

Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan sebagai Alternatif Air Bersih di Rusunawa Sumur Welut dan Keputih Surabaya

Halif Akbar Ibadah dan Mas Agus Mardyanto

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: mardyanto@enviro.its.ac.id

Abstrak—Kota Surabaya merupakan kota metropolitan yang jumlah penduduknya diproyeksikan meningkat setiap tahunnya. Seiring berjalannya waktu terjadinya kelangkaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan terjadi jika penggunaan air bersih tidak dikelola dengan baik. Pemanenan air hujan merupakan cara yang digunakan untuk menangkap dan mengelola air hujan untuk dimanfaatkan kembali dan untuk melakukan pemanenan air hujan dibutuhkan sistem yang baik agar pemanenan air hujan dapat dilakukan secara maksimal. Data yang digunakan pada perencanaan kali ini yaitu data primer berupa observasi lapangan dan data sekunder berupa denah rusunawa, penggunaan air, jumlah penghuni, data curah hujan harian 10 tahun terakhir, dan jumlah kamar. Hasil dari perencanaan sistem pemanenan air hujan ini yaitu pada sistem pemanenan air hujan Rusunawa Keputih dapat menghemat efisiensi biaya penggunaan air selama musim hujan dengan rata-rata penghematan pada Blok A sebesar Rp 214.616,38, Blok B sebesar Rp. 347.309,11, Blok C sebesar Rp. 296.090,93, dan Blok D sebesar Rp. 205.196,38. Sedangkan Rusunawa Sumur Welut dapat menghemat biaya penggunaan air bersih selama musim hujan tiap blok dengan rata-rata estimasi penghematan biaya pada Blok A sebesar Rp 437.015,28, Blok B sebesar Rp. 316.217,28, Blok C sebesar Rp. 301.337,28, Blok D sebesar Rp. 387.467,28 dan Blok E sebesar Rp. 296.909,94. Total biaya yang dikeluarkan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan pada Rusunawa Keputih sebesar Rp 30.000.000,00 sedangkan untuk Rusunawa Sumur Welut menghabiskan total biaya sebesar Rp 39.000.000,00.

Kata Kunci—Air Hujan, Pemanenan Air Hujan, Penghematan Air, Rusunawa, Sistem Pemanenan Air Hujan.

I. PENDAHULUAN

KOTA Surabaya merupakan kota metropolitan yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.874.314 jiwa [1]. Angka tersebut diproyeksikan akan selalu meningkat setiap tahunnya dan akan mempengaruhi penggunaan air baku yang tentunya akan meningkat juga. Seiring berjalannya waktu terjadinya kelangkaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan terjadi jika penggunaan air bersih tidak dikelola dengan baik.

Sebagai cadangan pasokan dan alternatif untuk air bersih, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menunjang permasalahan tersebut dan untuk perencanaan kali ini akan menggunakan sistem pemanenan air hujan. Definisi dari sistem pemanenan air hujan merupakan sarana yang digunakan untuk menangkap dan mengelola air hujan untuk dimanfaatkan kembali [2]. Dalam sistem pemanenan air hujan ada beberapa jenis sarana yang dibutuhkan seperti sarana penampungan air hujan, sarana retensi, dan sarana detensi. Contoh implementasi yang sudah dilakukan yaitu pada bangunan kantor yang terletak di Exeter, Inggris yang sudah mengaplikasikan sistem pemanenan air hujan dan dapat

menghemat air hingga 62% [3].

Pada perencanaan kali ini akan mengambil lokasi studi di Rusunawa Sumur Welut yang terletak di Jalan Sumberan, Bangkingan, Kecamatan Lakasatri dan Rusunawa Keputih yang berada di Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Dipilihnya lokasi studi untuk perencanaan kali ini yaitu masyarakat rusunawa diharapkan dapat mengurangi biaya pemakaian air dan untuk menyediakan alternatif air bersih dengan cara memanfaatkan sistem pemanenan air hujan yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh warga Rusunawa Sumur Welut dan Rusunawa Keputih. Air bersih yang digunakan akan difokuskan pada air yang tidak dapat dikonsumsi dan hanya untuk kegiatan sehari-hari seperti untuk mandi, mencuci baju, menyiram tanaman, dan kebersihan rumah. Perencanaan ini menghasilkan desain sistem pemanenan air hujan dengan perhitungan *bill of quantity* dan rencana anggaran biaya untuk Rusunawa Sumur Welut dan Keputih.

II. METODE PERENCANAAN

A. Pengumpulan Data

Pada perencanaan ini data yang digunakan yaitu data primer yang dilakukan dengan melakukan observasi lapangan dan uji laboratorium sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Untuk data primer dan data sekunder yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

1) Data Primer

- Kondisi eksisting area penangkapan dan penampungan air hujan Rusunawa Sumur Welut dan Keputih.
- Sampel air hujan Rusunawa Sumur Welut dan Keputih.
- Data kualitas air hujan Rusunawa Sumur Welut dan Keputih dari hasil uji laboratorium. Untuk parameter yang diuji yaitu pH, kesadahan dan kekeruhan.

2) Data Sekunder

- Data curah hujan harian stasiun Keputih dan Gunungsari tahun 2011-2020
- Denah bangunan Rusunawa Sumur Welut dan Keputih
- Jumlah penghuni dan jumlah kamar Rusunawa Sumur Welut dan Keputih.
- Data pemakaian air bulanan Rusunawa Sumur Welut dan Keputih.

B. Pengolahan Data

Untuk mengolah data akan ada beberapa tahapan pengolahan data yang diantaranya yaitu:

1) Uji Kualitas Air Hujan

Uji kualitas air hujan dilakukan agar warga yang memakai

Tabel 1.

Ukuran Saluran Perpipaan Air Hujan

Ukuran saluran	Debit	Luas atap maksimum yang diperbolehkan pada berbagai nilai curah hujan (m ²)					
inci	L/dt ¹	25,4	50,8	76,2	101,6	127	162,4
		mm/j	mm/j	mm/j	mm/j	mm/j	mm/j
2	1.8	268	134	89	67	53	45
3	5.52	818	409	272	204	164	137
4	11.52	1709	855	569	427	342	285
5	21.6	3214	1607	1071	804	643	536
6	33.78	5017	2508	1672	1254	1003	836

Tabel 2.

Hasil Uji Kualitas Air Hujan

Parameter	Satuan	Air Hujan Keputih	Air Hujan Sumur Welut	Permenkes 32 Tahun 2017
Ph	-	6,95	5,1	6,5 - 8,5
Kesadahan	mg/L CaCO ₃	0	0	500
Kekeruhan	NTU	0,3	1,71	25

Tabel 3.

Rata-Rata Kebutuhan Air

Blok	Rata-Rata (m ³)/bulan	Kebutuhan Air
Keputih A	536,3	
Keputih B	757,5	
Keputih C	672,1	
Keputih D	520,6	
Sumur Welut A	1043,3	
Sumur Welut B	842	
Sumur Welut C	817,2	
Sumur Welut D	960,8	
Sumur Welut E	695	

Tabel 4.

Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Hujan Keputih

No	Tahun	HHM Rata-Rata
1	2016	60,87
2	2013	44
3	2020	43,5
4	2017	37,87
5	2014	35,5
6	2015	30,78
7	2012	29,66
8	2011	28,83
9	2018	20,16
10	2019	17,91

air hujan tidak akan menerima dampak buruk dan harus sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan dan diatur dalam Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 tentang higiene air sanitasi.

2) *Perhitungan Kebutuhan Air Bersih*

Kebutuhan air bersih digunakan untuk mengetahui berapa banyak penggunaan air bersih pada lokasi studi [4].

3) *Perhitungan Debit Air Hujan*

Perhitungan debit air hujan didapatkan dari curah hujan harian pada stasiun hujan dan luas atap rusunawa [5]. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit air hujan yang dapat ditampung dapat dilihat pada persamaan (1).

$$S = A \cdot M \cdot F \tag{1}$$

Dimana:

S = supply air hujan (m³)

A = luas area penangkapan air hujan (m²)

M = curah hujan rata -rata (mm/bulan)

Tabel 5.

Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Hujan Gunungsari

No	Tahun	HHM Rata-Rata
1	2020	52,83
2	2013	48,25
3	2016	47,25
4	2017	42,67
5	2011	39,16
6	2014	39,08
7	2018	34,75
8	2012	32,33
9	2015	28,08
10	2019	25,33

Tabel 6.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Keputih Blok A

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply Harian (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian (m3)	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	17	14,79	14,79	17,88	-3,08
2	13	11,31	26,11	35,75	-9,65
3	4	3,48	29,59	53,63	-24,04
4	0	0,00	29,59	71,51	-41,92
5	68	59,18	88,77	89,38	-0,62
6	5	4,35	93,12	107,26	-14,14
7	31	26,98	120,10	125,14	-5,04
8	9	7,83	127,93	143,01	-15,08
9	2	1,74	129,67	160,89	-31,22
10	5	4,35	134,02	178,77	-44,74
11	50	43,51	177,54	196,64	-19,11
12	0	0,00	177,54	214,52	-36,98
13	6	5,22	182,76	232,40	-49,64
14	0	0,00	182,76	250,27	-67,52
15	14	12,18	194,94	268,15	-73,21
16	81	70,49	265,43	286,03	-20,59
17	2	1,74	267,17	303,90	-36,73
18	0	0,00	267,17	321,78	-54,61
19	24	20,89	288,06	339,66	-51,60
20	0	0,00	288,06	357,53	-69,47
21	15	13,05	301,12	375,41	-74,29
22	25	21,76	322,87	393,29	-70,41
23	14	12,18	335,06	411,16	-76,11
24	34	29,59	364,65	429,04	-64,39
25	40	34,81	399,46	446,92	-47,46
26	75	65,27	464,73	464,79	-0,07
27	85	73,97	538,70	482,67	56,03
28	4	3,48	542,18	500,55	41,64
29	3	2,61	544,79	518,42	26,37

F = koefisien pengaliran

4) *Perhitungan Kapasitas Tangki Air Hujan*

Perhitungan kapasitas tangki penampungan air hujan dapat dimasukkan kedalam persamaan (2).

$$V = S - B \tag{2}$$

Dimana:

V = volume tangki (m³)

S = supply air hujan yang dapat diterima (m³)

B = total kebutuhan air sebulan (m³)

5) *Perencanaan Diameter Perpipaan Air Hujan*

Untuk merencanakan diameter perpipaan air hujan mengacu pada SNI 8153-2015 tentang sistem plambing pada bangunan gedung dan terdapat tabel ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan tegak air hujan. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

6) *Efisiensi Biaya Pemakaian Air Bersih*

Dalam menghitung efisiensi biaya pemakaian air bersih, perlu diketahui debit air hujan selama musim hujan dan

Tabel 7.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Keputih Blok B

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian (m3)	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	17	14,79	14,79	25,25	-10,45
2	13	11,31	26,11	50,50	-24,39
3	4	3,48	29,59	75,75	-46,16
4	0	0,00	29,59	100,99	-71,40
5	68	59,18	88,77	126,24	-37,47
6	5	4,35	93,12	151,49	-58,37
7	31	26,98	120,10	176,74	-56,64
8	9	7,83	127,93	201,99	-74,06
9	2	1,74	129,67	227,24	-97,57
10	5	4,35	134,02	252,48	-118,46
11	50	43,51	177,54	277,73	-100,20
12	0	0,00	177,54	302,98	-125,45
13	6	5,22	182,76	328,23	-145,47
14	0	0,00	182,76	353,48	-170,72
15	14	12,18	194,94	378,73	-183,79
16	81	70,49	265,43	403,98	-138,54
17	2	1,74	267,17	429,22	-162,05
18	0	0,00	267,17	454,47	-187,30
19	24	20,89	288,06	479,72	-191,66
20	0	0,00	288,06	504,97	-216,91
21	15	13,05	301,12	530,22	-229,10
22	25	21,76	322,87	555,47	-232,59
23	14	12,18	335,06	580,72	-245,66
24	34	29,59	364,65	605,96	-241,32
25	40	34,81	399,46	631,21	-231,76
26	75	65,27	464,73	656,46	-191,73
27	85	73,97	538,70	681,71	-143,01
28	4	3,48	542,18	706,96	-164,78
29	3	2,61	544,79	732,21	-187,41

Tabel 8.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Keputih Blok C

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian (m3)	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	17	14,79	14,79	22,40	-7,61
2	13	11,31	26,11	44,81	-18,70
3	4	3,48	29,59	67,21	-37,62
4	0	0,00	29,59	89,61	-60,02
5	68	59,18	88,77	112,02	-23,25
6	5	4,35	93,12	134,42	-41,30
7	31	26,98	120,10	156,82	-36,72
8	9	7,83	127,93	179,22	-51,29
9	2	1,74	129,67	201,63	-71,96
10	5	4,35	134,02	224,03	-90,01
11	50	43,51	177,54	246,43	-68,90
12	0	0,00	177,54	268,84	-91,30
13	6	5,22	182,76	291,24	-108,48
14	0	0,00	182,76	313,64	-130,88
15	14	12,18	194,94	336,05	-141,10
16	81	70,49	265,43	358,45	-93,01
17	2	1,74	267,17	380,85	-113,68
18	0	0,00	267,17	403,25	-136,08
19	24	20,89	288,06	425,66	-137,60
20	0	0,00	288,06	448,06	-160,00
21	15	13,05	301,12	470,46	-169,35
22	25	21,76	322,87	492,87	-169,99
23	14	12,18	335,06	515,27	-180,21
24	34	29,59	364,65	537,67	-173,03
25	40	34,81	399,46	560,08	-160,62
26	75	65,27	464,73	582,48	-117,75
27	85	73,97	538,70	604,88	-66,18
28	4	3,48	542,18	627,28	-85,10
29	3	2,61	544,79	649,69	-104,89

Tabel 9.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Keputih Blok D

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian (m3)	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	17	14,79	14,79	17,35	-2,56
2	13	11,31	26,11	34,71	-8,60
3	4	3,48	29,59	52,06	-22,47
4	0	0,00	29,59	69,41	-39,82
5	68	59,18	88,77	86,77	2,00
6	5	4,35	93,12	104,12	-11,00
7	31	26,98	120,10	121,47	-1,38
8	9	7,83	127,93	138,83	-10,90
9	2	1,74	129,67	156,18	-26,51
10	5	4,35	134,02	173,53	-39,51
11	50	43,51	177,54	190,89	-13,35
12	0	0,00	177,54	208,24	-30,70
13	6	5,22	182,76	225,59	-42,84
14	0	0,00	182,76	242,95	-60,19
15	14	12,18	194,94	260,30	-65,36
16	81	70,49	265,43	277,65	-12,22
17	2	1,74	267,17	295,01	-27,83
18	0	0,00	267,17	312,36	-45,19
19	24	20,89	288,06	329,71	-41,65
20	0	0,00	288,06	347,07	-59,01
21	15	13,05	301,12	364,42	-63,30
22	25	21,76	322,87	381,77	-58,90
23	14	12,18	335,06	399,13	-64,07
24	34	29,59	364,65	416,48	-51,83
25	40	34,81	399,46	433,83	-34,38
26	75	65,27	464,73	451,19	13,54
27	85	73,97	538,70	468,54	70,16
28	4	3,48	542,18	485,89	56,29
29	3	2,61	544,79	503,25	41,55

Tabel 10.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Sumur Welut Blok A

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian (m3)	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	0	0,00	0,00	34,78	-34,78
2	0	0,00	0,00	69,56	-69,56
3	21	21,77	21,77	104,33	-82,56
4	60	62,21	83,98	139,11	-55,13
5	4	4,15	88,13	173,89	-85,76
6	16	16,59	104,72	208,67	-103,95
7	64	66,36	171,07	243,44	-72,37
8	63	65,32	236,39	278,22	-41,83
9	85	88,13	324,52	313,00	11,52
10	5	5,18	329,70	347,78	-18,07
11	0	0,00	329,70	382,55	-52,85
12	45	46,66	376,36	417,33	-40,97
13	27	27,99	404,35	452,11	-47,76
14	20	20,74	425,09	486,89	-61,80
15	54	55,99	481,08	521,67	-40,59
16	0	0,00	481,08	556,44	-75,37
17	11	11,40	492,48	591,22	-98,74
18	7	7,26	499,74	626,00	-126,26
19	0	0,00	499,74	660,78	-161,04
20	52	53,91	553,65	695,55	-141,9021
21	0	0,00	553,65	730,33	-176,6798
22	0	0,00	553,65	765,11	-211,4575
23	0	0,00	553,65	799,89	-246,2351
24	0	0,00	553,65	834,66	-281,0128
25	0	0,00	553,65	869,44	-315,7905
26	0	0,00	553,65	904,22	-350,5681
27	0	0,00	553,65	939,00	-385,3458
28	44	45,62	599,27	973,77	-374,5043
29	5	5,18	604,45	1008,55	-404,0979
30	0	0	604,4544	1043,33	-438,8756

pemakaian air rata-rata per bulan pada masing-masing blok rusunawa.

7) *Bill of Quantity dan Rencana Anggaran Biaya*

Menghitung *bill of quantity* digunakan untuk mengetahui berapa biaya yang timbul dari setiap kegiatan perencanaan

dan rencana anggaran biaya merupakan total keseluruhan biaya perencanaan.

Setelah dilakukan perhitungan *bill of Quantity* dan anggaran biaya, selanjutnya didapatkan hasil dari penelitian.

Tabel 11.

Volume Supply Air Hujan Rusunawa Sumur Welut Blok B

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	0	0,00	0,00	28,07	-28,07
2	0	0,00	0,00	56,13	-56,13
3	21	21,77	21,77	84,20	-62,43
4	60	62,21	83,98	112,27	-28,29
5	4	4,15	88,13	140,33	-52,21
6	16	16,59	104,72	168,40	-63,68
7	64	66,36	171,07	196,47	-25,39
8	63	65,32	236,39	224,53	11,86
9	85	88,13	324,52	252,60	71,92
10	5	5,18	329,70	280,67	49,04
11	0	0,00	329,70	308,73	20,97
12	45	46,66	376,36	336,80	39,56
13	27	27,99	404,35	364,87	39,49
14	20	20,74	425,09	392,93	32,15
15	54	55,99	481,08	421,00	60,08
16	0	0,00	481,08	449,07	32,01
17	11	11,40	492,48	477,13	15,35
18	7	7,26	499,74	505,20	-5,46
19	0	0,00	499,74	533,27	-33,53
20	52	53,91	553,65	561,33	-7,68
21	0	0,00	553,65	589,40	-35,75
22	0	0,00	553,65	617,47	-63,82
23	0	0,00	553,65	645,53	-91,88
24	0	0,00	553,65	673,60	-119,95
25	0	0,00	553,65	701,67	-148,02
26	0	0,00	553,65	729,73	-176,08
27	0	0,00	553,65	757,80	-204,15
28	44	45,62	599,27	785,87	-186,60
29	5	5,18	604,45	813,93	-209,48
30	0	0,00	604,45	842,00	-237,55

Tabel 13.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Sumur Welut Blok D

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Vol Supply (m3)	Vol Akumulasi Hujan (m3)	Vol Akumulasi Pemakaian	Selisih vol hujan dan pemakaian air (m3)
1	0	0,00	0,00	32,03	-32,03
2	0	0,00	0,00	64,05	-64,05
3	21	21,77	21,77	96,08	-74,30
4	60	62,21	83,98	128,10	-44,12
5	4	4,15	88,13	160,13	-72,00
6	16	16,59	104,72	192,15	-87,43
7	64	66,36	171,07	224,18	-53,10
8	63	65,32	236,39	256,20	-19,81
9	85	88,13	324,52	288,23	36,29
10	5	5,18	329,70	320,25	9,45
11	0	0,00	329,70	352,28	-22,57
12	45	46,66	376,36	384,30	-7,94
13	27	27,99	404,35	416,33	-11,97
14	20	20,74	425,09	448,35	-23,26
15	54	55,99	481,08	480,38	0,70
16	0	0,00	481,08	512,40	-31,32
17	11	11,40	492,48	544,43	-51,94
18	7	7,26	499,74	576,45	-76,71
19	0	0,00	499,74	608,48	-108,74
20	52	53,91	553,65	640,50	-86,85
21	0	0,00	553,65	672,53	-118,87
22	0	0,00	553,65	704,55	-150,90
23	0	0,00	553,65	736,58	-182,92
24	0	0,00	553,65	768,60	-214,95
25	0	0,00	553,65	800,63	-246,97
26	0	0,00	553,65	832,65	-279,00
27	0	0,00	553,65	864,68	-311,02
28	44	45,62	599,27	896,70	-297,43
29	5	5,18	604,45	928,73	-324,27
30	0	0,00	604,45	960,75	-356,30

Tabel 12.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Sumur Welut Blok C

Tanggal	Curah Hujan	Vol Supply	Vol Akumulasi Hujan	Vol Akumulasi Pemakaian	Selisih vol hujan dan air
1	0	0,00	0,00	27,24	-27,24
2	0	0,00	0,00	54,48	-54,48
3	21	21,77	21,77	81,72	-59,95
4	60	62,21	83,98	108,96	-24,98
5	4	4,15	88,13	136,20	-48,07
6	16	16,59	104,72	163,44	-58,72
7	64	66,36	171,07	190,68	-19,61
8	63	65,32	236,39	217,92	18,47
9	85	88,13	324,52	245,16	79,36
10	5	5,18	329,70	272,40	57,30
11	0	0,00	329,70	299,64	30,06
12	45	46,66	376,36	326,88	49,48
13	27	27,99	404,35	354,12	50,23
14	20	20,74	425,09	381,36	43,73
15	54	55,99	481,08	408,60	72,48
16	0	0,00	481,08	435,84	45,24
17	11	11,40	492,48	463,08	29,40
18	7	7,26	499,74	490,32	9,42
19	0	0,00	499,74	517,56	-17,82
20	52	53,91	553,65	544,80	8,85
21	0	0,00	553,65	572,04	-18,39
22	0	0,00	553,65	599,28	-45,63
23	0	0,00	553,65	626,52	-72,87
24	0	0,00	553,65	653,76	-100,11
25	0	0	553,65	681,00	-127,35
26	0	0	553,65	708,24	-154,59
27	0	0	553,65	735,48	-181,83
28	44	45,62	599,27	762,72	-163,45
29	5	5,18	604,45	789,96	-185,51
30	0	0,00	604,45	817,20	-212,75

Tabel 14.

Volume Supply Air hujan Rusunawa Sumur Welut Blok E

Tanggal	Curah Hujan	Vol Supply	Vol Akumulasi Hujan	Vol Akumulasi Pemakaian	Selisih vol hujan dan pakai air
1	0	0,00	0,00	23,17	-23,17
2	0	0,00	0,00	46,33	-46,33
3	21	13,84	13,84	69,50	-55,66
4	60	39,53	53,37	92,67	-39,30
5	4	2,64	56,00	115,83	-59,83
6	16	10,54	66,54	139,00	-72,46
7	64	42,17	108,71	162,17	-53,46
8	63	41,51	150,22	185,33	-35,12
9	85	56,00	206,22	208,50	-2,28
10	5	3,29	209,51	231,67	-22,16
11	0	0,00	209,51	254,83	-45,32
12	45	29,65	239,16	278,00	-38,84
13	27	17,79	256,95	301,17	-44,22
14	20	13,18	270,12	324,33	-54,21
15	54	35,58	305,70	347,50	-41,80
16	0	0,00	305,70	370,67	-64,96
17	11	7,25	312,95	393,83	-80,88
18	7	4,61	317,56	417,00	-99,44
19	0	0,00	317,56	440,17	-122,61
20	52	34,26	351,82	463,33	-111,51
21	0	0,00	351,82	486,50	-134,68
22	0	0,00	351,82	509,67	-157,85
23	0	0,00	351,82	532,83	-181,01
24	0	0,00	351,82	556,00	-204,18
25	0	0,00	351,82	579,17	-227,35
26	0	0,00	351,82	602,33	-250,51
27	0	0,00	351,82	625,50	-273,68
28	44	28,99	380,81	648,67	-267,86
29	5	3,29	384,10	671,83	-287,73
30	0	0,00	384,10	695,00	-310,90

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Observasi Lapangan

Observasi lapangan pada lokasi perencanaan mencakup

kondisi eksisting area penan gkapan dan penampungan air hujan, serta pengambilan sampel air hujan. Untuk pengambilan sampel air hujan hanya dilakukan satu kali pada saat air hujan turun di lokasi perencanaan. Kemudian sampel

Tabel 15.
Volume Tangki Air Hujan

Ground Eksisting	Reservoir	Volume GR Eksisting	Volume Efektif GR Untuk Air Bersih
Keputih A		194,4	138,37
Keputih B		194,4	194,40
Keputih C		194,4	194,40
Keputih D		194,4	124,24
Sumur Welut A		194,4	182,88
Sumur Welut B		194,4	122,48
Sumur Welut C		194,4	115,04
Sumur Welut D		194,4	158,11
Sumur Welut E		194,4	194,40

Tabel 16.
Diameter Perpipaan Air Hujan

Segmen	Intensitas Hujan (mm/jam)	Luas Atap	Slope	Diameter Pipa Tegak (mm)	Diameter Pipa Datar (mm)
b-c	11,27	411,78	0,82	75	75
a-d	11,27	411,78	0,82	75	75
Rusunawa Sumur Welut Blok A, B, C, D					
a-b	12,81	648	0,15	75	75
c-d	12,81	648	0,15	75	75
Rusunawa Sumur Welut Blok E					
b-c	12,81	411,78	0,82	75	75
a-d	12,81	411,78	0,82	75	75

air hujan di uji di Laboratorium dan didapatkan hasil uji kualitas air hujan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa kualitas air hujan di Rusunawa Keputih memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Permenkes No.32 Tahun 2017 tentang higiene air sanitasi sedangkan kualitas air hujan Rusunawa Sumur Welut salah satu parameternya yaitu pH tidak memenuhi baku mutu karena terlalu asam.

B. Hasil Pengolahan Data

1) Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih pada lokasi studi didapatkan dari data sekunder berupa penggunaan air bersih harian selama tahun 2021 tiap blok rusunawa yang kemudian didapatkan rata-rata kebutuhan air per bulannya. Data rata-rata kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 3.

2) Perhitungan Debit Air Hujan

Untuk menghitung debit air hujan diperlukan data curah hujan harian 10 tahun yang pada perencanaan ini akan menggunakan data dari Stasiun Hujan Keputih dan Stasiun Hujan Gunungsari dikarenakan kedua stasiun hujan tersebut berdekatan dengan lokasi perencanaan. Data curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Dari Tabel 4 didapatkan bahwa curah hujan maksimum rata-rata tertinggi terjadi pada Tahun 2016 sedangkan pada Tabel 5 terjadi pada Tahun 2020. Sehingga kedua curah hujan maksimum tersebut dipilih karena sebagai pedoman dalam perhitungan volume *supply* air hujan.

Untuk data curah hujan yang akan dipilih pada stasiun hujan Keputih adalah data Bulan Februari 2016 dan untuk stasiun hujan Sumur Welut menggunakan data Bulan April 2020 dikarenakan hujan harian maksimum terjadi pada bulan tersebut.

Untuk mengetahui volume *supply* air hujan dapat digunakan persamaan (1) dan didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13, dan Tabel 14.

Tabel 17.
Penghematan Air Bersih Rata-Rata per Bulan

Rusunawa Keputih Blok	Rata-Rata Penghematan Air
A	Rp 214.616,38
B	Rp 347.309,11
C	Rp 296.090,93
D	Rp 205.196,38
Rusunawa Sumur Welut	
Blok	Rata-Rata Penghematan Air
A	Rp 437.015,28
B	Rp 316.217,28
C	Rp 301.337,28
D	Rp 387.467,28
E	Rp 296.909,94

Tabel 18.
BOQ dan RAB Perencanaan

Kebutuhan	Biaya
Rusunawa Keputih	Rp 30.000.000,00
Rusunawa Sumur Welut	Rp 39.000.000,00

3) Kapasitas Tangki Penampungan Air Hujan

Setelah diketahui volume *supply* air hujan, dapat direncanakan kapasitas tangki penampungan air hujan. Pada perencanaan ini kapasitas tangki air hujan akan menampung air hujan selama 6 bulan pada saat musim hujan. Sehingga penggunaan air hujan hanya pada saat musim hujan dan pada saat musim kemarau masih menggunakan air PDAM. Untuk kapasitas tangki air hujan dapat dilihat pada Tabel 15.

Terdapat ground reservoir eksisting pada Rusunawa Sumur Welut dan Rusunawa Keputih dan masih dapat menampung air hujan sehingga tidak diperlukan untuk membuat ground reservoir yang baru.

4) Perencanaan Dimensi Perpipaan

Perencanaan dimensi perpipaan untuk talang tegak dan talang datar mengacu pada SNI 8153-2015 tentang sistem plambing pada bangunan gedung. Perhitungan diameter perpipaan ini membutuhkan data intensitas hujan dan luas atap. Untuk menghitung intensitas hujan dengan menggunakan persamaan Mononobe [6]. Hasil perhitungan diameter perpipaan dapat dilihat pada Tabel 16.

Setelah ditentukan berdasarkan SNI 8153-2015 tentang sistem plambing pada bangunan gedung didapatkan bahwa ukuran pipa tegak dan pipa datar sama-sama menggunakan ukuran 3 inci atau 75 mm.

5) Efisiensi Biaya Pemakaian Air Bersih

Untuk menghitung efisiensi biaya pemakaian air bersih menggunakan data volume *supply* air hujan selama musim penghujan dan juga data penggunaan air perbulan. Hasil perhitungan dari penghematan biaya penggunaan air bersih dapat dilihat pada Tabel 17.

6) Bill of Quantity dan Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan *Bill of Quantity* dan Rencana Anggaran Biaya menghitung perpipaan dan asesoris perpipaan sehingga total biaya yang timbul dari perencanaan ini dapat dilihat pada Tabel 18.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari perencanaan sistem pemanenan air hujan di rusunawa Sumur Welut dan Keputih yaitu: (1) Sistem pemanenan air hujan rusunawa Keputih dan rusunawa Sumur

Welut menggunakan sistem pemanenan atap atau *rooftop harvesting* dan dapat menyediakan alternatif air bersih sebagai pengganti air PDAM. (2) Sistem pemanenan air hujan rusunawa Keputih dan Sumur Welut dapat menghemat biaya penggunaan air bersih tiap blok selama musim hujan dengan rata-rata estimasi penghematan biaya sebagai berikut: (a) Blok A Keputih = Rp. 214.616,38. (b) Blok B Keputih = Rp. 347.309,11. (c) Blok C Keputih = Rp. 296.090,93. (d) Blok D Keputih = Rp. 205.196,38. (e) Blok A Sumur Welut = Rp. 437.015,28. (f) Blok B Sumur Welut = Rp. 316.217,28. (g) Blok C Sumur Welut = Rp. 301.337,28. (h) Blok D Sumur Welut = Rp. 387.467,28. (i) Blok E Sumur Welut = Rp. 296.909,94. (3) Rencana anggaran biaya dari sistem pemanenan air hujan rusunawa Keputih menghabiskan total biaya sebesar Rp 30.000.000,00 sedangkan untuk rusunawa Sumur Welut menghabiskan total biaya sebesar Rp 39.000.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Surabaya, *Kota Surabaya dalam Angka 2020*, 1st ed. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2021.
- [2] G. K. Pala, A. P. Pathivada, S. J. H. Velugoti, C. Yerramsetti, and S. Veeranki, "Rainwater harvesting-A review on conservation, creation & cost-effectiveness," *Mater. Today*, vol. 45, no. 7, pp. 6567–6571, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.593.
- [3] S. Ward, F. A. Memon, and D. Butler, "Performance of a large building rainwater harvesting system," *Water Res.*, vol. 46, no. 16, pp. 5127–5134, 2012, doi: 10.1016/j.watres.2012.06.043.
- [4] A. Rosani, "Kajian Teknis Penerapan Peraturan Drainase Gedung di Indonesia (Studi Kasus Gedung Patuh Polda Jawa Timur)," Institut Teknologi Sepuluh November, 2021.
- [5] F. Nadia and M. A. Mardiyanto, "Perencanaan sistem penampung air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih di Rusunawa Penjaringan Sari Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. D241--D246, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19035.
- [6] E. Sriyono, "Analisis debit banjir rancangan rehabilitasi Situ Sidomukti," *J. Tek.*, vol. 2, no. 2, 2012.