



SUMUR RESAPAN

POROUS BETON PRECAST

SEBAGAI PENGENDALI BANJIR



Saiful Arfaah, S.T., M.T.
Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.



SUMUR RESAPAN

POROUS BETON PRECAST
SEBAGAI PENGENDALI BANJIR

Banjir merupakan masalah yang sering kita hadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dampak banjir akan sangat merugikan bagi aktifitas masyarakat, terutama jika terjadi pada ruas jalan sebagai prasarana transportasi. Dalam buku ini dikupas secara rinci bagaimana menghasilkan dimensi sumur resapan sebagai salah satu alternatif penanggulangan banjir. Dasar teori yang digunakan dalam penulisan bersumber dari beberapa referensi yang umum digunakan dalam praktik di lapangan. Analisa yang meliputi analisa intensitas hujan, analisa debit rencana dan analisa sumur resapan disajikan secara ringkas dan mudah dipahami.



0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
JL. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362



SUMUR RESAPAN POROUS BETON PRECAST SEBAGAI PENGENDALI BANJIR

**Saiful Arfaah, S.T., M.T.
Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.**



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**SUMUR RESAPAN POROUS BETON PRECAST SEBAGAI
PENGENDALI BANJIR**

Penulis : Saiful Arfaah, S.T., M.T.
Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Ahmad Yusuf Efendi, S.Pd.

ISBN : 978-623-487-516-4

No. HKI : EC00202300725

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, DESEMBER 2022**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji bagi Allah, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, dan kesabaran sehingga buku ini akhirnya dapat diselesaikan. Penulis tak lupa juga mengucapkan terimakasih atas keikhlasan semua pihak yang telah membantu penulisan buku ini.

Buku ini diperuntukkan bagi para mahasiswa dan khalayak umum sebagai referensi dalam hal penanggulangan banjir terutama yang menggunakan sumur resapan sebagai alternatif solusi.

Tiada gading yang tak retak, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan buku ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi perbaikan di masa mendatang. Akhirnya, semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jombang, 28 November 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk	1
B. Banjir	2
C. Tujuan	5
BAB 2 PRESIPITASI, DAS DAN TATA GUNA LAHAN	6
A. Presipitasi.....	6
B. Alat Penakar Hujan.....	8
C. Daerah Aliran Sungai (DAS.....	9
D. Tata Guna Lahan	11
E. Limpasan Permukaan	12
BAB 3 METODE PENENTUAN CURAH HUJAN DENGAN KALA ULANG.....	14
A. Curah Hujan Wilayah	14
B. Distribusi Frekuensi	15
BAB 4 INTENSITAS HUJAN DAN DEBIT RENCANA.....	35
A. Intensitas Curah Hujan	35
B. Waktu Konsentrasi Hujan.....	36
C. Koefisien Pengaliran.....	36
D. Debit Banjir Rencana	42
BAB 5 SUMUR RESAPAN	44
A. Sumur Resapan.....	44
B. Sumur Resapan Porous Beton Precast	45
C. Volume Sumur Resapan	46
DAFTAR PUSTAKA.....	51
TENTANG PENULIS.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem hidrologi.....	7
Gambar 2. 2 DAS sebagai sistem hidrologi[3].....	7
Gambar 2. 3 Alat ukur hujan otomatis[3].....	8
Gambar 2. 4 Contoh pencatatan pengamatan hujan harian.....	9
Gambar 2. 5 Daerah Aliran Sungai (<i>watershed</i>).....	9
Gambar 2. 6 Bebtuk-bentuk Daerah Aliran Sungai (<i>watershed</i>).....	10
Gambar 2. 7 Skema Limpasan.....	13
Gambar 4. 1 Kurva IDF SH Kedung Gabus.....	39
Gambar 4. 2 Kurva IDF SH Denanyar.....	40
Gambar 4. 3 Kurva IDF SH Jombang Baru.....	41
Gambar 5. 1 Prinsip kerja sumur resapan.....	44
Gambar 5. 2 Sumur resapan beton precast.....	46
Gambar 5. 3 Potongan Melintang Pemasangan Sumur Resapan Porous Beton Precast.....	48
Gambar 5. 4 Potongan Melintang dan Tampak Atas Sumur Resapan Porous Beton Precast.....	49
Gambar 5. 5 Perspektif Sumur Resapan Porous Beton Precast.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Faktor Untuk Menentukan Metode Penghitungan Curah Hujan Wilayah.....	14
Tabel 3. 2	Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III.....	18
Tabel 3. 3	Nilai Δ kritik.....	21
Tabel 3. 4	Data Curah Hujan.....	22
Tabel 3. 5	Perhitungan Besar Statistik SH Kedung Gambus.....	23
Tabel 3. 6	Penentuan Jenis Distribusi Yang Digunakan Pada SH Kedung Gambus.....	24
Tabel 3. 7	Perhitungan Dengan Metode Log Pearson III Pada SH Kedung Gambus.....	24
Tabel 3. 8	Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang T Pada SH Kedung.....	26
Tabel 3. 9	Perhitungan X^2Cr Pada SH Kedung Gambus.....	26
Tabel 3. 10	Perhitungan Besar Statistik SH Denanyar.....	27
Tabel 3. 11	Perhitungan Dengan Metode Log Pearson III Pada SH Denanyar.....	28
Tabel 3. 12	Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang T Pada SH Denanyar.....	29
Tabel 3. 13	Perhitungan X^2Cr Pada SH Denanyar.....	30
Tabel 3. 14	Perhitungan Besar Statistik SH Jombang Baru.....	31
Tabel 3. 15	Perhitungan Dengan Metode Log Pearson III Pada SH Jombang Baru.....	32
Tabel 3. 16	Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang T Pada SH Jombang Baru.....	33
Tabel 3. 17	Perhitungan X^2Cr Pada SH Jombang Baru.....	34
Tabel 4. 1	Nilai Koefisien Pengaliran.....	37
Tabel 4. 2	Intensitas hujan pada SH Kedung Gabus.....	38
Tabel 4. 3	Intensitas hujan pada SH Denanyar.....	40
Tabel 4. 4	Intensitas hujan pada SH Jombang Baru.....	41
Tabel 4. 5	Intensitas Hujan Rata-Rata.....	42

BAB

1

PENDAHULUAN

A. Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk

Pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk yang cepat menimbulkan tekanan terhadap ruang dan lingkungan untuk kebutuhan perumahan, kawasan industri/jasa dan fasilitas pendukungnya, yang selanjutnya mengubah lahan terbuka dan/atau lahan basah menjadi lahan terbangun. Perkembangan kawasan terbangun yang sangat pesat sering tidak terkendali dan tidak sesuai lagi dengan tata ruang maupun konsep pembangunan yang berkelanjutan, mengakibatkan banyak kawasan-kawasan rendah yang semula berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara (*retarding pond*) dan bantaran sungai berubah menjadi tempat hunian penduduk. Hal tersebut diatas membawa dampak pada rendahnya kemampuan drainase dan kapasitas sarana serta prasarana pengendali banjir (sungai, kolam tampungan, pompa banjir, pintu pengatur) untuk mengeringkan kawasan terbangun dan mengalirkan air ke pembuangan akhirnya yaitu ke laut.

Limpasan permukaan terjadi secara alamiah dikarenakan sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak meresap ke dalam tanah. Karakteristik daerah yang berpengaruh terhadap bagian air hujan antara lain adalah topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan atau penutup lahan. Hal ini berarti bahwa karakteristik lingkungan fisik mempunyai pengaruh terhadap respon hidrologi. Pengembangan permukiman yang pesat mengakibatkan makin

BAB

2

PRESIPITASI, DAS DAN TATA GUNA LAHAN

A. Presipitasi

Presipitasi merupakan produk dari kondensasi. Presipitasi dapat terjadi karena adanya pendinginan dan penambahan uap air, sehingga air yang membentuk awan mencapai titik jenuh. Semakin banyak uap air yang terbentuk di atmosfer, maka tetesan air yang ada di awan akan semakin banyak dan semakin berat. Ketika awan tidak mampu menampung banyaknya air yang terbentuk, maka air tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk hujan.

Hujan merupakan salah satu parameter penting dalam perencanaan bangunan air, seperti saluran irigasi, bendung, waduk, dan lain sebagainya. Dalam sistem hidrologi, uap yang terkondensasi dan jatuh ke tanah yang merupakan bagian dari siklus hidrologi secara umum disebut dengan presipitasi. Dikenal beberapa jenis presipitasi yang meliputi; 1) hujan, 2) Hujan es, 3) Hujan beku, 4) salju. Dari beberapa jenis presipitasi tersebut, untuk Indonesia tidak dikenal jenis presipitasi selain hujan. Sumber hampir semua curahan hujan adalah lautan. Penguapan berlangsung dari lautan dan uap air terserap dalam arus udara yang bergerak melewati permukaan laut. Udara yang bermuatan kelengasan tetap terus menyerap uap air itu hingga ia mendingin sampai di bawah suhu titik embun pada waktu uap itu tecurah sebagai hujan[2]

BAB 3

METODE PENENTUAN CURAH HUJAN DENGAN KALA ULANG

A. Curah Hujan Wilayah

Data curah hujan didapat dari alat penakar hujan yang merupakan hujan yang terjadi di suatu titik saja (*point rainfall*). Untuk menggambarkan tinggi hujan di suatu wilayah maka dipasang beberapa alat penakar hujan yang akan dianalisa menjadi besaran curah hujan untuk wilayah tersebut. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah yang dinyatakan dalam satuan mm.

Untuk menghitung curah hujan wilayah dapat dilakukan dengan metode : cara rata-rata Aljabar, Poligon Thiessen dan Isohyet. Pemilihan metode yang paling cocok untuk suatu DAS dapat ditentukan dengan memperhatikan tiga faktor berikut[8]:

Tabel 3. 1 Faktor Untuk Menentukan Metode Penghitungan Curah Hujan Wilayah

1. Jaring-jaring penakar hujan	
Jumlah pos penakar hujan cukup banyak	Rata-rata Aljabar, Thiessen atau Isohyet
Jumlah pos penakar hujan terbatas	Rata-rata Aljabar & Thiessen
Jumlah pos penakar hujan tunggal	Metode hujan titik
2. Luas DAS	
>5000 km ²	Isohyet
500 – 5000 km ²	Thiessen
< 500 km ²	Rata-rata Aljabar

BAB

4

INTENSITAS HUJAN DAN DEBIT RENCANA

A. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air itu terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam.[11]

Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek meliputi daerah yang tidak begitu luas. Hujan yang meliputi daerah yang luas, jarang sekali dengan intensitas yang tinggi tetapi dapat berlangsung dengan durasi yang cukup panjang. Kombinasi dari intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi yang panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit. Salah satu metode perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan persamaan Mononobe berikut :

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

dengan :

I = intensitas curah hujan pada durasi t untuk kala ulang T tahun, dalam mm/jam.

t = durasi curah hujan, dalam jam

R₂₄ = curah hujan harian maksimum dengan kala ulang T tahun, dalam mm

BAB

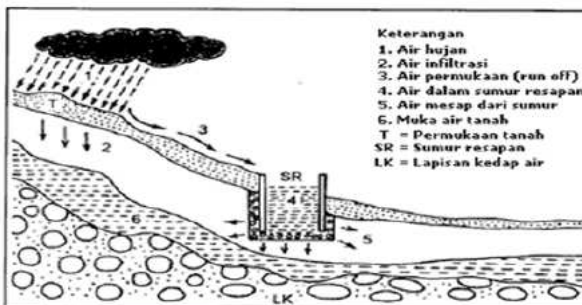
5

SUMUR RESAPAN

A. Sumur Resapan

Sumur resapan sangat baik dalam mengurangi besarnya aliran permukaan sehingga menurunkan peluang terjadinya banjir maupun kekeringan. Teknik konservasi tanah dan air dengan menggunakan metode sumur ini dapat mengendalikan dampak dari air hujan dengan meresapkannya ke dalam tanah sehingga air tidak banyak terbuang sebagai aliran permukaan, menjaga cadangan air tanah, dan menjaga pemukiman agar tidak tergenang[15].

Sumur ini berbeda dengan sumur air minum. Dalam hal ini sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum adalah lubang yang berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Oleh sebab itu dari segi konstruksi maupun kedalamannya pun berbeda. Sumur resapan memiliki kedalaman di atas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi (di bawah muka air tanah)



Gambar 5. 1 Prinsip kerja sumur resapan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. E. Dr. Ir. Robert J. Kodoatie, M. Eng & Ir. Sugiyanto, *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002.
- [2] A. M. Wilson, *Hidrologi Teknik*. Bandung: Penerbit ITB, 1993.
- [3] V. Te Chow, D. R. Maidment, and L. W. Mays, *Applied Hydrology*. .
- [4] Sosrodarsono and Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Paradnya Paramita, 2003.
- [5] A. Yusran, "Kajian Perubahan Tata Guna Lahan Pada Pusat Kota Cilegon," Universitas Diponegoro Semarang, 2006.
- [6] Asdak and Chay, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010.
- [7] Seyhan and Ersin, *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1977.
- [8] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [9] Soewarno, *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data*. Bandung: Penerbit Nova, 1995.
- [10] R. Jayadi, *Hidrologi 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1993.
- [11] M. E. Joesron Loebis, Ir, *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1992.
- [12] Wesli, *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [13] "Penentuan Nilai Koefisien Aliran Pada Berbagai Penutup Lahan di Beberapa DAS." Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, 2014.
- [14] I. Subarkah, *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma, 1980.
- [15] A. Tomi, "Sumur Resapan: Pengertian, Manfaat, Jenis dan Pembuatan." [Online]. Available: https://foresteract.com/sumur-resapan/#google_vignette.
- [16] Sunjoto, *TEKNIK DRAINASE PRO-AIR*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil & Lingkungan UNIVERSITAS GADJAH MADA, 2011.

TENTANG PENULIS



Saiful Arfaah, S.T., M.T., lahir di Bangkalan pada tahun 1971 dan telah menamatkan Pendidikan S1 Teknik Sipil di Universitas Darul Ulum pada tahun 1995 serta S2 di FTSP Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) bidang Manajemen dan Rekayasa Sumber Air pada tahun 2013. Setelah menyelesaikan Pendidikan S2 disamping mengajar mata kuliah hidrolika dan hidrologi, penulis juga aktif dalam penelitian dan publikasi di bidang sumber daya air selain itu juga penulis juga banyak pengalaman dibidang organisasi dan manajeral perguruan tinggi. Pada tahun 2010 sampai dengan 2018 penulis menjabat sebagai Kepala Biro Administrasi Umum Universitas Darul Ulum Jombang. Dan pada saat ini penulis masih menjabat Ketua Program Studi Teknik Sipil di perguruan tinggi yang sama.



Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM., lahir di Kendari, pada tahun 1985. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka. Penulis tercatat sebagai lulusan Sarjana Teknik (S.T.) pada Prodi Teknik Sipil Fak. Teknik Universitas Halu Oleo tahun 2009, Magister Teknik (M.T.) bidang Manajemen dan Rekayasa Sumber Air FTSP ITS Surabaya tahun 2013, dan tahun 2020 mengambil Pendidikan Profesi Insinyur (Ir.) dari Prodi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis telah menghasilkan beberapa artikel penelitian dan menghasilkan beberapa Book Chapter di antaranya: Sistem Irigasi dan Bangunan Air, Pengembangan Sumber Daya Air, Dasar-Dasar Ilmu Ukur Tanah, Perancangan Geometrik Jalan, Ekonomi Teknik, dan Teknik Sipil (Sebuah Pengantar) serta telah memiliki hak kekayaan intelektual berupa hak cipta. Dan saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil di perguruan tinggi yang sama.

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202300725, 3 Januari 2023

Pencipta

Nama : Saiful Arfaah, S.T., M.T. dan Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.

Alamat : Perum Pondok Denanyar Asri C-16 RT. 11 RW. 04 Desa Denanyar Kec. Jombang Kab. Jombang Jawa Timur 61416, Jombang, JAWA TIMUR, 61416

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : Saiful Arfaah, S.T., M.T. dan Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.

Alamat : Perum Pondok Denanyar Asri C-16 RT. 11 RW. 04 Desa Denanyar Kec. Jombang Kab. Jombang Jawa Timur 61416, Jombang, JAWA TIMUR, 61416

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : Buku

Judul Ciptaan : **Sumur Resapan Porous Beton Precast Sebagai Pengendali Banjir**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 24 Desember 2022, di Purbalingga

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000433647

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP.196412081991031002

Disclaimer:
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.