

Perencanaan Ulang Sistem Drainase Bawah Permukaan Lapangan Sepak Bola Stadion Letjen H. Sudirman Kabupaten Bojonegoro

Samsul Huda ¹, Harjono ², Mushthofa ³

^{1,2,3}Teknik sipil, Fakultas sains dan teknik, Universitas Bojonegoro, Bojonegoro.

samsul2906@gmail.com

ABSTRAK

Stadion merupakan bangunan yang digunakan untuk menyelenggarakan kegiatan olahraga khususnya sepak bola. Drainase merupakan sebuah bentuk bangunan untuk usaha mengurangi air hujan yang jatuh pada suatu wilayah agar tidak menimbulkan genangan yang mengganggu, Sistem drainase pada lapangan sepak bola menjadi aspek penting dalam komponen lapangan sepak bola. Sistem drainase yang sering digunakan di lapangan sepak bola merupakan sistem drainase bawah permukaan. Sistem ini di pilih karena air hujan yang turun akan meresap ke dalam tanah. Tujuan penelitian ini untuk Mengetahui curah hujan yang mengalir di lapangan sepak bola untuk menanggulangi permasalahan genangan air di lapangan sepak bola. Merencanakan system drainase untuk lapangan sepak bola letjen H. Sudirman Kabupaten Bojonegoro. Dan Merencanakan kapasitas daya tampung pipa drainase bawah permukaan dan pengumpul untuk mengalirkan debit hujan yang terjadi pada lapangan sepak bola letjen H. Sudirman Bojonegoro. Pengumpulan Data dilakukan dengan metode kuantitatif. Dengan menggunakan Analisis Hujan Dan Tanah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai debit beban hujan sebesar $1,71883 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih besar dari nilai debit resapan sebesar $1,5491 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$. Artinya masih terdapat air genangan yang akibat intensitas hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan tidak terserap dengan baik dan juga genangan terjadi karena hujan yang jatuh lebih besar dari daya resapan tanah sehingga tidak bisa meresap dengan baik untuk drainase memiliki volume sebesar $294,40 \text{ m}^3$ yang bisa ditampung maka dengan jumlah debit hujan $1,2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$ bisa tertampung dengan baik.

Kata Kunci : Lapangan Sepak Bola, Drainase, Curah Hujan, tanah.

ABSTRACT

The stadium is a building used to organize sports activities, especially football. Drainage is a form of building to try to reduce rainwater that falls on an area so as not to cause disturbing puddles, the drainage system on the soccer field is an important aspect in the soccer field component. The drainage system that is often used on the football field is a subsurface drainage system. This system was chosen because the rain that falls will seep into the ground. The purpose of this study is to determine the rainfall that flows on the soccer field to overcome the problem of puddles in the soccer field. Planning a drainage system for Letjen H. Sudirman's football field, Bojonegoro Regency. And planning the holding capacity of subsurface drainage pipes and collectors to drain the rain discharge that occurred on Letjen H. Sudirman Bojonegoro's football field. Data collection was carried out using quantitative methods. By using Rain And Soil Analysis. The results of this study indicate that the rain load discharge value of $1.71883 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{second}$ is greater than the infiltration discharge value of $1.5491 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{second}$. This means that there is still inundation water due to the intensity of rain that falls to the ground and is not absorbed properly and also inundation occurs because the rain that falls is greater than the absorption capacity of the soil so it cannot seep properly for drainage which has a volume of 294.40 m^3 which can be accommodated than with the amount of rain discharge $1.2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{second}$ can be accommodated properly.

Keywords: Soccer Field, Drainage, Rainfall, Soil.

1. PENDAHULUAN

Sepak bola tidak bisa terlepas dari bagian diri setiap negara di dunia ini. Sepak bola menjadi olahraga populer tidak ada negara yang tidak memiliki tim kesebelas sepak bola dari kategori negara miskin, negara berkembang, negara maju semuanya memiliki tim sepak bola. Inggris, Spanyol, Jerman, Belanda, Italia menjadi negara dengan kualitas kompetisi dan prasarana sepak bola yang maju dan modern. Sepak bola yang awal munculnya di prakarsai oleh negara eropa, Inggris menjadi bagian penting penemu olahraga sepak bola dan merambat ke negara eropa lainnya hingga merambak pada benua asia, Indonesia yang masuk di asia tenggara antaranya yang menjadikan sepak bola olahraga paling digemari dari kalangan anak – anak sampai usai yang sudah tua, kecintaan masyarakat terhadap olahraga sepak bola begitu tinggi dan besar.

Stadion merupakan bangunan yang digunakan untuk menyelenggarakan kegiatan olahraga khususnya sepak bola. Lapangan sepak bola berada di tengah stadion dan dikelilingi oleh *Running Track*. Menurut standart FIFA, Lapangan sepak bola mempunyai panjang antara 90 hingga 120 meter dengan lebar 45 hingga 90 meter. Sepak bola profesional memiliki standart khusus pada lapangan yang digunakan. Lapangan yang ditumbuhi oleh rumput dan terdapat drainase dibawahnya.

Drainase merupakan sebuah bentuk bangunan untuk usaha mengurangi air hujan yang jatuh pada suatu wilayah agar tidak menimbulkan genangan yang mengganggu, sistem drainase pada lapangan sepak bola menjadi aspek penting dalam komponen lapangan sepak bola. Oleh karena itu, perlu perhitungan khusus supaya tidak terjadi genangan saat hujan. Sistem drainase yang sering digunakan di lapangan sepak bola merupakan sistem drainase bawah permukaan. Sistem ini di pilih karena air hujan yang turun akan meresap ke dalam tanah air akan mengalir melalui pipa yang berada di bawah permukaan tanah ke tempat pembuangan air.

Genangan pada lapangan sepak bola terjadi karena beberapa factor-faktor, salah satunya adalah parameter subdrain yang kurang memadai guna mengatasi masalah genangan air. Ditemukan beberapa masalah yang terjadi di lokasi yang akan di lakukan penelitian, diantaranya curah hujan maximum pada daerah penelitian yang belum diketahui. Kemudian merencanakan sistem resapan drainase stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro yang belum diketahui, belum terencana kapasitas pipa drainase agar dapat meresapkan air dalam sistem drainase lapangan sepak bola stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro dengan baik.

Sesuai dengan hasil penelitian, untuk merencanakan sistem drainase permukaan terdapat 3 saluran. Saluran I dengan dimensi 0,3 m dan tinggi 0,7 , saluran II dengan lebar 0,3 m dan tinggi 0,45 m, dan saluran III dengan dimensi 1,5 m dan tinggi 1,5 m. Besar saluran pembuang rencana sesuai debit total yang masuk adalah 3,9056 m³/detik dengan dimensi 1,25 dan tinggi 1 m. Soaedy, Febbri H. 2017 yang berjudul perencanaan sistem drainase stadion wergu kabupaten Kudus menghasilkan nilai porositas sebesar 0,31, koefisien permealibitas 50 mm/jam, laju infiltrasi 100 mm/jam , dan nilai hujan periode ulang 5 tahun sebesar 190,765 mm. Berdasarkan perhitungan kedalaman pipa direncanakan 60 cm dari permukaan lapangan, dengan diameter 10cm dan jarak antar 2m. Waktu konsentrasi 2,196 jam dengan debit banjir rencana 0,138 m³/detik.

Dimensi saluran permukaan pada hulu adalah 0,30 m x 0,4 m, sedangkan pada hilir sebesar 1 m x 1 m. Perencanaan saluran permukaan menggunakan beton pracetak. Debit ijin keluar stadion adalah 0,109 m³/detik sehingga tidak membebani saluran kota. Evan, Rosyid 2019 yang berjudul "Evaluasi Sistem Drainase Lapangan sepak Bola Stadion Maguwoharjo Sleman" menghasilkan debit pipa eksisting tidak mampu menahan debit beban hujan sehingga lapangan sepak bola dapat terganggu saat hujan turun. Sistem drainase baru yang direncanakan memiliki kedalaman, jenis lapisan tanah, serta nilai laju infiltrasi yang sama. Maka, didapat hasil dari perhitungan pipa drainase yang digunakan adalah jenis HDPE ukuran 4" dengan jarak antar pipa 10 m, panjang 38 m, dan kemiringan 1%.

2. METODE PENELITIAN

LOKASI PENELITIAN

Objek penelitian berada di stadion Letjen H. Sudirman Bojonegoro (Jl. Lettu Suwolo, Mlaten, Ngroworejo, Kec. Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur 62119) dengan koordinat 7°08'53.0"S 111°54'02.0"E



Gambar 1 . Lokasi Stadion letjen H. Sudirman Kabupaten Bojonegoro
(sumber : google maps)

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi lokasi , wawancara , dan dokumentasi. Observasi lokasi dilakukan dengan magandakan penelitian dan pengamatan di lokasi dan dan laboratorium sehingga akan ditemukan gejala-gejala dan permasalahan yang sebenarnya terjadi di lokasi penelitian. Wawancara dilakukan dengan diskudi tanya jawab dengan pihak pengelola dan dinas yang terkait serta dengan masyarakat yang sering beraktifitas di lokasi tersebut. Teknik pengumpulan data yang terakhir yaitu dokumentasi, Teknik ini dilakukan dengan pengambilan dokumen yang dibutuhkan untuk menunjang proses penelitian di lapangan seperti data tanah dan data curah hujan pada wilayah lapangan.

TEKNIK ANALISA DATA

a. Data curah hujan

Data Curah Hujan yang dianalisi dari stasiun pengukuran hujan wilayah kecamatan Bojonegoro karena stasiun tersebut berada satu wilayah dengan stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro. Data curah hujan digunakan untuk menganalisi data hidrologi. Analisi yang pertama dilakukan yaitu menganalisis jenis sebaran yang berdasarkan syarat - syarat pemilihan jenis sebaran yang akan digunakan untuk menentukan kesesuaian distribusi dan intensitas curah hujan. Langkah selanjutnya menghitung data yang sudah

didapatkan untuk kesesuaian ditristribusi. Kemudian langkah yang terakhir menghitung intensitas curah hujan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Perhitungan intensitas curah hujan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{4}} \quad (1)$$

Dengan keterangan T_c = waktu konsentrasi , R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm), I = intensitas curah hujan (mm/jam)

b. Data Tanah

Data tanah digunakan untuk menghitung uji infiltrasi, uji porositas. Uji laju infiltrasi dicari langsung di lapangan untuk pengujian.

Laju infiltrasi

Pengukuran laju infiltrasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat berupa ring infiltrometer. Dalam pengujian langsung di lapangan didapatkan data-data yang selanjutnya dilakukan perhitungan. Menghitung nilai infiltrasi (f) setiap selang waktu pengukuran menjadi laju infiltrasi dengan persamaan dibawah ini :

$$f = \left[\frac{\Delta V_c}{A_c \times \Delta t} \right] \times 60 \quad (2)$$

Dengan keterangan f = laju infiltrasi (cm/jam), ΔV_c = perubahan volume air pada selang waktu (cm), A_c = luas cincin, Δt = selang waktu pengukuran (menit).

Porositas tanah

Porositas digunakan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam meloloskan air yang berlebih sehingga tidak ada air jenuh di udara yang dapat masuk kedalam tanah. Tanah tersusun dari butiran, pori air, dan pori udara. Volume tanah (vol) terdiri dari volume butiran (V_s), pori air (V_w), dan pori udara (V_a). Porositas (P) berhubungan erat dengan angka pori (e). Angka pori adalah perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume butiran (V_s).

$$P = \frac{V_v}{Vol} \quad (3)$$

$$P = \frac{V_v}{V_s + V_v} \quad (4)$$

Dibagi dengan V_s

$$P = \frac{\frac{V_v}{V_s}}{\frac{V_s + V_v}{V_s}} \quad (5)$$

Karena $e = \frac{V_v}{V_s}$, Maka

$$P = \frac{e}{1+e} \quad (6)$$

Dari persamaan diatas, dapat diketahui nilai porositas (p) dengan mencari nilai angka pori (e) terlebih dahulu.

$$e = \frac{V_v Y_w}{Y_d} - 1 \quad (7)$$

dengan :

e = Angka pori, t = Berat jenis tanah, Y_w = Berat volume air (gram/cm³), Y_d = Berat volume kering tanah (gram/cm³)

Permeabilitas tanah

Tanah tersusun dari butiran – butiran rongga yang saling berhubungan di antaranya. Kemampuan tanah untuk meloloskan air disebut dengan permeabilitas, permeabilitas di bagi menjadi dua jenis yaitu permeabilitas tanah jenuh dan permeabilitas tanah tak jenuh. Permeabilitas tanah jenuh merupakan permeabilitas yang pengukurannya dilakukan saat seluruh pori tanah terisi air. Faktor yang mempengaruhi permeabilitas ini antara lain ukuran, distribusi, dan hubungan pori. Berbeda dengan permeabilitas tak jenuh hanya di pengaruhi oleh faktor kandungan air. Persyaratan yang di buat oleh FIFA , lapangan sepak bola memiliki koefisien permeabilitas tanah sebesar 0,005.

Mencari nilai permeabilitas tanah dalam perancangan ulang ini berguna untuk mengetahui nilai drainase tanah. Pengujian dilakukan dengan uji Constant Head Permeameter, yaitu metode yang didasari oleh tekanan tetap. Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Ukur berat, tinggi, dan diameter pipa gelas,
2. Ambil contoh tanah dari tabung yang sudah diketahui berat volumenya, lalu contoh tanah dimasukkan ke dalam pipa gelas permeabilitas dengan berat dan volume yang sama dengan keadaan lapangan,
3. Ukur berat tanah dan pipa gelas,
4. Bagian atas ditutup dengan sekrup berlubang, pasang pipa plastik ke empat sisi bagian atas, dan dua bagian bawah,
5. Ambil gelas ukur untuk mengukur tumpahan air,
6. Bak penampung diisi air dan perhatikan agar tinggi air selalu konstan, jika air mengalir keluar dari contoh tanah berarti sudah jenuh, pembacaan bisa dimulai,
7. Catat tinggi muka air mula – mula (h_1) dan hitung waktu saat itu juga (t_0),
8. Tinggi h_1 , tinggi h_2 , dan t dibaca dalam detik saat volume mencapai 50 cc, 100 cc, 150 cc, 200 cc, dan 250 cc.

Dari hasil pengujian didapat nilai koefisien permeabilitas dengan persamaan berikut.

$$K = \frac{Vol \times L}{A \times h \times t} \quad (8)$$

dengan: K = koefisien permeabilitas (cm/detik), Vol = volume air yang masuk ke dalam gelas ukur (cm³), L = tinggi sampel tanah (cm), A = luas sampel tanah (cm²), h = tinggi energi hilang (cm), dan t = waktu (detik). Ambil rata – rata nilai permeabilitas dengan rumus berikut.

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n}{n} \quad (9)$$

dengan: K = koefisien permeabilitas rata – rata (cm/detik), K₁ = koefisien permeabilitas ke – 1 (cm/detik), K₂ = koefisien permeabilitas ke – 2 (cm/detik), K₃ = koefisien permeabilitas ke – 3 (cm/detik), K_n = koefisien permeabilitas ke – n (cm/detik), dan n = jumlah pembacaan koefisien permeabilitas.

Pada temperatur 20°C nilai koefisien permeabilitas dinyatakan, hal ini karena nilai koefisien kekentalan air pada temperatur mendekati 1 poise. Setiap pengujian disesuaikan dengan temperatur 20°C dengan rumus berikut.

$$K_{20} = K_T \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (10)$$

dengan: K₂₀ = koefisien permeabilitas pada temperatur 20 °C (cm/detik), K_T = koefisien permeabilitas pada temperatur T (cm/detik), dan μ_T / μ_{20} = perbandingan koefisien kekentalan air pada temperatur T terhadap temperatur 20 °C.

3. PEMBAHASAN

ANALISIS DATA CURAH HUJAN

Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan maksimum yang terdapat pada stasiun pengukuran kecamatan Bojonegoro. Stasiun pengukuran kecamatan Bojonegoro digunakan karena stasiun pengukuran ini berada dalam satu wilayah dengan stadion letjen H. Sudirman Kabupaten Bojonegoro. Data curah hujan yang digunakan dengan kala ulang 10 tahun terakhir. Mulai dari tahun 2013-2022.

Tabel 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Bojonegoro

TAHUN	B U L A N											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
2013	444,0	174,0	281,0	241,0	45,0	104,0	98,0	-	-	25,0	208,0	329,0
2014	174,0	165,0	347,0	280,0	30,0	43,0	9,0	7,0	-	11,0	87,0	318,0
2015	280,0	326,0	78,0	247,0	-	46,0	-	-	-	-	71,0	238,0
2016	316,0	320,0	136,0	136,0	40,0	109,0	24,0	48,0	54,0	162,0	183,0	162,0
2017	339,0	217,0	219,0	107,0	134,0	142,0	32,0	-	88,0	155,0	338,0	257,0

2018	142,0	246,0	266,0	69,0	39,0	26,0	-	-	-	-	97,0	149,0
2019	357,0	105,0	502,0	276,0	57,0	-	9,0	-	-	7,0	124,0	164,0
2020	253,0	417,0	128,0	97,0	92,0	2,0	44,0	50,0	2,0	139,0	230,0	107,0
2021	280,0	33,0	128,0	57,0	-	40,0	-	24,0	29,0	9,0	384,0	245,0
2022	116,0	228,0	233,0	110,0	276,0	112,0	31,0	18,0	12,0	343,0	484,0	294,0

Sumber : Data DPU Pengairan Bojonegoro

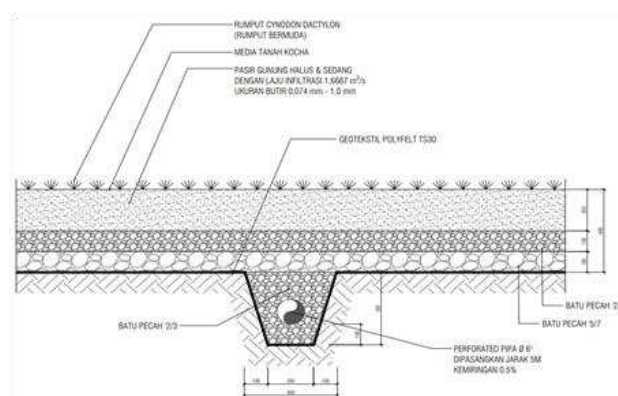
Tabel 2. Intensitas Hujan Metode Log Person III

Intensitas Curah Hujan Rencana				
No.	Periode	Faktor	Log X	RT
	Ulang	Frekuensi		
	Tahun	K		mm
1	2	0,0302	1,9660	92,4667
2	5	0,8505	2,0580	114,2787
3	10	1,2623	2,1041	127,0983
4	20	1,5467	2,1360	136,7791
5	25	1,6888	2,1520	141,8925
6	50	1,9594	2,1823	152,1573
7	100	2,1969	2,2089	161,7805
8	1000	2,8434	2,2814	191,1683

Sumber : Hasil perhitungann

ANALISA DATA TANAH

a. analisis lapisan tanah



Gambar 2. Detail Konstruksi Lapangan Sepak Bola

Sumber : Dispora kabupaten Bojonegoro

b. porositas tanah

Nilai porositas tanah dapat dicari menggunakan persamaan dengan sampel tanah lapangan stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro. Pengujian tanah dilakukan untuk mencari berat jenis tanah. Maka, didapat nilai porositas tanah dari pengujian adalah 0,4186.

ANALISIS DEBIT RESAPAN PADA PIPA

Pada informasi yang diterima bahwa pipa drainase yang dipakai dalam system drainase adalah pipa piforated. Pipa dengan diameter 6 inci dan Panjang 34 meter, jarak antar pipa sepanjang 5 meter serta kemiringan pipa pada sistem drainase sebesar 0,5%. Dengan tidak ada data sekunder berupa *as built drawing* maka peneliti mencoba menggambarkan dari informasi tersebut sesuai dengan referensi penggambaran yang sudah sering digunakan dalam merencanakan sistem drainase bawah permukaan lapangan sepak bola. Jumlah pipa yang digunakan dengan ukuran pipa 6 inci. Perhitungan pipa drainase dikelompokkan berdasarkan luas debit resapannya. Hasil perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa besar debit resapan yang berada pada lapangan sepak bola adalah $2,0716 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ dan luar lapangan sebesar $8,4121 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ serta *Running track* $1,5491 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan kalkulasi total $0,120328 \text{ mm/jam}$ atau $1,20328 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$.

Tabel 3. Debit Resapan Pada Lapangan

no pipa	jarak antar pipa (m)	panjang pipa (m)	kedalamana saluran (m)	volume air (m ³)	lama aliran dalam tanah (detik)	debit resapan (m ³ /detik)
7	2,5	34	0,620	17,6482	45444,6383	0,00038834
8	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
9	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
10	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
11	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
12	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
13	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
14	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
15	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
16	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
17	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
18	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
19	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
20	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
21	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
22	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
23	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
24	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
25	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
26	5	34	0,620	35,2964	69993,0787	0,00050428
27	2,5	34	0,620	17,6482	45444,6383	0,00038834

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4. Debit Resapan Pada Luar Lapangan

no pipa	jarak antar pipa (m)	panjang pipa (m)	kedalamana saluran (m)	volume air (m ³)	lama aliran dalam tanah (detik)	debit resapan (m ³ /detik)
2	5	15,6416	0,620	17,2427	65914,7694	0,00026159
3	5	23,5455	0,620	25,9557	65914,7694	0,00039378
4	5	28,4426	0,620	31,3540	65914,7694	0,00047567
5	5	31,8225	0,620	35,0799	65914,7694	0,00053220
6	2,5	34,1472	0,620	18,8213	42796,7009	0,00043978
28	2,5	34,1472	0,620	18,8213	42796,7009	0,00043978
29	5	31,8225	0,620	35,0799	65914,7694	0,00053220
30	5	28,4426	0,620	31,3540	65914,7694	0,00047567
31	5	23,5455	0,620	25,9557	65914,7694	0,00039378
32	5	15,6416	0,620	17,2427	65914,7694	0,00026159

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 6. Debit Resapan Pada Luar lapangan

no pipa	jarak antar pipa (m)	panjang pipa (m)	kedalamana saluran (m)	volume air (m ³)	lama aliran dalam tanah (detik)	debit resapan (m ³ /detik)
1	6,455	43,3542	0.620	61,6994	81195,1383	0,00075989
2	5	16,9152	0.620	18,6467	65914,7694	0,00028289
3	5	13,3853	0.620	14,7554	65914,7694	0,00022386
4	5	11,7743	0.620	12,9796	65914,7694	0,00019691
5	5	10,8473	0.620	11,9576	65914,7694	0,00018141
6	5	20,5627	0.620	22,6675	65914,7694	0,00034389
7	5	19,8961	0.620	21,,9326	65914,7694	0,00033274
8	5	9,7890	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016371
9	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
10	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
11	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
12	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
13	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
14	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
15	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
16	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
17	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
18	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
19	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
20	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
21	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
22	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
23	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
24	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323
25	5	9,76	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016323

26	5	9,7890	0.620	10,7910	65914,7694	0,00016371
27	5	19,8961	0.620	21,9326	65914,7694	0,00033274
28	5	20,5627	0.620	22,6675	65914,7694	0,00034389
29	5	10,8473	0.620	11,9576	65914,7694	0,00018141
30	5	11,7743	0.620	12,9796	65914,7694	0,00019691
31	5	13,3853	0.620	14,7554	65914,7694	0,00022386
32	5	16,9152	0.620	18,6467	65914,7694	0,00028289
33	6,455	43,3542	0.620	61,6994	81195,1383	0,00075989

Sumber : Hasil perhitungan

ANALISIS DEBIT BEBAN HUJAN

Debit beban hujan dihitung untuk mengetahui beban hujan yang mampu meresap sehingga dari hasil perhitungan debit resapan pada pipa sesuai dengan yang diinginkan. Hasil perhitungan wilayahnya sama seperti perhitungan debit resapan menghasilkan debit beban hujan yang berada pada lapangan adalah $8,738 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$, luar lapangan sebesar $2,8524 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$. Dan Running Track sebesar $5,9263 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$.

Tabel 7. Debit hujan Yang Turun Pada Lapangan

no pipa	intensitas hujan (m/detik)	jarak pipa (m)	panjang pipa (m)	debit beban hujan (m^3/detik)
7	1,22394E-05	2,5	34	0,00104
8	1,22394E-05	5	34	0,002081
9	1,22394E-05	5	34	0,002081
10	1,22394E-05	5	34	0,002081
11	1,22394E-05	5	34	0,002081
12	1,22394E-05	5	34	0,002081
13	1,22394E-05	5	34	0,002081
14	1,22394E-05	5	34	0,002081
15	1,22394E-05	5	34	0,002081
16	1,22394E-05	5	34	0,002081
17	1,22394E-05	5	34	0,002081
18	1,22394E-05	5	34	0,002081
19	1,22394E-05	5	34	0,002081
20	1,22394E-05	5	34	0,002081
21	1,22394E-05	5	34	0,002081
22	1,22394E-05	5	34	0,002081
23	1,22394E-05	5	34	0,002081
24	1,22394E-05	5	34	0,002081
25	1,22394E-05	5	34	0,002081
26	1,22394E-05	5	34	0,002081
27	1,22394E-05	2,5	34	0,00104

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 8. Debit Hujan Yang Turun Pada Luar Lapangan

no pipa	intensitas hujan (m/detik)	jarak pipa (m)	panjang pipa (m)	debit beban hujan (m^3/detik)
2	1,22394E-05	5	15,6416	0,000957
3	1,22394E-05	5	23,5455	0,00144
4	1,22394E-05	5	28,4426	0,001741

5	1,22394E-05	5	31,8225	0,001947
6	1,22394E-05	2,5	34,1472	0,001045
28	1,22394E-05	2,5	34,1472	0,001045
29	1,22394E-05	5	31,8225	0,001947
30	1,22394E-05	5	28,4426	0,001741
31	1,22394E-05	5	23,5455	0,001441
32	1,22394E-05	5	15,6416	0,000957

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 9. Debit Hujan Yang Turun Pada Running Track

no pipa	intensitas hujan (m/detik)	jarak pipa (m)	panjang pipa (m)	debit beban hujan (m ³ /detik)
1	1,22394E-05	6,455	43,3542	0,003425
2	1,22394E-05	5	16,9152	0,00104
3	1,22394E-05	5	13,3853	0,000819
4	1,22394E-05	5	11,7743	0,000721
5	1,22394E-05	5	10,8473	0,000664
6	1,22394E-05	5	20,5627	0,001258
7	1,22394E-05	5	19,8961	0,001218
8	1,22394E-05	5	9,7890	0,000599
9	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
10	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
11	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
12	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
13	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
14	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
15	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
16	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
17	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
18	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
19	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
20	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
21	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
22	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
23	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
24	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
25	1,22394E-05	5	9,76	0,000597
26	1,22394E-05	5	9,7890	0,000599
27	1,22394E-05	5	19,8961	0,001218
28	1,22394E-05	5	20,5627	0,001258
29	1,22394E-05	5	10,8473	0,000664
30	1,22394E-05	5	11,7743	0,000721
31	1,22394E-05	5	13,3853	0,000819
32	1,22394E-05	5	16,9152	0,001035
33	1,22394E-05	6,455	43,3542	0,003425

Sumber : Hasil perhitungan

PERENCANAAN DIMENSI SALURAN

Perencanaan dimensi saluran pada pipa saluran yang terpasang dapat diketahui dengan menghitung debit pipa eksisting. Perhitungan ini dilakukan dengan data sekunder berupa

as built drawing . dikarenakan tidak mendapat gambar yang pasti hanya mendapatkan informasi dari penjaga, maka penulis menggambar dengan referensi yang di dapatkan sehingga bisa membantu dalam menganalisis pipa eksistingnya. Dengan perhitungan yang berada pada 66 pipa yang terpasang. Data yang bisa digunakan untuk perhitungan sebagai berikut.

Diameter (D) = 0,165 m (6 inci asumsi dalam merk dagang)

Koefisien kekasaran manning (n) = 0,010 (jenis pipa PVC)

Kemiringan = 0,5%

Pada data yang didapat, tidak diketahui rencana berapa persen pipa akan terisi. Oleh karena itu, diasumsikan pipa terisi 70%. Dengan perhitungan debit dihitung dari luas terisi 100%, lalu dicari debit pipa terisi 70%. Perhitungan untuk debit terisi air 100% adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Luas basah penampang (A)} &= 0,25 \pi D^2 & (11) \\ &= 0,25 \pi 0,165^2 \\ &= 2,1382 \times 10^{-2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling basah penampang (p)} &= \pi D & (12) \\ &= \pi 0,165 \\ &= 0,5184 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Debit pipa eksisting (Qre) 100\%} &= \frac{1}{n} X A^{\frac{5}{3}} X P^{-\frac{2}{3}} X S^{\frac{1}{2}} & (13) \\ &= \frac{1}{0,01} X (2,1382 \times P^{-2})^{\frac{5}{3}} X 0,5184^{-\frac{2}{3}} X \left(\frac{0,5}{100}\right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1,805 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas maka sudah didapat nilai debit terisi 100%, kemudian mencari debit terisi 70% dengan perbandingan berikut.

$$\begin{aligned}\text{Debit pipa eksisting (Qpe) 70\%} &= 70 \% / 100 \% \times \text{Debit pipa eksisting 100\%} & (14) \\ &= 70 \% / 100 \% \times 1,8051 \times 10^{-2} \\ &= 1,2634 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{detik}\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka nilai debit pipa eksisting adalah $1,2634 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{detik}$. Total debit dari 66 pipa yang berada pada lapangan sebesar $8,3394 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{detik}$.

PERENCANAAN DRAINASE

Perencanaan drainase pengumpul aliran dari dalam lapangan, luar lapangan, dan *Running track* sehingga debit beban hujan yang begitu besar sebesar $1,2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit resapan sebesar keseluruhan dilapangan, luar lapangan *Running track* sebesar $2,9221 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan merencanakan dimensi pipa untuk menampung debit hujan sebesar $1,2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$ maka pipa yang digunakan

Diameter = 6 inci

Kedalaman H = 1,50 meter

Kedalaman h = 1,40 meret

Lebar A = 1,70 meter

Lebar a = 1,50 meter

Panjang = 184 meter

Dengan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan drainase} &= \text{luas penampang bersih} \times \text{Panjang drainase} & (15) \\ &= (\text{luas total} - \text{luas lubang drainase}) \times \text{Panjang drainase} \\ &= ((H \times A) - (h \times a)) \times \text{Panjang drainase} \\ &= ((1,50 \times 1,70) - (1,40 \times 1,50)) \times 184 \text{ meter} \\ &= (3,70 - 2,10) \times 184 \\ &= 1,6 \times 184 \\ &= 294,40 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Hasil diatas volume drainase sebesar $294,40 \text{ m}^3$ yang bisa ditampung maka dengan jumlah debit hujan $1,2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$ bisa tertampung dengan baik.

Sedangkan dengan intensitas hujan maksimum yang terdapat pada data hujan dari dinas pengairan tercatat 128 mm/jam, maka dengan luasan 1 hektar asumsi wilayah stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro maka dihitung dengan persamaan

Data hujan maksimum x luasan wilayah

$$= 128 \times 100 \times 100$$

$$= 1.280.000 \text{ mm/jam}$$

Dalam perhitungan harian maka di bagikan dalam jumlah satu hari dengan persamaan Data hujan dibagi dalam satu hari yaitu $1.280.000 \text{ mm/jam} / 86.400 = 1,4814 \text{ m}^3$ dari hasil ini maka drainase yang direncanakan masih mampi menampung resapan dan hujan yang jatuh langsung di wilayah luar lapangan dan *Running Track*.

Dari hasil perhitungan yang diatas, dapat diketahui bahwa kecepatan resap mempengaruhi nilai debit resapan. Pada perhitungan diatas, hasil debit resapan dilapangan sepak bola $1,20328 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$, masih lebih kecil dari debit beban hujan dilapangan sepak bola sebesar $1,71883 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$. Sehingga jika terjadi hujan dan lapisan tanah tidak bisa meresap lebih cepat maka akan terjadi genangan lagi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan ulang untuk mencari porositas tanah yang cocok. Tanah dilapangan sepak bola dengan luar lapangan running track memiliki besar porositas yang sama. Perancangan ulang yang dilakukan untuk mengatasi genangan sebatas lapisan tanah saja sehingga pipa tidak perlu berubah formasi jaringannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, Hasil akhir untuk lapangan sepak bola Stadion Letjen H. Sudirman Bojonegoro memiliki nilai debit beban hujan sebesar $1,71883 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih besar dari nilai debit resapan sebesar $1,5491 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$. Artinya masih terdapat air genangan yang akibat intensitas hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan tidak terserap dengan baik. Peresapan pada lapisan permukaan tanah lapangan sepak bola dapat diasumsikan mengalami penurunan kualitas sehingga lapisan tanah perlu diganti. Oleh karena itu, perlu diadakan perencanaan yang lebih detail lagi agar memenuhi syarat $Q_{bh} < Q_{re} < Q_{pe}$. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa genangan terjadi karena hujan yang jatuh lebih besar dari daya resapan tanah sehingga tidak bisa meresap dengan baik. Perencanaan ulang dengan mengganti diameter pipa, mendekatkan jarak antar pipa hanya akan akan memperkecil nilai debit yang ada. Perencanaan ulang yang aman untuk mengatasi genangan adalah dengan mengganti lapisan tanah menggunakan tanah yang lebih memiliki kecepatan resapan lebih besardari sebelumnya. Lapangan sepak bola ini membutuhkan lapisan tanah baru untuk memperbesar nilai porositasnya, agar air yang jatuh pada lapangan bisa meresap dengan baik. Hasil akhir yang didapatkan untuk angka maksimal resapan sebesar $1,20328 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{detik}$. Hasil volume drainase sebesar $294,40 \text{ m}^3$ yang bisa ditampung maka dengan jumlah debit hujan $1,2032 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{detik}$ bisa tertampung dengan baik. Sedangkan dengan intensitas hujan maksimum yang terdapat pada data hujan dari dinas pengairan tercatat 128 mm/jam , maka dengan luasan 1 hektar asumsi wilayah stadion letjen H. Sudirman Bojonegoro maka dihitung dengan persamaan. Data hujan dibagi dalam satu hari yaitu $1.280.000 \text{ mm/jam} / 86.400 = 1,4814 \text{ m}^3$.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adriati, Y., Studi, P., Sipil, T., & Islam, U. (2017). Kajian Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola. 3(2), 1–12.

- Aspara, W. A. N., & Fitriani, E. N. (2016). Pengaruh Jarak Dan Pola Prefabricated Vertical Drain (Pvd).
- Federation International Football Association (FIFA). 2015. Quality Programme for Football Turf : Handbook of Requirements. FIFA. Zurich.
- Kusuma, M. N., & Yulfiah, D. (2018). Hubungan Porositas Dengan Sifat Fisik Tanah Pada Infiltration Gallery. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan, 6, 43–50.
- Paripurno, M. Y. Y. (2014). SURVEI KUALITAS RUMPUT LAPANGAN STADION PENYELENGGARA PERTANDINGAN SEPAKBOLA (Stadion Tempat Peserta Liga Resmi PSSI yang Ada di Jawa Timur) Muhammad Yusuf Yudho Paripurno S-1 Ilmu Keolahragaan , Fakultas Ilmu Keolahragaan , Universitas Negeri Surabaya. Jurnal Kesehatan OlahRaga, 02(3).
- Satrio, Rasyid. 2019. Evaluasi Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola Stadion Maguwoharjo Sleman. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. 79 Yogyakarta
- Satriya, A., Ismoyo, M., & Chandrasasi, D. (2016). Perencanaan Sistem Drainase Stadion Bukit Lengis Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik.
- Soaedy, F. H. (2017). Perencanaan Sistem Drainase Stadion Wergu Wetan Kabupaten Kudus.
- Sofyan, Z. Analisis Peresapan Air pada Lapangan Sepak Bola Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat. Jurnal Ilmiah. Institut Teknologi Padang.