

Sumber: Hasil Perhitungan

Menentukan curah hujan yang akan dipakai lihat tabel 3. pedoman pemilihan sebaran.maka hasil perhitungan curah hujan rencana periode

Tabel.3. Tabel Pedoman Pemilihan Sebaran

Jenis Sebaran

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s \approx 0$	$C_s = 2,2726$	Tidak Memenuhi
	$C_k = 3$	$C_k = 9,5832$	
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$	$C_s = 2,2726$	Tidak Memenuhi
	$C_k = 5,383$	$C_k = 9,5832$	
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	$C_s = 2,2726$	Memenuhi
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_s = 2,2726$	Tidak Memenuhi
	$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 9,5832$	

Sumber: hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan di atas yang memenuhi persyaratan adalah jenis sebaran Log Pearson III.

T tahun pada empat metode tersebut harus dianalisis dengan syarat-syarat jenis sebaran di bawah ini :

Untuk perhitungan curah hujan dari metode log pearson dengan periode ulang T dapat dilihat pada Tabel. 4. berikut :

Tabel.4. Perhitungan curah hujan dengan periode ulang T

Periode Ulang	Yr	K_T	Sd	log R	R (mm/jam)
R_2	2,139327	-0,029918	0,078918	2,136966	137,0775
R_5	2,139327	0,831156	0,078918	2,204920	160,2951
R_{10}	2,139327	1,299266	0,078918	2,241862	174,5268

Sumber: hasil perhitungan

Uji Kecocokan Sebaran

Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistik sample data yang dianalisis tersebut (Soemarto, 1999).

Ada dua jenis uji kecocokan (*Goodness of fit test*) yaitu uji kecocokan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorof. Umumnya pengujian dilaksanakan dengan cara menggambarkan data pada kertas peluang dan menentukan apakah data tersebut merupakan garis lurus, atau

dengan membandingkan kurva frekuensi dari data pengamatan terhadap kurva frekuensi teoritisnya (Soewarno, 1995).

a. Perhitungan Uji Sebaran Metode Chi-Square

Untuk menguji kebenaran suatu sebaran data curah hujan, menggunakan metode uji kuadrat atau uji sebaran.

Tabel .5. Perhitunga X^2Cr

Nilai	((Of
N	i	O
o	Bata	f
san		2

				E_f	$\overline{E_f}$
	2,00				
	4 ≤				
1	X ≤	1	2	1	0,5
	2,07				0
	8				
	2,07				
	8 ≤				
2	X ≤	6	2	1	8,0
	2,15			6	0
	2				
	2,15				
	2 ≤				
3	X ≤	2	2	0	0,0
	2,22				0
	6				
	2,22				
	6 ≤				
4	X ≤	0	2	4	2,0
	2,30				0
	0				
	2,30				
	0 ≤				
5	X ≤	1	2	1	0,5
	2,37				0
	4				
Jumlah		10,00	10,00		11,00

Sumber : hasil perhitungan Hitung X²Cr

Tabel.6. Perhitungan uji sebaran Smirnov-Kolmogorov

Tahun	Xi	M	P(x) = m/(n+1)	P(x<) = 1 - P(x)	P'(x) = m/(n-1)	P'(x<) = 1 - P'(x)	D = P(x<) - P'(x<)
2008	216,500	1	0,0909	0,9091	0,1111	0,8889	0,0202
2010	148,500	2	0,1818	0,8182	0,2222	0,7778	0,0404
2011	146,500	3	0,2727	0,7273	0,3333	0,6667	0,0606
2014	140,000	4	0,3636	0,6364	0,4444	0,5556	0,0808
2009	132,000	5	0,4545	0,5455	0,5556	0,4444	0,1011
2012	130,300	6	0,5455	0,4545	0,6667	0,3333	0,1212
2013	130,000	7	0,6364	0,3636	0,7778	0,2222	0,1414
2017	125,000	8	0,7273	0,2727	0,8889	0,1111	0,1616
2016	122,000	9	0,8182	0,1818	1,0000	0,0000	0,1818
2015	110,000	10	0,9090	0,0910	1,1111	-0,1111	0,2021
			D maks				0,2021

Sumber : hasil perhitungan

Dari perhitungan nilai D pada Tabel.6, menunjukkan nilai Dmax = 0,2021 untuk data pada peringkat m = 10. Dari Tabel 2.6. pada bab II, untuk derajat kepercayaan 1 %, maka diperoleh D0 = 0,49 untuk n = 10. Karena nilai Dmax lebih kecil dari nilai D0 kritis (0,2021 <

$$X^2Cr = \sum \frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$$

Dari tabel 4.12. didapat X²Cr hasil hitungan 11,00
 Bandingkan X²Cr tabel dengan X²Cr hasil hitungan
 X²Cr tabel 2.6 = 11,345
 X²Cr hasil hitungan = 11,00
 Syarat : X²Cr hitungan < X²Cr tabel 2.6
 11,00 < 11,345
 Maka data curah hujan yang sudah diolah tersebut memenuhi syarat

b. Perhitungan Uji Sebaran Metode Smirnov kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametric test) karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Hasil perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov-Kolmogorov untuk metode Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel.6.

0,49), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan Metode Mononobe dengan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{R24}{24} x \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

(Loebis, 1987).

Dimana :

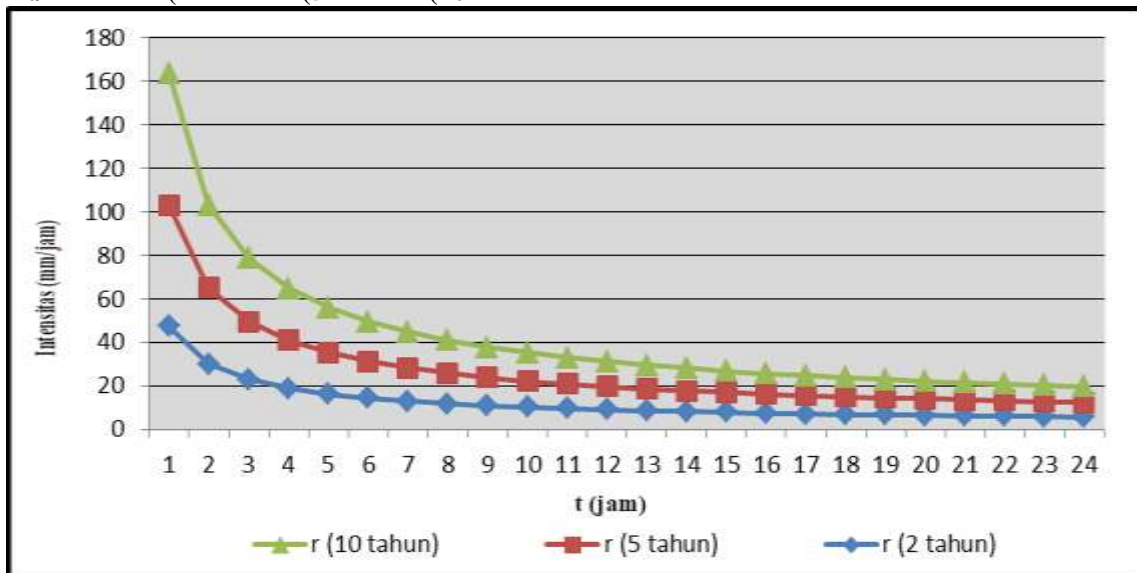
24 R = Curah Hujan
Maksimum dalam 24 jam
(mm)
t = lamanya curah
hujan (jam)

Tabel .7. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

t/R2	r (2 tahun)	r (5 tahun)	r (10 tahun)
4	137,077	160,295	174,526
1	47,5221	55,5712	60,5051
2	29,9371	35,0077	38,1158
3	22,8463	26,7159	29,0878
4	18,8592	22,0534	24,0114
5	16,2523	19,0051	20,6924
6	14,3922	16,8299	18,3241
7	12,9867	15,1863	16,5346

4	tahun)	tahun)	tahun)
137,077	160,295	174,526	
5	1	8	
8	11,8805	13,8928	15,1263
9	10,9833	12,8436	13,9840
10	10,2383	11,9725	13,0354
11	9,6080	11,2354	12,2329
12	9,0665	10,6022	11,5435
13	8,5954	10,0513	10,9437
14	8,1811	9,5668	10,4161
15	7,8133	9,1367	9,9479
16	7,4843	8,7519	9,5290
17	7,1878	8,4052	9,1515
18	6,9191	8,0910	8,8093
19	6,6741	7,8045	8,4975
20	6,4497	7,5422	8,2118
21	6,2433	7,3008	7,9490
22	6,0527	7,0779	7,7062
23	5,8759	6,8712	7,4812
24	5,7116	6,6790	7,2720

Sumber : hasil perhitungan

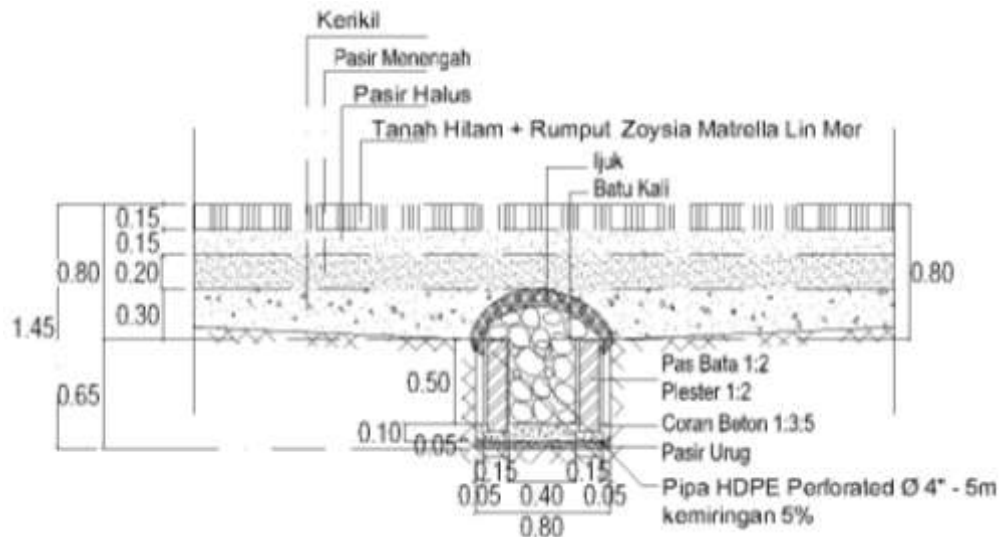


Gambar .1. Kurva Intensity Duration Frequency (IDF)

Data Perencanaan Lapangan Sepak Bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat

Dalam perencanaan sistem drainase bawah permukaan (*Subdrain*) lapangan sepak bola

stadion olahraga Pasaman Barat, ada beberapa lapisan bahan yang digunakan. Berikut gambar detail perencanaan *subdrain* lapangan sepak bola stadion olahraga Pasaman Barat.



Gambar .2. Detail Perencanaan Sistem Drainase Bawah Permukaan (*subdrain*)

Sumber : *Detail engineering Dedign (DED) stadion olahragakabupaten pasaman barat*

a. Dimensi Saluran

Dimensi pipa *drain* yang digunakan dalam perencanaan lapangan sepak bola stadion olahraga kabupaten pasaman barat. Terlihat pada gambar .2, bahwa dimensi pipa yang digunakan adalah Ø 4 inchi 1/3 terisi, dan pori Ø 1 cm di atas pipa pada ½ keliling pipa *drain*.

b. Jarak antar saluran

Jarak antar saluran (*L*) merupakan jarak antar pipa *drain* yang terpasang di bawah permukaan lapangan, sehingga air dapat

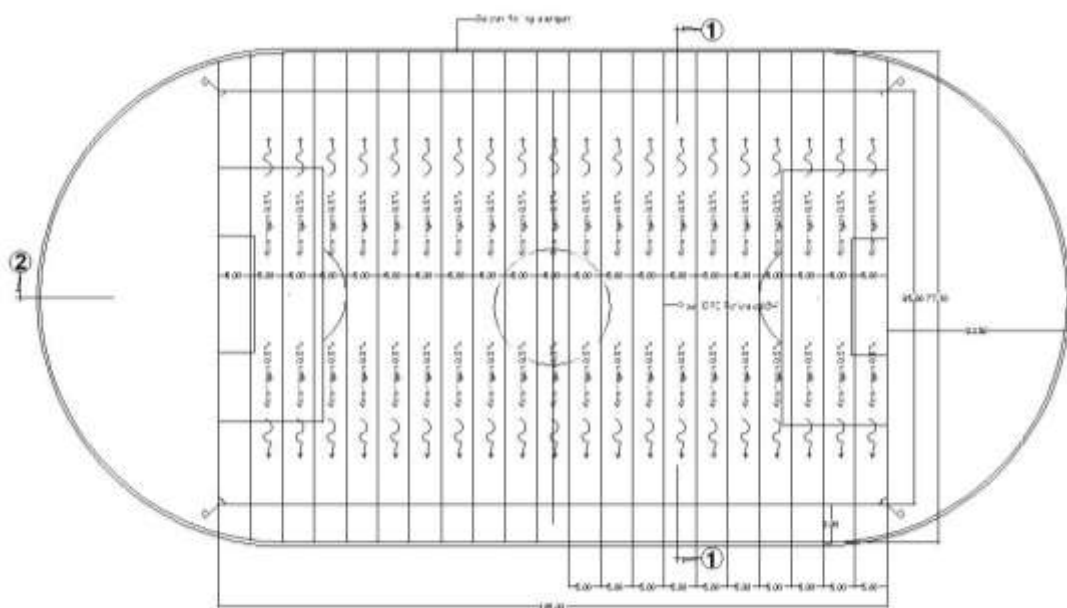
mengalir dengan baik dari permukaan lapangan dan tidak terjadi genangan. Diketahui dari gambar *layout* perencanaan lapangan sepak bola stadion olahraga Kabupaten Pasaman Barat.

Dimana:

$$P = \text{Panjang pipa drain} =$$

$$77,10 \text{ m} = \frac{1}{2} x P = 38,55 \text{ m}$$

$$L = \text{Jarak antar pipa drain} = 5,00 \text{ m}$$



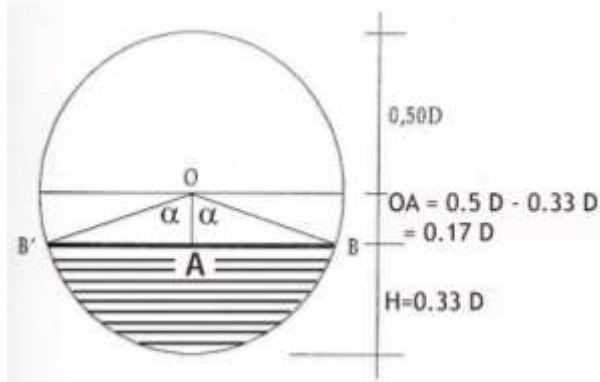
Gambar .3. Skema jaringan *Subdrain* Lapangan

Sumber : *Detail engineering Dedign (DED) stadion olahraga kabupaten pasaman barat*

Analisa Drainase Bawah Permukaan (Subdrain)

Analisis Dimensi Pipa Drain

Analisis pipa *drain* (Subdrain) berdasarkan tinggi muka air pipa *drain* dalam perencanaan, yaitu $1/3 D$. Diameter pipa *drain* adalah 4 inci = 10,16 cm.



Gambar .4. Penampang Pipa Drain
Sumber : Hasmar Halim, 2012

$$\begin{aligned} OA &= 0,5 D - H \\ &= 0,5 D - 0,33 D \\ &= 0,17 D \\ AB &= \{(0,5 D)^2 - (OA)^2\}^{0,5} \\ &= \{(0,25 D^2 - (0,17 D)^2\}^{0,5} \\ &= (0,25 D^2 - 0,0289 D^2)^{0,5} \\ &= (0,2211 D^2)^{0,5} \\ &= 0,4702 D \\ \cos \alpha &= \frac{OA}{0,5 D} \\ &= \frac{0,17 D}{0,5 D} \\ &= 0,34 \\ \alpha &= \text{arc. Cos } 0,34 \\ &= 70,123^\circ \\ 2 \alpha &= 2 \times 70,123 \\ &= 140,246^\circ \end{aligned}$$

Data – data perhitungan penampang pipa *drain* selanjutnya dihitung dari persamaan analisis dimensi pipa *drain* dihitung sebagai berikut:

a. Luas Basah Saluran (Fs)

$$F_s = \left(\frac{2\alpha}{360}\right) \cdot 0,25\pi \cdot D^2 - (OA \times AB)$$

$$F_s = \left(\frac{140,246}{360}\right) \cdot 0,25\pi \cdot D^2 - (0,17 D \times 0,4702 D)$$

$$\begin{aligned} F_s &= 0,3058 D^2 - 0,0799 D^2 \\ F_s &= 0,2259 D^2 \\ F_s &= 0,2259 \times 10,16^2 \\ F_s &= 23,3187 \text{ cm}^2 \\ &= 0,00233187 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling Basah Saluran (Ps)

$$\begin{aligned} P_s &= \left(\frac{2\alpha}{360}\right) \cdot (\pi \times D) \\ P_s &= \left(\frac{140,246}{360}\right) \times (3,14 \times D) \\ P_s &= 1,2233 D \\ P_s &= 12,4287 \text{ cm} \\ &= 0,124287 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Radius Hidrolik Saluran (Rs)

$$\begin{aligned} R_s &= \frac{F_s}{P_s} \\ R_s &= \frac{23,3187}{12,4287} \\ R_s &= 1,8762 \text{ cm} \\ &= 0,018762 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kapasitas Pipa Drain

$$q_3 = F_s \times V_{sal}$$

Data – data :

$$n = 0,01$$

$$i = 0,5 \% = 0,005$$

Rumus Manning :

$$V_{sal} = \frac{1}{n} \times R_s^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{0,01} \times 0,018762^{\frac{2}{3}} \times 0,005^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,4993 \text{ m/dtk}$$

Setelah mendapatkan hasil dari kecepatan saluran maka dapat dihitung kapasitas pipa *drain* dan daerah aliran air dihitung sebagai berikut :

a. Luas daerah aliran air (catchment area)

$$\text{Catchment area} = P \times L$$

$$\begin{aligned} &= 38,55 \times 5,00 \\ &= 192,75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Kapasitas pipa drain

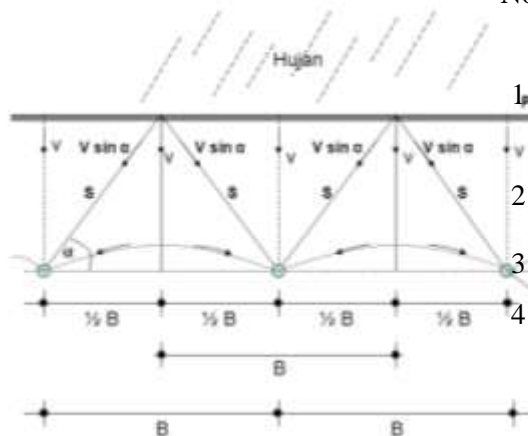
$$q_3 = F_s \times V_{sal} = 0,00233187 \times 0,4993 = 0,001164 \text{ m}^3/\text{dtk} = 4,1904 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= \arctan\left(\frac{0,8}{0,5 \cdot 5}\right) = 17,745^\circ$$

Jadi kapasitas pipa drain berdasarkan luas daerah aliran yaitu 21,7401 mm/jam

Analisis Kedalaman dan Jarak Antar Pipa Drain

Area open space cukup datar di rencanakan dengan drainase bawah muka tanah (subdrain). Kedalaman pipa drain = 0,80 m, jarak antar pipa drain (L) = 5 m.



Gambar .5. Sket Drainase Bawah Muka Tanah Dengan Pipa Drain

$$T_d = \frac{s}{V_{res} \cdot \sin \alpha}$$

Dimana :

Td = Waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain(jam)

S = Panjang kemiringan (m)

Vres = Kecepatan resapan (m/s)

α = Sudut kemiringan (°)

$$S = \{(0,5 \times L)^2 + (H^2)\}^{0,5} = \{(0,5 \times 5)^2 + (0,8^2)\}^{0,5} = 2,625 \text{ m}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{H}{0,5 \cdot L}\right)$$

Kecepatan resapan air (Vres), merupakan kecepatan aliran air dari permukaan tanah sampai pipa drain yang dihitung berdasarkan material yang di gunakan dan ketebalan material dalam perencanaan (Gambar .2). Selanjutnya, nilai Vres di hitung dari harga K.

Tabel .8. Perhitungan kecepatan resapan air (Vres) berdasarkan Harga K

(1) No	(2) Material	(3) H (m)	(4) K (m/hari)	(3) x (4) H x K
1	Media tanam (tanah hitam)	0,15	0,0800	0,012
2	Pasir Halus	0,15	2,5	0,375
3	Pasir menengah	0,20	12	2,40
4	Kerikil	0,30	450	135,00
	Jumlah	0,80		137,787

$$V_{res} = \frac{\sum H \times K}{\sum H}$$

$$V_{res} = \frac{137,787}{0,80}$$

$$V_{res} = 172,23375 \text{ m/hari} = 7,17641 \text{ m/jam} = 0,11960683 \text{ m/mnt} = 0,00199345 \text{ m/dtk}$$

Dari hasil analisis perhitungan tabel .9 terlihat bahwa nilai kecepatan resapan air (Vres) = 7,17641 m/jam, selanjutnya data dapat digunakan untuk perhitungan waktu aliran air (Td).

Dimana :

q2 = Kapasitas aliran (m3/jam/m²)

q = Volume air dalam lapisan tanah pada unit (m3)

Td = Waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain (jam)

Maka :

$$T_d = \frac{s}{V_{res} \sin \alpha}$$

$$= \frac{2,625}{7,17641 \times \sin(17,745)}$$

$$= 1,2002 \text{ jam}$$

- a. Volume air dalam lapisan tanah pada unit (q)

$$q = 0,80 \times F \times p \times H$$

Dimana :

$$F = L \times 1$$

= jarak pipa *drain*(L) dikalikan 1 m pipa *drain*(m²)

p = Porositas tanah

dengan :

p = porositas tanah

e = angka pori = 0,45

Sehingga perhitungan porositas tanah sebagai berikut :

$$p = \frac{0,45}{1 \times 0,45} = 0,31$$

H = Kedalam pipa *Drain*(m)

$$F = L \times 1$$

$$= 5 \times 1$$

$$= 5 \text{ m}^2$$

Maka :

$$q = 0,80 \times F \times p \times H$$

$$= 0,80 \times 5 \times 0,31 \times 0,80$$

$$= 0,992 \text{ m}^3$$

- b. Kapasitas Aliran

$$q_2 = \frac{q}{T_d}$$

$$= \frac{0,992}{1,2002}$$

$$= 0,8265 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{m}^2$$

- c. Kapasitas *Drain*

Dimana :

q₃ = Kapasitas *drain*(m³/jam)

q₂ = Kapasitas aliran (m³/jam/m²)

P = Panjang pipa *drain*(m)

Maka :

$$q_3 = q_2 \times P$$

$$= 0,8265 \times 38,55$$

$$= 31,8616 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 8,8504 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Luas daerah aliran air (*catchment area*)

$$\text{Catchment area} = P \times L$$

$$= 38,55 \times 5,00$$

$$= 192,75 \text{ m}^2$$

Jadi kapasitas pipa *drain* berdasarkan luas daerah aliran yaitu 165,300 mm/jam

Analisis Kesesuaian Perencanaan *Subdrain* Lapangan Sepak Bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat

Analisis Dimensi Pipa *Drain* Terhadap Genangan

Dari perhitungan di atas didapat nilai q₃ untuk dimensi pipa *drain*, yaitu 68,7689 mm/jam. Jika q₃ lebih besar atau sama dengan intensitas hujan (I) jam - jaman pada curah hujan rencana (R) kala ulang 2, 5, dan 10 tahun pada waktu konsentrasi (T_c), genangan dapat di tanggulangi dengan segera, jika sebaliknya genangan di tanggulangi secara perlahan atau terjadi genangan. kemudian di hitung intensitas hujan pada waktu T_c sebagai berikut :

- a. Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

$$T_c =$$

$$0,0195 \times 38,55^{0,77} \times 0,005^{-0,385}$$

$$T_c = 2,496 \text{ jam}$$

- b. Intensitas Hujan Pada Waktu Konsentrasi (I)

$$I = \frac{X_t}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

Tabel 9. Perhitungan Intensitas Hujan Pada Waktu Konsentrasi (I)

No	Kala Ulang (Tahun)	T _c (Jam)	I (mm/jam)
1	2	2,496	25,827
2	5	2,496	30,201
3	10	2,496	32,882

Sumber : hasil perhitungan

Setelah perhitungan intensitas hujan pada waktu konsentrasi didapatkan maka, dilakukan perbandingan hasil perhitungan kapasitas pipa *drain* (q₃) dengan intensitas hujan pada waktu konsentrasi (I).

Tabel .10. Perbandingan Hasil Perhitungan Kapasitas Pipa Drain (q3) dan Intensitas Hujan (I)

No	Kala Ulang (Tahun)	I (mm/jam)	q3Pipa Drain (mm/jam)	Perbandingan	Keterangan
1	2	25,827	21,7401	q3 < I	Terjadi genangan
2	5	30,201	21,7401	q3 < I	Terjadi genangan
3	10	32,882	21,7401	q3 < I	Terjadi genangan

Sumber : hasil perhitungan

Dari tabel.10, terlihat bahwa perencanaan pipa drain dapat mengalami genangan saat kala ulang hujan rencana 2, 5 dan 10 tahun. Itu artinya, pipa drain D = 4 inchi / 10,16 cm tidak memenuhi.

Analisis Kedalam dan Jarak Antar Pipa Drain Terhadap Genangan

Dari perhitungan di atas didapat nilai q3 untuk kedalaman dan jarak antar pipa drain, yaitu 165,300 mm/jam. selanjutnya juga dihitung terhadap intensitas hujan (I) jam - jaman pada curah hujan rencana (R) kala ulang 2, 5, dan 10 tahun pada waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain(Td). Jika curah hujan

rencana (R) (mm/jam) di analisis apakah kedalaman dan jarak antar pipa drain dapat menanggulangi genangan dengan segera atau perlahan, maka dengan data kapasitas drain (q3) dalam satuan (m/jam).

- a. Intensitas hujan pada waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain(I)

$$I = \frac{Xt}{24} \left(\frac{24}{td} \right)^{2/3}$$

Tabel.11. Perhitungan Intensitas Hujan Pada Waktu Aliran Air Dari Muka Tanah Sampai Pipa Drain (I)

No	Kala Ulang (Tahun)	Td (Jam)	I (mm/jam)
1	2	1,2002	42,079
2	5	1,2002	53,574
3	10	1,2002	53,574

Sumber : hasil perhitungan

Setelah perhitungan intensitas hujan pada waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain didapatkan maka, dilakukan perbandingan hasil perhitungan kapasitas pipa

drain (q3) dengan intensitas hujan pada waktu aliran air dari muka tanah sampai pipa drain (I).

Tabel .12. Perbandingan Hasil Perhitungan Kapasitas Pipa Drain (q3) dan Intensitas Hujan (I)

No	Kala Ulang (Tahun)	I (mm/jam)	q3 Pipa Drain(mm/jam)	Perbandingan	Keterangan
1	2	42,079	165,300	q3 > I	Tidak terjadi genangan
2	5	49,206	165,300	q3 > I	Tidak terjadi genangan
3	10	53,574	165,300	q3 > I	Tidak terjadi genangan

Sumber : hasil perhitungan

Dari tabel.12, terlihat bahwa perencanaan kedalaman dan jarak antar pipa drain dapat mengatasi genangan (tidak terjadi genangan).

Itu artinya, pipa drain yang direncanakan memenuhi.

Evaluasi Dimensi Pipa Drain

Dalam evaluasi dimensi pipa *drain*(*Subdrain*), dipakai diameter pipa *drain* 6 inchi = 15,24 cm.

$$\begin{aligned} OA &= 0,5 D - H \\ &= 0,5 D - 0,33 D \\ &= 0,17 D \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB &= \{(0,5 D)^2 - (OA)^2\}^{0,5} \\ &= \{(0,25 D^2 - (0,17 D)^2\}^{0,5} \\ &= (0,25 D^2 - 0,0289 D^2)^{0,5} \\ &= (0,2211 D^2)^{0,5} \\ &= 0,4702 D \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{OA}{0,5 D} \\ &= \frac{0,17 D}{0,5 D} \\ &= 0,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{arc. Cos } 0,34 \\ &= 70,123^\circ \\ 2 \alpha &= 2 \times 70,123 \\ &= 140,246^\circ \end{aligned}$$

Data – data perhitungan penampang pipa *drain* selanjutnya dihitung dari persamaan analisis dimensi pipa *drain* dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a. Luas Basah Saluran (Fs)} \\ Fs &= \left(\frac{2\alpha}{360}\right) \cdot 0,25\pi \cdot D^2 - (OA \times AB) \\ Fs &= \left(\frac{140,246}{360}\right) \cdot 0,25\pi \cdot D^2 - (0,17 D \times 0,4702 D) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Fs &= 0,3058 D^2 - 0,0799 D^2 \\ Fs &= 0,2259 D^2 \\ Fs &= 0,2259 \times 15,24^2 \\ Fs &= 52,4670 \text{ cm}^2 \\ &= 0,00524670 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling Basah Saluran (Ps)

$$\begin{aligned} Ps &= \left(\frac{2\alpha}{360}\right) \cdot (\pi \times D) \\ Ps &= \left(\frac{140,246}{360}\right) \times (3,14 \times D) \\ Ps &= 1,2233 D \\ Ps &= 18,6431 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$= 0,186431 \text{ m}$$

c. Radius Hidrolik Saluran (Rs)

$$\begin{aligned} Rs &= \frac{Fs}{Ps} \\ Rs &= \frac{52,4670}{18,6431} \\ Rs &= 2,8143 \text{ cm} \\ &= 0,028143 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kapasitas Pipa Drain

$$q_3 = Fs \times V_{sal}$$

Data – data :

$$n = 0,01$$

$$i = 0,5 \% = 0,005$$

Rumus Manning :

$$V_{sal} = \frac{1}{n} \times Rs^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{0,01} \times 0,028143^{\frac{2}{3}} \times 0,005^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,6542 \text{ m/dtk}$$

Setelah mendapatkan hasil dari kecepatan saluran maka dapat dihitung kapasitas pipa *drain* dan daerah aliran air dihitung sebagai berikut :

a. Luas daerah aliran air (catchment area)

$$\text{Catchment area} = P \times L$$

$$= 38,55 \times 5,00$$

$$= 192,75 \text{ m}^2$$

b. Kapasitas pipa drain

$$\begin{aligned} q_3 &= Fs \times V_{sal} \\ &= 0,00524670 \times 0,6542 \\ &= 0,003432 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 12,3567 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas pipa *drain* berdasarkan luas daerah aliran yaitu 64,1074 mm/jam.

Setelah hasil perhitungan kapasitas pipa *drain* didapatkan maka, dilakukan perbandingan hasil perhitungan kapasitas pipa *drain* (q_3) dengan intensitas hujan pada waktu konsentrasi (I).

Tabel .13. Perbandingan Evaluasi Hasil Perhitungan Kapasitas Pipa Drain (q_3) dan Intensitas Hujan (I)

No	Kala Ulang (Tahun)	I (mm/jam)	q_3 Pipa Drain (mm/jam)	Perbandingan	Keterangan
1	2	25,827	64,1074	$q_3 > I$	Tidak terjadi genangan
2	5	30,201	64,1074	$q_3 > I$	Tidak terjadi genangan
3	10	32,882	64,1074	$q_3 > I$	Tidak terjadi genangan

Sumber : hasil perhitungan

Sesuai dengan perhitungan pada tabel.13 diatas direncanakan dimensi pipa drain untuk mendapatkan dimensi pipa drain yang sesuai agar tidak terjadi genangan di lapangan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun mendatang. Berdasarkan data perhitungan evaluasi dimensi pipa drain yang memenuhi untuk mengatasi genangan direncanakan diameter (D) 6 inchi (15,24 cm).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap perencanaan peresapan air pada lapangan sepak bola di stadion olahraga Kabupaten Pasaman Barat , maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan analisis hidrologi dengan analisis frekuensi data hujan, metode distribusi terbaik adalah distribusi Log Person III.
2. Analisa terhadap dimensi pipa drain, yang direncanakan dengan \varnothing 4 inchi (10,16 cm) tidak dapat mengatasi genangan (terjadi genangan) untuk kala ulang hujan rencana 2, 5, dan 10 tahun.
3. Analisa terhadap kedalaman dan jarak antar pipa drain yang direncanakan dapat mengatasi genangan (tidak tergenang) untuk kala ulang hujan rencana 2, 5, dan 10 tahun.
4. Dari evaluasi setelah perhitungan, di dapat perencanaan ulang untuk dimensi pipa drain utama dengan \varnothing 6 inchi (15,24 cm). Agar lapangan sepak bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat tidak mengalami genangan pada kala ulang hujan rencana 2, 5, dan 10 tahun.

Saran

Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan, maka disaran kanhal – hal sebagai berikut:

1. Bisa dijadikan pedoman bagi peneliti selanjutnya yang melakukan penelitian berhubungan dengan peresapan air pada lapangan sepak bola.
2. Karena keterbatasan dalam penulisan, diharapkan adanya penelitian selanjutnya mengenai komponen dan dimensi struktur lapisan bawah dan rumput yang dipakai serta material yang digunakan pada lapisan lapangan sepak bola yang lebih efektif dan efisien.
3. Adanya penelitian sejenis terhadap lapangan sepak bola lainnya yang sedang atau telah direvitalisasi maupun reaktivasi di Provinsi Sumatera Barat.
4. Hasil desain ini bisa dijadikan bahan pembanding bagi Pemerintah Provinsi Sumatera Barat dalam membangun lapangan sepak bola kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardy, Satriya. 2016. *Perencanaan Sistem Drainase Stadion Bukit Lengis Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik*. Malang : Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Bisri, M. 1991. *Aliran Air Tanah*. Malang : UPT Penerbitan Universitas Brawijaya.
- Chow, VenTe. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Das, Braja m. 1991. *Mekanika Tanah (Prinsip – prinsip Rekaya Geoteknik)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Feri, Wibowo. 2014. *Analisa Peresapan Air Pada Lapangan Sepak Bola Jember Sport Centre (Jsc)*. Jember : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Hasmar, Halim. 2012. *Drainase Terapan*. Yogyakarta : UII Press.
- Imam Effendi, Ivan Gunawan dan Boas Hutagalung. 2012. *Perencanaan Sistem*

- Peresapan dan Penyiraman Lapangan Sepak Bola dengan Menggunakan Sistem Sel pada Stadion Teladan Medan.* Medan : Volume 2, No 1. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- ITP. 2018. *Buku Panduan Tugas Akhir (TA) Program Strata Satu (S1).* Padang : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.
- Joesron, Loebis. 1987. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air.* Bandung : DPU.
- Martha Ramdhani, M.Subhan Ramadhani. 2013. *Perencanaan Ulang Sistem Drainase Lapangan Stadion Utama Sepak Bola Gedebage Bandung.* Bandung : Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
- Prodjopangarso. H. 1987. *Drainase.* Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Revo, F. S. 2018. *Kaji Ulang Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola Stadion Cileungsi Bogor.* Bogor : Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sri, Harto. 1993. *Analisis Hidrologi.* Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan.* Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Soemarto. C.D. 1999. *Hidrologi Teknik.* Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Soemarwoto. 1991. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan.* Bandung : Penerbitan Djambatan.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data.* Bandung : Penerbit Nova.