



## SDA-11

# OPTIMASI PENGURANGAN BANJIR MELALUI SUMUR RESAPAN DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI SUB-DAS PENET

Tri Hayatining Pamungkas<sup>1\*</sup>, I Ketut Merta Kusuma Dana<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai, Jl. Kampus Ngurah Rai No. 30, Denpasar Timur

e-mail: [tri.hayatining@unr.ac.id](mailto:tri.hayatining@unr.ac.id)

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai, Jl. Kampus Ngurah Rai No. 30, Denpasar Timur

e-mail: [tutajus86@gmail.com](mailto:tutajus86@gmail.com)

## ABSTRAK

Berkurangnya lahan hijau akibat dari alih fungsi lahan yang kurang terkendali serta kemampuan fungsi saluran drainase yang terbatas menyebabkan dampak negatif. Adapun dampak negatif yang ditimbulkan dari kondisi seperti ini maka air hujan akan sangat cepat menjadi air limpasan dan menyebabkan banjir. Kawasan permukiman/perumahan yang berada di Banjar Koripan Kaja, Desa Abian Tuwung, Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan yang pada saat musim hujan dengan intensitas tinggi sering terjadi banjir. Untuk menangani masalah tersebut dapat diatasi dengan membuat sumur resapan. Metode yang dipakai adalah metode deskriptif kuantitatif yang diawali dengan pemetaan wilayah penelitian yang berada di Sub *Catchment* DAS Penet, dilanjutkan dengan analisis hidrologi, dan analisis sumur resapan sesuai dengan SNI-03-2453-2002. Hasil dari analisis sumur resapan untuk Sub *Catchment* DAS Penet dapat mereduksi debit banjir periode ulang 5 tahun sebesar 78,56% dan reduksi volume limpasan sebesar 75,67%.

Kata kunci: Optimasi, Reduksi, Sumur Resapan

## PENDAHULUAN

Kabupaten Tabanan sebagai kabupaten terluas kedua di Bali, memiliki potensi yang besar untuk berkembang. Kecamatan Kediri yang berada di Kabupaten Tabanan mempunyai luas 839,33 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 133 Desa, salah satunya adalah Desa Abian Tuwung dengan jumlah penduduk 11.595 jiwa (BPS, 2022). Meningkatnya bangunan permukiman khususnya kawasan perumahan di Desa Abian Tuwung berdampak terhadap berkurangnya lahan hijau akibat dari alih fungsi lahan yang kurang terkendali serta kemampuan fungsi dari saluran drainase yang terbatas. Perubahan ini menyebabkan air hujan yang jatuh pada permukaan tanah tidak terserap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi melainkan mengalir langsung ke tempat yang lebih rendah. Dari kondisi seperti ini maka air hujan akan dengan cepat menjadi limpasan (Rosyidie, 2013). Kawasan permukiman/perumahan yang terletak di Banjar Koripan Kaja, Desa Abian Tuwung, Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan yang pada saat musim hujan dengan intensitas tinggi sering terjadi banjir. Permasalahan lingkungan, utamanya yang terkait dengan banjir dapat diatasi atau diantisipasi dengan cara pengelolaan aliran limpasan yang benar. Adapun pengelolaan aliran limpasan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti evaluasi saluran drainase, *retention basin* (kolam penampungan), bendungan, lubang biopori serta sumur resapan. Dari beberapa cara tersebut sumur resapan merupakan salah satu cara yang cukup efektif dalam mereduksi debit dan volume aliran limpasan serta memperkecil resiko erosi dan terjadinya banjir. Berdasarkan hasil penelitian Nurzanah (2021) dan hasil penelitian Furqani et.,al (2021) pembuatan sumur resapan mampu mereduksi debit dan volume banjir.

Pada umumnya upaya untuk mengatasi banjir sudah dari lama dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat dan pihak swasta. Salah satu cara yang cukup efektif untuk optimasi pengurangan banjir adalah melakukan pemanenan air hujan dengan penerapan lubang atau sumur resapan di permukaan tanah atau di pekarangan rumah (Silvia & Safriani, 2018). Sumur resapan memiliki fungsi yaitu sebagai lubang atau tempat menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah untuk

mengembalikan atau menjaga cadangan air tanah agar tidak terjadi penurunan muka tanah serta mereduksi limpasan banjir (Rofil & Maryono, 2017). Untuk melakukan analisis sumur resapan diperlukan data curah hujan yang didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida (BWS Bali-Penida), kontur tanah, jenis tanah, data permeabilitas tanah serta tutupan lahan. Terkait kontur, kondisi lahan dan tutupan lahan maka dapat digunakan data *remote sensing* (penginderaan jauh) dan dapat ditampilkan dengan baik melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan aplikasi *ArcGIS* dan *Global Mapper* (Tujni, 2013). Dengan memanfaatkan SIG maka dapat dibuat peta tutupan lahan yang nantinya akan digunakan dalam analisis hidrologi dan sumur resapan.

Berdasarkan permasalahan lingkungan yang sudah dipaparkan tersebut, maka perlu dibangun sumur resapan di kawasan perumahan yang terdampak, pembuatan sumur resapan memiliki kelebihan yaitu tidak memerlukan lahan yang luas, biaya yang lebih murah, waktu konstruksi yang cukup singkat serta dapat dibuat secara mandiri oleh setiap masyarakat maupun pihak swasta. Dengan membuat sumur resapan dapat diketahui optimasi efektivitas sumur resapan untuk mengurangi limpasan air permukaan akibat banjir sebagai salah satu bentuk dalam mengatasi banjir permukaan.

## METODOLOGI

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2023 yang dilaksanakan di Sub *Catchment* DAS Penet yang terletak di Banjar Koripan Kaja. Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Sebelum penelitian terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan cara pengamatan langsung dilokasi penelitian, pengambilan dokumentasi dan melakukan wawancara untuk memperoleh informasi yang lebih akurat terkait terjadinya banjir di lokasi penelitian. Untuk data sekunder didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, *website* Tata Ruang Provinsi Bali, *website Indonesian Geospatial Portal* dan jurnal terkait penelitian terdahulu. Adapun tahap analisis yang dilakukan setelah data terkumpul antara lain:

Analisis data curah hujan 10 tahun terakhir dari tahun 2012-2022 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida. Analisis ini terdiri dari uji kepenggahan data dengan metode *Rescaled Adjusted Pastial Sum* (RAPS), curah hujan wilayah dengan poligon *Thiessen*, uji kecocokan distribusi dengan metode *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Kuadrat* (Febriani, 2012), serta analisis intensitas curah hujan dengan metode *Sherman*.

Analisis debit banjir rancangan. Menurut Suripin (2004), untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak metode yang dipakai untuk analisis debit banjir rancangan adalah metode Rasional USSCS (1974) dengan persamaan 1.

$$Q = 0,278.C.I.A \text{ (satuan A dalam km}^2\text{)} \quad (1)$$

dengan  $Q$  = debit banjir ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ),  $C$  = koefisien limpasan (untuk koefisien limpasan ditentukan berdasarkan karakteristik lahan atau permukaan),  $I$  = intensitas hujan ( $\text{mm}/\text{jam}$ ),  $A$  = luas daerah pengaliran ( $\text{km}^2$ ),  $0,278$  = faktor konversi.

Sebelum menghitung debit banjir rancangan maka terlebih dahulu dihitung waktu konsentrasi/lama waktu pengaliran. Perhitungan ini mengacu pada SNI 2415:2016 menggunakan rumus Kirpich (1940) dengan persamaan 2.

$$t_c = 0,0195.L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \quad (2)$$

dengan  $t_c$  = waktu (menit),  $L$  = panjang lereng (m), kemiringan lereng (m)

Analisis dan penentuan sumur resapan air hujan, setelah mendapatkan data debit banjir rancangan maka dapat dilakukan analisis sumur resapan (Pamungkas et al., 2022). Sebelum melakukan analisis sumur resapan maka terlebih dahulu dilakukan delineasi DAS Penet dengan menggunakan aplikasi *Global Mapper* untuk mendapatkan Sub *Catchment* dan pola aliran air pada saat hujan. Dengan



menggunakan *Digital Elevation Model (DEM)* berupa aplikasi *Global Mapper* untuk analisis limpasan permukaan dimana hasil analisis aplikasi ini memiliki ketelitian yang baik dalam menentukan ke lerengan lahan, panjang dan arah aliran, akumulasi aliran air dan daerah pengaliran (Sobatnu, 2014). Data hasil deliniasi ini akan diexport ke aplikasi *ArcGIS* untuk membuat peta tutupan lahan sebagai acuan untuk perhitungan dan penentuan letak sumur resapan pada lokasi penelitian. Ada dua metode untuk merancang sumur resapan yaitu metode Sunjoto dan SNI-03-2453-2002, dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasojo dan Astuti (2015) metode SNI memiliki rata-rata efektivitas sumur resapan lebih dibandingkan metode Sunjoto. Oleh karena itu dipilih analisis sumur resapan mengacu pada SNI-03-2453-2002, berikut tata cara perhitungan sumur resapan:

Perhitungan volume andil banjir dengan persamaan 3.

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadiah} \cdot A_{tadiah} \cdot R \quad (3)$$

dengan  $V_{ab}$  = volume andil banjir yang akan ditampung oleh sumur resapan ( $m^3$ ),  $C_{tadiah}$  = koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan),  $A_{tadiah}$  = luas dari bidang tadah ( $m^2$ ),  $R$  = tinggi hujan harian rata-rata ( $L/m^2/hari$ ).

Perhitungan volume air hujan yang meresap pada sumur resapan dengan persamaan 4.

$$V_{rsp} = \frac{t_c}{R} \cdot A_{total} \cdot K \quad (4)$$

dengan  $V_{rsp}$  = volume air hujan yang meresap pada sumur resapan ( $m^3$ ),  $t_c$  = durasi hujan efektif (jam) =  $\frac{0,9 \cdot R^{0,92}}{60}$  (jam),  $A_{total}$  = luas dinding sumur resapan + luas alas sumur resapan ( $m^2$ ),  $K$  = koefisien permeabilitas tanah ( $m/hari$ ).

Jika digunakan dinding sumur resapan kedap air maka nilai  $K_v = K_h$ , dan jika digunakan dinding sumur resapan tidak kedap air maka nilai  $K$  dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$K_{rata-rata} = \frac{K_v \cdot A_h + K_h \cdot A_v}{A_{total}} \quad (5)$$

dengan  $K_{rata-rata}$  = koefisien permeabilitas tanah rata-rata ( $m/hari$ ),  $K_v$  = koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur resapan ( $m/hari$ ) =  $2 \cdot K_h$ ,  $K_h$  = koefisien permeabilitas tanah pada alas sumur resapan ( $m/hari$ ),  $A_h$  = luas alas sumur resapan dengan penampang lingkaran =  $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$  ( $m^2$ ),  $A_v$  = luas dinding sumur resapan dengan penampang lingkaran =  $\pi \cdot D \cdot H$  ( $m^2$ ).

Perhitungan volume penampungan sumur resapan (storasi) dengan persamaan 6.

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp} \quad (6)$$

Perhitungan kedalaman total sumur resapan ( $H_{total}$ ) dengan persamaan 7.

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h} \quad (7)$$

Perhitungan jumlah sumur resapan dengan persamaan 8.

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \quad (8)$$

dengan  $n$  = jumlah sumur resapan air hujan (buah),  $H_{total}$  = kedalaman total sumur resapan ( $m$ ),  $H_{rencana}$  = kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah ( $m$ ).

Untuk menghitung laju infiltrasi sumur resapan dapat digunakan metode *Zangar* (Januriyadi et al., 2019) dengan persamaan 9.

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L_w^2}{\ln\left(\frac{2 \cdot L_w}{r_w}\right) - 1} \quad (9)$$

dengan  $Q$  = laju infiltrasi dari sumur resapan ( $m^3/detik$ ),  $K$  = koefisien permeabilitas (*hydraulic conductivity*) ( $mm/jam$ ),  $L_w$  = kedalaman sumur resapan ( $m$ ),  $r_w$  = jari-jari sumur resapan ( $m$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

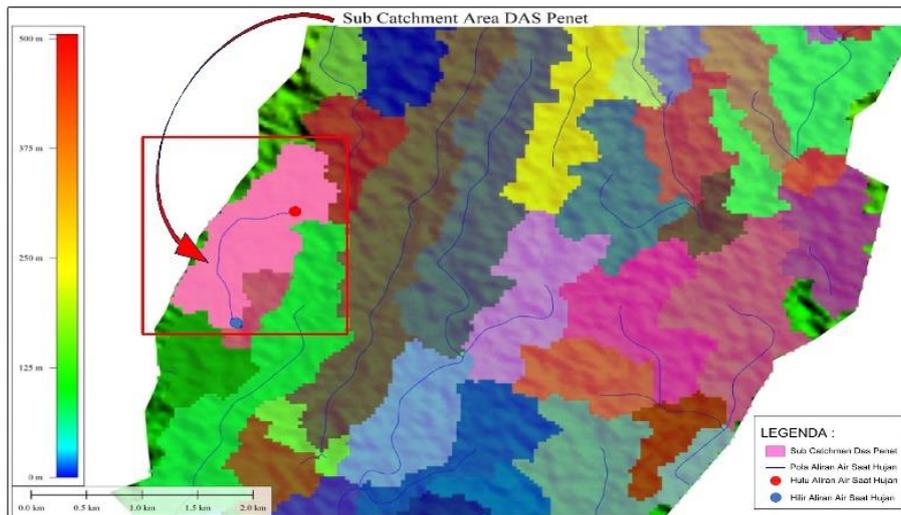
### Analisis Banjir Rancangan

Sebelum melakukan analisis banjir rancangan terlebih dahulu dilakukan uji kepenggahan data dengan metode *Rescaled Adjusted Pastial Sum* (RAPS), analisis curah hujan wilayah dengan poligon *Thiessen*, uji kecocokan distribusi dengan metode *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Kuadrat* sehingga mendapatkan hasil curah hujan rancangan dengan metode *Log Pearson III*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

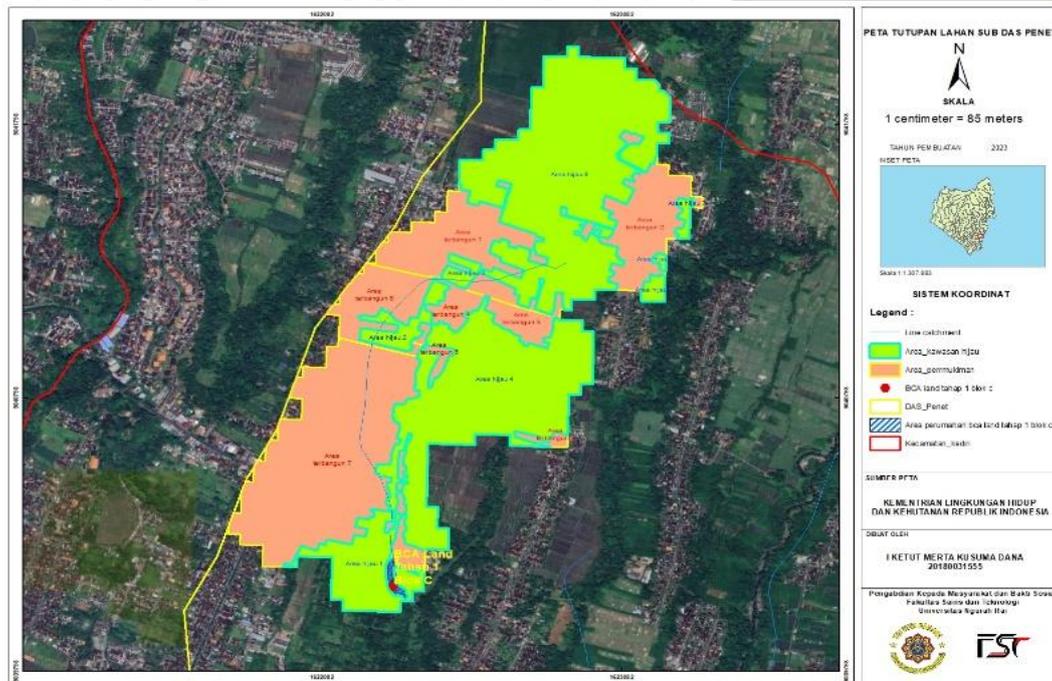
Tabel 1. Analisis Curah Hujan Rancangan Metode *Log Pearson III*

T	K	Log Xt	Xt
2	-0,168	1,968	92,95
5	0,755	2,107	128,06
10	1,340	2,196	156,94

Hasil analisis DAS Penet menggunakan aplikasi *Global Mapper* maka didapatkan hasil delineasi berupa batas-batas dari Sub *Catchment* Penet yang akan dipergunakan untuk wilayah penelitian. Hasil delineasi Sub *Catchment* ini dapat diexport ke dalam aplikasi *ArcGIS* dan dipergunakan untuk membuat peta tutupan lahan untuk analisis sumur resapan. Peta tutupan lahan berguna untuk menentukan luas bidang tadah, lahan hijau dan untuk menentukan koefisien limpasan yang akan dipergunakan dalam menghitung debit banjir rancangan. Hasil dari analisis *Global Mapper* dapat dilihat pada Gambar 1 dan hasil analisis *ArcGis* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Sub *Catchment* Area DAS Penet



Gambar 2. Tutupan Lahan Wilayah Penelitian

Berdasarkan Gambar 2 maka dapat diperoleh luasan area terbangun dan luasan area hijau di wilayah penelitian, dan luasan total Sub *Catchment* wilayah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luasan Sub *Catchment* DAS Penet

Kawasan Hijau (Km <sup>2</sup> )	Kawasan Permukiman (Km <sup>2</sup> )	Total (Km <sup>2</sup> )
0,746	0,621	1,367

Setelah didapatkan luasan keseluruhan dari Sub *Catchment* pada wilayah penelitian maka selanjutnya adalah menentukan koefisien limpasan banjir yang akan dipergunakan untuk menghitung debit banjir pada wilayah penelitian. Dari hasil analisis maka koefisien limpasan diperoleh 0.4.

Sebelum menghitung debit rencana banjir maka perlu ditentukan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) yang mengacu pada SNI 2415:2016, perhitungannya menggunakan persamaan 2, maka diperoleh hasil 31,5 menit atau 0,526 jam.

Penentuan panjang pola aliran air dan kemiringan lereng didapatkan dengan melakukan pengukuran panjang pola aliran air dan perbedaan elevasi antara hulu dan hilir pola aliran air pada Sub *Catchment* wilayah penelitian dengan aplikasi *Global mapper*.

Langkah selanjutnya adalah menghitung intensitas curah hujan dengan metode *Sherman*, pemilihan metode *Sherman* diambil dari nilai perbandingan terkecil diantara metode *Talbot*, metode *Sherman*, dan metode *Ishiguro* berdasarkan uji *Peak-Weighted Root Mean Square Error* (Handayani et al., 2007). Analisis intensitas hujan dengan  $t_c = 0,526$  jam (31,5 menit) maka didapatkan hasil perhitungan intensitas curah hujan adalah sebesar 49,91 mm/jam dan koefisien limpasan 0,4. Setelah mendapatkan nilai dari koefisien limpasan, intensitas curah hujan dan luas area Sub *Catchment* maka perhitungan debit banjir dapat dilakukan dengan persamaan 1.

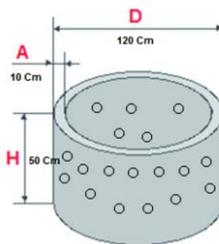
Tabel 3. Perhitungan Debit Banjir Rancangan

No	Kala Ulang (Tahun)	C	$t_c$ (jam)	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	0,4	0,526	49,91	1,367	8,53
2	5	0,4	0,526	68,77	1,367	11,76
3	10	0,4	0,526	84,27	1,367	14,41

Berdasarkan ketentuan SNI-03-2453-2002 untuk debit banjir rencana yang digunakan ditetapkan periode ulang 5 tahun dengan  $Q = 11,76 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

### Analisis dan Penentuan Sumur Resapan Air Hujan

Menurut Kusnaedi (2011) sumur resapan adalah lubang atau sumur di permukaan tanah yang difungsikan untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sumur resapan yang direncanakan digunakan pada penelitian ini menggunakan buis beton tidak bertulang dengan mutu beton K-225, diameter 1,2 meter, tinggi setiap buis beton 0,5 meter dan ketebalannya 10 cm. Buis beton yang digunakan merupakan buis beton tidak kedap air karena pada dinding buis beton terdapat lubang resapan. Untuk lebih detail terkait buis beton yang digunakan untuk sumur resapan pada wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Buis Beton untuk Sumur Resapan

Sumber: CV. Seroja Inti Persada

Berikut adalah hasil analisis sumur resapan, dapat ditampilkan dalam tabel:

Tabel 4. Efektivitas Penurunan Debit Banjir oleh Sumur Resapan Sesuai SNI-03-2453-2002

Keterangan	Luas Bidang Tadah (km <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur Resapan (buah)	Q Sumur Resapan (m <sup>3</sup> /detik)	Jumlah Total Q Sumur (m <sup>3</sup> /detik)	Q Banjir Kala Ulang 5 Tahun (m <sup>3</sup> /detik)	Efektivitas Sumur Resapan (%)
Sub Catchment Penet	0,621	9.010	0,001025	9,24	11,76	78,56%

Tabel 5. Efektivitas Penurunan Volume Banjir oleh Sumur Resapan Sesuai SNI-03-2453-2002

Keterangan	Luas Bidang Tadah (km <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur Resapan (buah)	Volume Sumur Resapan (m <sup>3</sup> )	Jumlah Total Volume Sumur (m <sup>3</sup> )	Volume Banjir Kala Ulang 5 Tahun (m <sup>3</sup> )	Efektivitas Sumur Resapan (%)
Sub Catchment Penet	0,621	9.010	5,65	50.950,35	67.333,66	75,67%



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada daerah penelitian, dapat disimpulkan untuk sumur resapan yang akan dibangun cukup mampu untuk mereduksi debit dan volume banjir dan memiliki efektivitas yang cukup dengan hasil sebagai berikut:

Hasil analisis sumur resapan sesuai SNI-03-2453-2002 untuk Sub *Catchment* DAS Penet dengan  $Q_5 = 11,76 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan  $V_5 = 67.333,66 \text{ m}^3$  dapat dibangun 9.010 sumur resapan dengan  $Q_t = 9,24 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan volume total sumur resapan  $50.950.35 \text{ m}^3$ . Persen efektivitas penurunan debit banjir sumur resapan adalah 78,56% dan persen efektivitas penurunan volume banjir sumur resapan adalah 75,67%.

Untuk mendapatkan titik lokasi penempatan pembangunan sumur resapan dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi berbasis Sistem Informasi Geografis yaitu aplikasi *ArcGIS* dan *Global Mapper*.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2022). Kecamatan Kediri Dalam Angka 2022.
- Febriani, D. N. (2012). Pemilihan Hujan Rencana Dengan Menggunakan Variasi Panjang Data Pada Das Bengawan Solo Hulu. Tugas Akhir.
- Furqani, F. (2021). Upaya Pengendalian Genangan Berbasis. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 417–428.
- Handayani, Y. L., Hendri, A., & Suherly, H. (2007). Pemilihan metode intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik stasiun pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 1–15.
- Januriyadi, N. F., Yulizar, Pamungkas, R. C., Amru, F., & Fadhilah, N. (2019). BENCANA BANJIR DI KOTA JAKARTA EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF INFILTRATION WELLS IN REDUCING FLOOD RISK IN JAKARTA CITY Perhitungan direct runoff. 1–7.
- Kusnaedi. (2011). Sumur Resapan Untuk Pemukiman Untuk Perkotaan Dan Pedesaan.
- Nurzanah, W. (2021). Sumur Resapan Untuk Pemanenan Air hujan Di Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.47662/alulum.v9i1.132>
- Pamungkas, T. H., Yekti, M. I., Harmayani, K. D., Khotimah, S. N., & Kariyana, M. (2022). Pemodelan Sumur Resapan Sebagai Upaya Penurunan Risiko Banjir Kota Denpasar pada DAS Badung. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(3), 263. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i3.11785>
- Prasojo, R. A., & Astuti, S. A. Y. (2015). Perbandingan Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Menggunakan Metode Sunjoto dan SNI 03-2453-2002 Pada Bangunan Komersial Di Jalan Kaliurang KM 12 Sleman Yogyakarta. *Teknisia*, XX(2), 142–153.
- Rofil, & Maryono. (2017). Potensi dan Multifungsi Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan Potential and Multifunction Rainwater Harvesting in Schools for Urban Infrastructure. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 247–251.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Journal of Regional and City Planning*, 24(3), 241. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2013.24.3.1>
- Silvia, C. S., & Safriani, M. (2018). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 4(1), 62–73. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.590>
- Sobatnu, F. (2014). Permodelan Elevasi Digital Pada Lahan Rawa. *Intekna*, 2, 102–109.
- Tujni, B. (2013). Perancangan Sistem Informasi Geografis Pertanian Dan Perkebunan Di Kabupaten Muara Enim Berbasis Web. *Encephale*, 53(1), 59–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>