

**PENGARUH SUMUR RESAPAN AIR HUJAN UNTUK MEREDUKSI
DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN
(Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya Residence, Kemiling, Bandar
Lampung)**

(Skripsi)

Oleh

WINDY AULIASARI



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

THE EFFECT OF RAINWATER INFILTRATION WELLS TO REDUCE SURFACE RUN-OFF DISCHARGE

(Case Study: Perumahan Villa Pinang Jaya *Residence*, Kemiling, Bandar Lampung)

By

WINDY AULIASARI

The changes in land use function hinder the flow of water into the drainage canal, so that the drainage canal cannot be used optimally. Therefore, one of the infiltration facilities that can be made to absorb rainwater in order not all water run-off the surface is infiltration wells. Infiltration wells are drainage facilities that absorb rainwater from the roofs of buildings into the ground through wells.

The research was conducted in a residential area on Kemiling District, namely Villa Pinang Jaya Residence Housing as an example of housing located in a rain catchment area and converted into housing. The research is about the effect of rainwater infiltration wells in the housing on surface run-off discharge and the effectiveness of infiltration wells that have been made based on the dimensions that have been carried out.

From the results of the hydrological analysis carried out using the rational method for rainfall intensity of 39.9376 mm/hour at the 5-year return period, the discharge was 0.1062 m³/s. The effect of infiltration wells with the Sunyoto method, rainwater infiltration wells can reduce run-off discharge by 30.01% of the total run-off occurs and also calculate the flow of roofs and

yards, infiltration wells can accommodate 0.03922 m³/sec or 36.92 %. So, it can ensure the construction of infiltration wells effectively to accommodate water into the ground and reduce surface run-off.

Keywords: Infiltration wells, Surface runoff, Sunyoto method

ABSTRAK

PENGARUH SUMUR RESAPAN AIR HUJAN UNTUK MEREDUKSI DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN

(Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya *Residence*, Kemiling, Bandar Lampung)

Oleh

WINDY AULIASARI

Perubahan fungsi tata guna lahan menghambat air mengalir ke saluran drainase sehingga saluran drainase tidak dapat difungsikan secara maksimal. Oleh karena itu, dibuat salah satu resapan yang dapat membantu meresapkan air hujan agar tidak semua air melimpas di permukaan yaitu sumur resapan. Dimana sumur resapan adalah sarana drainase yang berfungsi untuk meresapkan air hujan dari atap bangunan gedung ke dalam tanah melalui lubang sumuran.

Penelitian ini dilakukan di kawasan perumahan yang berada di Kecamatan Kemiling yaitu Perumahan Villa Pinang Jaya *Residence* sebagai salah satu contoh perumahan yang berada di daerah tangkapan hujan dan dialihfungsikan menjadi perumahan, sehingga akan dilakukan penelitian tentang pengaruh sumur resapan air hujan di perumahan tersebut terhadap debit limpasan permukaan dan efektivitas sumur resapan yang telah dibuat berdasarkan perhitungan dimensi yang telah dilakukan.

Dari hasil analisis hidrologi yang dilakukan dengan menggunakan metode rasional untuk intensitas hujan sebesar 39,9376 mm/jam pada kala ulang 5 tahun diperoleh debit sebesar 0,1062 m³/dtk. Pengaruh sumur resapan dengan metode Sunyoto, sumur resapan air hujan dapat

mengurangi debit limpasan sebesar 30,01% dari total limpasan yang terjadi, serta untuk perhitungan aliran atap dan pekarang rumah sumur resapan mampu menampung air 0,03922 m³/dtk atau sebesar 36,92%. Maka dapat disimpulkan pembuatan sumur resapan cukup efektif untuk menampung air ke dalam tanah dan mededuksi limpasan permukaan.

Kata kunci: Sumur resapan, Limpasan permukaan, Metode Sunyoto

**PENGARUH SUMUR RESAPAN AIR HUJAN UNTUK
MEREDUKSI DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN
(Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya Residence,
Kemiling, Bandar Lampung)**

Oleh

Windy Auliasari

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

pada

Program Studi S1 Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2021

Judul Skripsi : **PENGARUH SUMUR RESAPAN AIR HUJAN
UNTUK MEREDUKSI DEBIT LIMPASAN
PERMUKAAN (Studi Kasus: Perumahan
Villa Pinang Jaya Residence, Kemiling,
Bandar Lampung)**

Nama Mahasiswa : **Windy Auliasari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1615011070

Program Studi : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



Ir. Mariyanto, M.T.
NIP 19621215 199003 1 003

Dra. Sumiharni, S.T., M.T.
NIP 19570606 198603 2 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

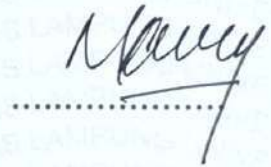
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

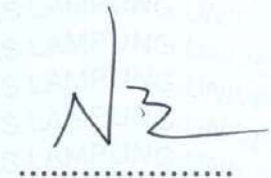
Ketua : **Ir. Mariyanto, M.T.**



Sekretaris : **Dra. Sumiharni, S.T., M.T.**




Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Nur Arifaini, M.S.**



2. Dekan Fakultas Teknik



 **Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng.**
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 November 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “**PENGARUH SUMUR RESAPAN AIR HUJAN UNTUK MEREDUKSI DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN (Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya Residence, Kemiling, Bandar Lampung)**” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, November 2021
Pembuat Pernyataan



Windy Auliasari
NPM. 1615011070

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 20 Februari 1998, sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak Wibowo dan Ibu Suliasri, memiliki dua orang kakak yaitu Raysa Anindya, S.T., dan Winny Wulandari, serta satu angkat adik laki-laki yang masih memiliki hubungan darah dengan saya yaitu Fikri Rmadhan.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Dewi Sartika diselesaikan pada tahun 2004, Sekolah Dasar di SD-SN 1 Rawa Laut Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2013, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2016. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur tes Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil sebagai anggota Departemen Hubungan Luar pada periode 2017/2018, sebagai anggota Departemen Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung pada periode 2018/2019 dan menjadi Sekertaris pada ajang perlombaan tahunan tingkat

nasional “*The 5th Civil Brings Revolution*” yang diadakan oleh Teknik Sipil Universitas Lampung pada tahun 2019.

Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Desa Raman Endra, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur selama 40 hari pada periode I, bulan Januari - Februari 2020. Dalam pengaplikasian ilmu di bidang Teknik Sipil, penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik di PT. Nenggala Tama Raya pada Proyek Pembangunan RKB SD Negeri Sumur Batu, Bandar Lampung selama 3 bulan.

Penulis menulis tugas akhir untuk skripsi pada tahun 2020, dengan judul skripsi Pengaruh Sumur Resapan Air Hujan Untuk Mereduksi Debit Limpasan Permukaan (Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya *Residence*, Kemiling, Bandar Lampung). Di bawa bimbingan Bapak Ir. Maryanto, S.T., M.T., Ibu Dra. Sumiharni, S.T., M.T., dan Bapak Ir. Nur Arifaini, M.S.

Motto

"Ketika sabar sudah menjadi kebiasaan, maka kesuksesan akan menjadi kepastian."

(@mburni_official)

"The one who falls and gets up is so much stronger than one who never fell."

(la la Anthony)

"Don't decrease the goal. Increase the effort."

(Anonymous)

"Through patience, great things are accomplished."

(Imam Ali)

"You are the artist of your life. Don't hand the paintbrush to anyone else."

(Robin Hood)

"Karena takdir terkadang tak sesuai rencana, itulah mengapa disetiap doa ada semoga."

(fajar_yang_suci)

"Tabarra lebih mengetahui tentang kamu."

(Al-Isra' (54))

"Push yourself because nobody will do it for you."

(She-spurgold)

"If you talk about it, it's a dream. If you envision it, it's possible. But if you schedule it, it's real."

(Tony Robbins)

"Sometimes it takes an overwhelming breakdown to have an undeniable breakthrough."

(Gemma)

"Don't think of the things you did not get after praying. Think of the unlimited blessings Allah gave you without asking."

(Islam Ki Dunya)

Persembahan

Alhamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas karuniaNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan benar.

Dengan penuh rasa syukur, ku persembahkan karya tulis ini kepada:

Bapak dan Ibu

Mbak Ica, Mbak Ulan dan Rama

Semua dosen dan teman – teman yang telah hadir dan menemani serta membantu penulis

Teknik Sipil Angkatan 2016, abang-mbak, kiyay-atu, jim, keda, dan seluruh staf akademisi Teknik Sipil Unila. SIPIL JAYA!

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Sumur Resapan Air Hujan Untuk Mereduksi Debit Limpasan Permukaan (Studi Kasus: Perumahan Villa Pinang Jaya Residence, Kemiling, Bandar Lampung)”** dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Lakmi Irianti., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Bapak Ir. Mariyanto, M.T. selaku dosen pembimbing I (Utama) atas segala arahan, masukan, bimbingan, kesabaran dalam menghadapi penulis dan dukungan dalam hal penyusunan skripsi.
5. Ibu Dra. Sumiharni, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing II yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan arahan, masukan, memberikan bimbingan serta ilmu yang bermanfaat untuk penulis.

6. Bapak Ir. Nur Arifaini, M.S. selaku dosen penguji yang telah memberi saran, arahan dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
7. Bapak Sasana Putra S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik penulis skripsi yang telah memberikan banyak masukan dan saran serta membimbing penulis dalam urusan akademik dengan baik.
8. Seluruh dosen Prodi S1 Teknik Sipil atas semua bekal ilmu pengetahuan yang telah diberikan. Serta staf akademisi, khususnya mbak Suci Auliadiningrum.
9. Seluruh staff PT. Nenggala Tama Raya, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan kerja praktik dan berbagi ilmu pengetahuan serta pengalaman proyek
10. Kedua orangtuaku tercinta, Bapak Wibowo dan Ibu Suliasri yang selalu mendukung, menyemangati, memotivasi, mendengarkan segala permasalahan penulis, menghibur dan mendoakanku sejak lahir hingga dapat menyelesaikan Pendidikan S1.
11. Kakak – kakak kandungku beserta suami mbak ica, mas naofal, mbak ulan, kak daus, kakak sekaligus adikku rama, serta keponakanku yang sangat lucu hafiz yang selalu mendukung, menyemangati, memotivasi, mendoakan, memarahi ketika penulis malas, serta menghibur dengan caranya yang manis.
12. Bayu Krishnamukti, S.T., manusia yang tidak pernah membiarkan penulis kesulitan, sangat sabar menghadapi penulis, teman, sahabat, lebih dari sahabat, manusia yang sangat menyebalkan dan juga menyenangkan, yang selalu menyemangati dan menemani hari – hari penulis, menghibur dan membuat penulis menjadi seseorang yang lebih dewasa, terimakasih manusia terbaik :)

13. BASECAMP 07, Zalfa, Nurul, Brina, Sela, Eci dan Risty yang sudah menemani penulis sejak diterima sebagai mahasiswa baru hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi, I love you dan I miss You All :)
14. Zaid, Komang, Lailla, Resty, Dhea Yulia, Aldair, Silsila, Desi Ayu teman – teman dengan hati baik yang selalu setia membantu penulis, selalu menyemangati, mengajari penulis untuk lebih sabar, menghargai orang lain, dan menghibur.
15. Tim Kerja Praktik, aldo dan naura yang telah memberikan warna yang baru untuk penulis dan tidak meninggalkan satu sama lain.
16. BUTUH PIKNIK, Yolanda, Hasti, Aryadi, Pinkan, Jonatha, Gilang, Sakinah, yang tidak pernah gagal membuat tertawa, selalu berhasil melupakan permasalahan yang ada, dan sangat setia menemani penulis sejak Sekolah Dasar.
17. Prima, Putu, Fitri, Titik, Fasya, Nanda, Wibi, dan teman – teman yang sangat amat baik dalam membantu menyelesaikan skripsi, dan tidak pernah Lelah untuk direpotkan oleh penulis.
18. TEMAN SAMPAI AKHIRAT, alvira, atha, almaas, Sandra, selvy teman – teman SMA yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis.
19. Teman – Teman KKN di Desa Raman Endra, Febby, Anisa, Mia, Beni, Novian, dan Eki yang telah menemani penulis selama 40 hari dan memberikan pengalamn baru yang menyenangkan untuk penulis
20. Rekan – Rekan Teknik Sipil Angkatan 2016 keluarga terbaik yang hadir selama masa perkuliahan penulis, selalu dapat menghibur, membantu, menemani, serta mengisi warna-warna kehidupan kuliah.

21. Keluarga Besar Teknik Sipil Universitas Lampung. Abang atu 2011, 2012, 2013, yay atu 2014, jim 2015, 2017, adik – adik 2018.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Tuhan memberkati.

Bandar Lampung, November 2021
Penulis,

Windy Auliasari

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Umum	5
B. Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan	6
C. Analisis Hidrologi.....	6
D. Permeabilitas Tanah.....	19
E. Sumur Resapan	21
III. METODE PENELITIAN	30
A. Lokasi Proyek.....	30
B. Data Yang Digunakan	31
C. Alat dan Bahan.....	32
D. Langkah Pengerjaan.....	32
E. Diagram Alir Penelitian.....	34

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Analisis Hidrologi.....	36
B. Data Curah Hujan Maksimum	36
C. Perhitungan Hujan Rata-rata	37
D. Perhitungan Parameter Statistik	38
E. Analisis Intensitas Curah Hujan.....	44
F. Perhitungan Koefisien Permeabilitas Tanah	47
G. Laju Infiltrasi.....	51
H. Perhitungan Koefisien Kombinasi ($C_{\text{kombinasi}}$).....	54
I. Perhitungan Debit	57
J. Design Sumur Resapan.....	60
K. Perhitungan Debit Resapan	64
L. Perhitungan Debit Tertampung	66
M. Daya Pengaruh Sumur Resapan	68
V. KESIMPULAN DAN SARAN	71
A. Kesimpulan.....	71
B. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus air dan pemanfaatan sumur resapan.	23
Gambar 2. Tipe Konstruksi Sumur Resapan Air Hujan.....	23
Gambar 3. Prinsip kerja sumur resapan	25
Gambar 4. Nilai faktor geometrik untuk berbagai kasus.	26
Gambar 5. Denah lokasi penelitian.....	30
Gambar 6. Diagram alir penelitian.	34
Gambar 8. Lokasi Test Permeabilitas Tanah.....	47
Gambar 9. Proses Test Permeabilitas Lapangan Lubang I	49
Gambar 10. Proses Test Permeabilitas Lapangan Lubang II	50
Gambar 11. Grafik Antara Waktu dan Ft serta Waktu dan ΔH	52
Gambar 12. Grafik hubungan antara $\ln (ft-fc)$ dan waktu.....	53
Gambar 13. Grafik Laju Infiltrasi.....	54
Gambar 14. Grafik Hubungan Antara Debit Limpasan dan Luas Atap.....	58
Gambar 15. Grafik Hubungan Antara Debit Dan Luas Lahan Tiap Rumah.....	59
Gambar 16. Ilustrasi Sumur Resapan Tampak Samping	60
Gambar 17. Ilustrasi Sumur Resapan Tampak Atas	61
Gambar 18. Grafik Hubungan Antara Kedalaman Sumur dan Luas Atap.....	62
Gambar 19. Grafik Hubungan Antara Kedalaman Sumur Dan Luas Lahan.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi	14
Tabel 2. Nilai Δ_{kritis} uji Smirnov-Kolmogorov	15
Tabel 3. Nilai Chi-Kuadrat Kritis.....	16
Tabel 4. Nilai Koefisien Limpasan	19
Tabel 5. Nilai Permeabilitas Beberapa Macam Tanah.....	20
Tabel 6. Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya	22
Tabel 7. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	35
Tabel 8. Stasiun Pencatat Hujan	37
Tabel 9. Curah Hujan Pertahun	37
Tabel 10. Perhitungan Hujan Rata-rata Pertahun	38
Tabel 11. Perhitungan Distribusi Non-Logaritmik.....	39
Tabel 12. Perhitungan Distribusi Logaritmik.....	40
Tabel 13. Syarat Distribusi Statistik Curah Hujan Maksimum	41
Tabel 14. Uji Smirnov Kolmogorov	42
Tabel 15. Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log Pearson III	43
Tabel 16. Curah Hujan Rencana.....	44
Tabel 17. Nilai KT untuk Distribusi Log Pearson III (Kemencengan Negatif)	45
Tabel 18. Perhitungan Curah Hujan rencana Metode Log Pearson III.....	45
Tabel 19. Intensitas Curah Hujan	47

Tabel 20. Koefisien Permeabilitas Tanah	48
Tabel 21. Koefisien Permeabilitas Tanah	50
Tabel 22. Nilai Permeabilitas	51
Tabel 23. Data Penurunan Air	51
Tabel 24. Laju Infiltrasi	52
Tabel 25. Kapasitas Infiltrasi.....	53
Tabel 26. Tipe-Tipe Rumah di Perumahan Villa Pinang Jaya	54
Tabel 27. Perhitungan $C_{\text{kombinasi}}$ Perumahan Villa Pinang Jaya.....	55
Tabel 28. Perhitungan $C_{\text{kombinasi}}$ Masing – Masing Rumah	56
Tabel 29. Perhitungan Debit Limpasan Aliran Atap Rumah	58
Tabel 30. Perhitungan Debit Limpasan Atap dan Pekarangan Rumah.....	59
Tabel 31. Kedalaman Sumur Resapan Air Hujan Aliran Atap	62
Tabel 32. Kedalaman Sumur Resapan Air Hujan Aliran Lahan Rumah	63
Tabel 33. Hasil Rancangan Sumur Resapan	64
Tabel 34. Perhitungan Debit Resap Sumur Resapan Aliran Atap.....	65
Tabel 35. Perhitungan Debit Resap Sumur Resapan Aliran Lahan.....	66
Tabel 36. Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan Aliran Atap.....	67
Tabel 37. Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan Aliran Atap dan Pekarangan Rumah	67
Tabel 38. Total Debit Tampung Sumur Resapan Aliran Atap.....	68
Tabel 39. Total Debit Tampung Sumur Resapan Aliran Atap dan Pekarangan Rumah	69

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan tata guna lahan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir di suatu daerah akibat terhambatnya proses air mengalir menuju hilir. Perubahan penggunaan lahan memperlihatkan semakin berkurangnya ruang hijau yang berubah menjadi kawasan pemukiman. Permasalahan terjadi ketika air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak banyak terserap oleh tanah karena proses infiltrasi akibat minimnya daerah resapan air. Pertumbuhan penduduk yang signifikan menyebabkan terjadinya perubahan fungsi tata guna lahan. Perubahan fungsi tata guna lahan yang semula adalah hutan ataupun gunung diubah menjadi perumahan, pertokoan, ataupun pabrik industri. Perbuatan manusia seperti penebangan hutan secara liar, sistem drainase yang buruk, serta pembangunan dengan kawasan kedap air merupakan penyebab air limpasan sulit untuk meresap ke dalam tanah. Secara umum, drainase merupakan sistem yang mengairi kelebihan air permukaan yang melimpah dari tempat penampungan.

Terkadang masyarakat Indonesia masih memandang sebelah mata pembuatan sistem drainase yang baik, sedangkan apabila sistem drainase itu dibuat dengan perhitungan dan kualitas serta tingginya kesadaran dalam pembuatan

drainase di daerah pemukiman, pertokoan, ataupun perkotaan dapat mengurangi kasus itu sendiri. Perubahan fungsi tata guna lahan menghambat air mengalir ke saluran drainase sehingga saluran drainase tidak dapat difungsikan secara maksimal. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2008 tentang “Air Tanah” Pasal 77 ayat (d) menyebutkan bahwa setiap pemegang izin pemakaian air tanah dan pemegang izin perusahaan air tanah wajib membangun sumur resapan di lokasi yang ditentukan oleh bupati/walikota. Oleh karena itu, dibuat salah satu resapan yang dapat dilakukan pada masing-masing rumah guna membantu meresapkan air hujan agar tidak semua air melimpas dipermukaan yaitu sumur resapan. Dimana sumur resapan adalah sarana drainase yang berfungsi untuk meresapkan air hujan dari atap bangunan gedung ke dalam tanah melalui lubang sumuran. Selain dapat mengatasi air limpasan permukaan, sumur resapan juga dapat memperbaiki (konservasi) air tanah dalam jangka panjang yang dapat dimanfaatkan nantinya saat musim kemarau sehingga tidak terjadi kekeringan di daerah tersebut.

Berdasarkan hal tersebut peneliti memilih kawasan di salah satu perumahan yang berada di Kecamatan Kemiling yaitu Perumahan Villa Pinang Jaya Residence sebagai salah satu contoh perumahan yang berada di daerah tangkapan hujan dan dialihfungsikan menjadi perumahan, sehingga akan dilakukan penelitian tentang pengaruh sumur resapan air hujan di perumahan tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas maka:

1. Berapakah debit banjir yang dihasilkan pada kawasan perumahan Villa Pinang Jaya Residence.
2. Bagaimana dampak adanya sumur resapan di daerah penelitian sehingga dapat membantu kinerja drainase dalam mengatasi limpasan debit rencana
3. Berapakah dimensi dan kedalaman efektif sumur resapan air hujan berdasarkan sifat hidrologi daerah studi.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis besarnya debit limpasan permukaan.
2. Merancang dimensi sumur resapan air hujan.
3. Menganalisis pengaruh dan efektivitas sumur resapan air hujan terhadap debit limpasan permukaan di daerah studi.

D. Batasan Masalah

1. Saluran yang dianalisis adalah saluran di kawasan perumahan Villa Pinang Jaya Residence.
2. Pada penelitian ini dilakukan analisis reduksi debit limpasan permukaan terhadap pemanfaatan sumur resapan disalah satu daerah padat penduduk di Kota Bandar Lampung.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pengetahuan kepada pembaca mengenai sistem drainase perkotaan dengan memanfaatkan sumur resapan dalam menangani air limpasan permukaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Perkembangan kota setiap tahunnya meningkat terutama perkembangan industri selain membuat kota menjadi lebih baik namun juga menimbulkan dampak lain yang berpengaruh cukup besar pada bidang hidrologi yang berhubungan dengan sistem drainase perkotaan. Perkembangan urbanisasi yang memaksa kota terus mengalami pertumbuhan menyebabkan perubahan tata guna lahan yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Perkembangan kota sebaiknya berjalan berdampingan dengan perkembangan sistem drainasenya.

Jaringan drainase perkotaan meliputi seluruh air, baik alur alam maupun alur buatan yang hulunya terletak di kota dan hilirnya di sungai ataupun laut di tepi kota tersebut. Infrastruktur air bersih perkotaan meliputi tiga sistem yaitu suplai air perkotaan (*urban water supply*), jaringan sanitasi (*sanitation water treatment*), dan sistem drainase air hujan (*storm water system*). Sistem pengairan meliputi pengadaan air (*acquisition*), pengolahan air bersih (*treatment*), dan pengiriman/pendistribusian air suci (*delivery*) ke pelanggan baik domestik, komersil, industri, maupun sosial.

Drainase perkotaan digunakan untuk saluran pembuangan kelebihan air akibat air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau melalui bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*) untuk dialirkan ke sungai, danau, ataupun laut. Adapun cara yang lebih aman dan sederhana serta aman untuk lingkungan yaitu dengan cara meresapkan air hujan secara buatan ke dalam tanah di daerah perkotaan yang sering disebut dengan istilah “Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan” atau “SDPBL”.

B. Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan

Prinsip dasar dari SDPBL adalah sistem pengendalian kelebihan air permukaan sehingga air limpasan permukaan dapat mengalir secara terkendali dan banyak meresap ke dalam tanah. Dengan debit air pengaliran yang terkendali serta kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah lebih besar maka kondisi air tanah akan semakin baik serta dapat mengurangi banjir permukaan. Pembuatan sumur resapan atau kolam retensi merupakan salah satu contoh bentuk pengaplikasian SDPBL yang dapat dilakukan pada halaman rumah atau disekitar rumah warga. Penerapan SDPBL dilakukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas air dapat terpelihara dengan baik.

C. Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, seperti proses kontinyu air bergerak dari bumi menuju atmosfer dan jatuh kembali ke bumi

ataupun mengenai terjadi, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifat dan hubungan dengan lingkungan terutama dengan makhluk hidup. (Bambang Triatmodjo, Hidrologi Terapan, 2008). Penerapan ilmu hidrologi banyak dijumpai dalam berbagai kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi, dan sedimentasi, transportasi air, drainase, pengendalian polusi, air limbah, dll.

Pada dasarnya jumlah air di bumi relatif tetap karena adanya perputaran air yang terjadi secara terus – menerus namun bentuknya yang berubah sesuai dengan pengaruh suhu dan perubahan lingkungan, seperti air danau, air sungai atau waduk memiliki volume air yang tetap namun dikarenakan pengaruh suhu yang tinggi akibat penyinaran matahari maka air permukaannya menguap dan dibantu oleh tiupan angin menurunkan suhu uap air sehingga menjadi beku dan kemudian jatuh ke bumi yang mana sering disebut hujan. Unsur – unsur yang perlu diperhatikan dalam pengaruh perubahan lingkungan terhadap siklus hidrologi adalah besaran hujan yang jatuh dalam daerah pengaliran sumber air, lamanya musim kemarau di daerah tersebut serta besarnya tampungan yang diperlukan untuk fluktuasi aliran akibat adanya evaporasi, transpirasi serta kualitas air dan cadangan air di daerah tersebut. Daerah tampungan air dengan kedalaman muka air tanah bebas yang semakin dalam maka potensi air untuk meresapkan air semakin besar dibandingkan dengan daerah yang muka air tanahnya relatif dangkal.

1. Penentuan Curah Hujan Kawasan

Dalam perhitungan analisis hidrologi diperlukan penentuan hujan rerata pada suatu daerah yang ditinjau, hal tersebut dapat dilakukan dengan beberapa metode berikut ini:

1.1. Metode Rerata Aritmatik (Aljabar)

Metode rerata merupakan metode yang paling sederhana diantara metode yang lain untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran dilakukan pada beberapa stasiun yang terdapat di dalam DAS ataupun berdekatan secara bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiunnya. Rumus yang digunakan dalam metode aljabar yaitu:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n}$$

Dimana:

\bar{p} = Hujan rerata kawasan

$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$ = Hujan di stasiun 1, 2, 3, dst

n = Jumlah stasiun

1.2. Metode *Polygon Thiessen*

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan daerah ditinjau tidak merata. Setelah luas pengaruh tiap-tiap stasiun didapat, maka koefisien *Thiessen* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{A_i}{A_{total}}$$

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana:

C = Koefisien Thiessen

A_i = Luas pengaruh dari STA pengamatan

\bar{p} = Hujan rerata kawasan

1.3. Metode *Isohyet*

Isohiet merupakan cara paling teliti diantara cara yang sebelumnya.

Isohyet adalah garis yang menghubungkan titik – titik dengan kedalaman hujan yang sama. Secara sistematis dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Dimana:

I_1, I_2 = Garis Isohyet ke 1, 2, 3, dst

A_1, A_2, \dots = Luas daerah yang dibatasi oleh garis isohyet ke 1 dan 2, 2 dan 3, dst

\bar{p} = Hujan rerata kawasan

2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hujan rencana dapat berupa kedalaman hujan. Curah hujan rata-rata adalah nilai curah hujan yang diperoleh dengan memperhitungkan data-data curah hujan yang diperoleh dari beberapa stasiun terdekat. Untuk memperkirakan curah hujan rencana digunakan analisis frekuensi hidrologi. Analisis frekuensi adalah salah satu analisis data hidrologi

dengan menggunakan statistika untuk memprediksi besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Frekuensi hujan merupakan kemungkinan besarnya curah hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan hujan atau debit akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut (Girsang, 2009).

Dalam menganalisa data hidrologi seperti data hujan dan data debit, seseorang harus menguasai perhitungan dasar statistik. Perhitungan-perhitungan tersebut meliputi: perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kurtosis.

2.1 Perhitungan nilai rata-rata (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana:

x = nilai rata-rata

n = jumlah data

2.2 Perhitungan Standar Deviasi (Std(x))

$$\text{Std}(x) = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana:

$\text{std}(x)$ = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

N = jumlah data

2.3 Perhitungan Koefisien Kemencengan atau Skewness (Cs)

$$C_s = \frac{n \sum (x-\bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(\text{std}(x))^3}$$

Dimana:

C_s = koefisien skewness

Std (x) = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

n = jumlah data

2.4 Perhitungan Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{Std(x)}{\bar{x}}$$

Dimana:

C_v = Koefisien Variasi

Std (x) = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

2.5 Perhitungan Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(std(x))^4}$$

Dimana:

C_k = koefisien kurtosis

Std(x) = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

N = jumlah data

Setelah mendapatkan nilai pokok dari rumus – rumus di atas maka dilanjutkan dengan perhitungan analisa frekuensi. Analisis frekuensi ini untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai dalam mendapatkan curah hujan yang didasarkan pada nilai-nilai koefisien asimetri, koefisien variasi dan koefisien kurtosis yang didapat dari parameter-parameter

statistik(Soewarno,1986). Berikut beberapa metode yang sering digunakan dalam perhitungan analisis distribusi frekuensi.

2.6 Pemilihan Jenis Sebaran

a. Distribusi Normal

Distribusi normal memiliki dua parameter yaitu rerata dan standar deviasi dari populasi. Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi probabilitas normal jika data yang digunakan berupa sampel dengan rumus berikut:

$$x_t = x + k_T \cdot s$$

Dimana:

X_t = curah ujan rencana (mm/hari)

X = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)

S = simpangan baku

K_t = factor frekuensi (nilai variable reduksi Gauss)

b. Metode Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal digunakan apabila nilai -nilai dari variable random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal. Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi probabilitas lognormal, jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus berikut:

$$\log X_T = \overline{\log x} + K_T \cdot S$$

$$X_T = 10^{\overline{\log x} + K_T \cdot S}$$

c. Metode Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel atau distribusi ekstrim tipe I sering digunakan untuk menganalisis data maksimum seperti analisis frekuensi banjir. Dalam metode ini data yang diolah diasumsikan mempunyai sebaran tertentu yang disebut sebaran Gumble. Rumus metode Gumble adalah sebagai berikut

$$X_T = \bar{X} + \frac{(Y_T - Y_n)}{s_n} st d(R)$$

Dimana:

X_T = curah hujan rencana dengan periode ulang T

\bar{X} = rata-rata data

Y_T = reduced varieties yang nilainya dihitung berdasarkan rumus

$$y_T = -\ln\left(-\ln\left|\frac{(T-1)}{T}\right|\right)$$

Dimana:

Y_n = reduced mean yang nilainya berdasarkan jumlah data

s_n = reduced standar deviation yang nilainya berdasarkan jumlah data

$st d(R)$ = standar deviasi dari data

T = kala ulang jika $T \geq 20$, maka $y_T = \ln T$

d. Metode Distribusi Log Person III.

Untuk menganalisa frekuensi curah hujan dengan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

$$\log X_T = \log \bar{x} + K \cdot s_{\log x}$$

Dimana:

X_T = Curah hujan dengan kala ulang T tahun

$\text{Log}X$ = Harga rata-rata

$S_{\log X}$ = Standart deviasi

K = Koefisien, yang harganya tergantung pada nilai kepepcengan (C_s) dan Return periode (T).

Tabel 1. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat Distribusi
Distribusi Normal	$C_s = 0$
	$C_v \approx 3$
	$(\bar{x} \pm s) = 68,27\%$
	$(\bar{x} \pm 2s) = 95,44\%$
Distribusi Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,4$
Distribusi Log Pearson III	Tidak memenuhi syarat di atas

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

3. Uji Keselarasan

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai, yaitu uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogrov (Sri Harto, 1991) yaitu:

3.1. Uji Smirnov-Kolmogrov

Uji kecocokan Smirnov Kolmogrov dilakukan dengan memperhatikan kurva dan penggambaran data pada kertas probabilitas. Jarak penyimpangan terbesar merupakan nilai Δ_{maks}

nilainya lebih kecil dari nilai Δ_{kritik} , maka jenis distribusi yang dipilih dapat digunakan.

Tabel 2. Nilai Δ_{kritik} uji Smirnov-Kolmogorov

N	Level of Significance (a)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{N^{0.5}}$	$\frac{1.22}{N^{0.5}}$	$\frac{1.36}{N^{0.5}}$	$\frac{1.63}{N^{0.5}}$

(Sumber: SNI 2415-2016)

3.2. Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat menggunakan nilai X^2 yang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$x^2 = \sum_{t=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Dimana:

x^2 = nilai Chi-Kuadrat terhitung

O_f = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

E_f = frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

N = Jumlah sub kelompok dalam satu grup

Nilai X^2 yang didapat harus lebih kecil dari pada X_{cr}^2 (Chi-kuadrat kritik), untuk suatu derajat nyata tertentu, yang sering diambil 5%.

Derajat kebebasan dihitung dengan persamaan:

$$DK = K - (\alpha + 1)$$

Dimana:

DK = Derajat kebebasan

K = Banyaknya kelas

α = banyaknya keterikatan (banyaknya parameter)

Tabel 3. Nilai Chi-Kuadrat Kritik

Dk	Taraf Signifikan					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.455	1.074	1.642	2.706	3.481	6.635
2	0.139	2.408	3.219	3.605	5.591	9.210
3	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.341
4	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277
5	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	15.086
6	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812
7	6.346	8.383	9.803	12.017	14.017	18.475
8	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090
9	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666
10	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209
11	10.341	12.899	14.631	17.275	19.675	24.725
12	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217
13	12.340	15.19	16.985	19.812	22.368	27.688
14	13.332	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141
15	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578
16	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000
17	16.337	19.511	21.615	24.785	27.587	33.409
18	17.338	20.601	22.760	26.028	28.869	34.805
19	18.338	21.689	23.900	27.271	30.144	36.191
20	19.337	22.775	25.038	28.514	31.410	37.566

(Sumber: Soewarno, 1995)

4. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008). Besarnya intensitas curah hujan tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi terjadinya hujan di daerah tersebut.

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin besar dan makin tinggi periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004). Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe, yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2.3}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

T = lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan analisis frekuensi

5. Perhitungan Debit Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunannya. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak, dan biasanya dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Melalui periode ulang, dapat

ditentukan nilai debit rencana dihitung menggunakan Metode Rasional apabila luas DAS $< 2,5 \text{ km}^2$, maka digunakan rumus sebagai berikut:

Jika A dalam satuan hektar (ha), maka:

$$Q_{\text{Banjir total}} = 0,00278C \cdot I \cdot A$$

Jika A dalam satuan km^2 , maka rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$Q_{\text{Banjir total}} = 0,278C \cdot I \cdot A$$

Dimana:

Q = Debit banjir total ($\text{m}^3 / \text{detik}$)

C = Koefisien pengaliran ($0 \leq C \leq 1$)

C total = $\frac{\sum CA}{\sum A}$ (C atap = 0,95, C aspal = 0,95, C halaman = 0,1)

I = Intensitas hujan (mm/jam) dengan periode ulang 5 tahun

A = Luasan daerah pengaliran total atau luasan daerah

Koefisien pengaliran adalah laju puncak *aliran* permukaan terhadap intensitas hujan. Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan di daerah pengaliran. Semakin besar nilai koefisien pengaliran berarti air yang melimpas ke dalam saluran besar dan air yang menyerap ke tanah semakin sedikit, begitupun sebaliknya.

Tabel 4. Nilai Koefisien Limpasan

Jenis Daerah	Koefisien Aliran	Kondisi Permukaan	Koefisien Aliran
Daerah Perdagangan		Jalan Aspal	
• Kota	0,70-0,95	• Aspal dan beton	0,75-0,95
• Sekitar kota	0,50-0,70	• Batu bata dan batako	0,70-0,85
Daerah Pemukiman		Atap Rumah	0,70-0,95
• Satu rumah	0,30-0,50	Halaman berumput, tanah pasir	
• Banyak rumah, terpisah	0,40-0,60	• Datar, 2%	0,05-0,10
• Banyak rumah, rapat	0,60-0,75	• Rata-rata, 2-7%	0,10-0,15
• Pemukiman, pinggiran kota	0,25-0,40	• Curam, $\geq 7\%$	0,15-0,20
• Apartemen	0,50-0,70		
Daerah industri		Halaman berumput, tanah pasir padat	
• Ringan	0,50-0,80	• Datar, 2%	0,13-0,17
• Padat	0,60-0,90	• Rata-rata, 2-7%	0,18-0,22
		• Curam, $\geq 7\%$	0,25-0,35
Lapangan, kuburan, dan sejenisnya	0,10-0,25		
Halaman, jalan kereta api dan sejenisnya	0,20-0,35		
Lahan tidak terpelihara	0,10-0,30		

(Sumber: Schwab, et al 1981, arsyad 2006, SNI 2415:2016)

D. Permeabilitas Tanah

Koefisien permeabilitas tanah yaitu kemampuan tanah dalam melewati air per satuan waktu. Tanah berpasir mempunyai koefisien permeabilitas lebih tinggi dibandingkan tanah berlempung. Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah apabila dasar sumur berada di bawah muka air tanah tersebut, dan diukur dari dasar sumur bila muka air tanah berada di bawah dasar sumur. Sebaliknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi.

Koefisien permeabilitas akifer adalah kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan yang ditampung. Harga koefisien permeabilitas (K) untuk tiap-tiap

tanah adalah berbeda-beda. Metode pengujian permeabilitas telah dikembangkan sehingga memiliki tiga metode yang lazim digunakan yaitu metode legeon, metode sumur pengujian dan metode pada lubang bor (Sosrodarsono, 1977). Beberapa koefisien permeabilitas diberikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Nilai Permeabilitas Beberapa Macam Tanah

Jenis Tanah	Koefisien Permeabilitas (k)	
	Cm/dtk	Ft/mnt
Kerikil Bersih	1,0 - 100	2,0 – 200
Pasir kasar	1,0 - 0,01	2,0 – 0,02
Pasir halus	0,01 – 0,001	0,02 – 0,002
Lanau	0,001 – 0,00001	0,002 – 0,00002
Lempung	<0,000001	<0,000002

(Sumber: Das, 1985)

Koefisien permeabilitas dapat ditentukan dengan melakukan uji permeabilitas menggunakan metode sumur uji. Metode ini dapat digunakan pada lapisan yang terletak di atas permukaan air tanah atau pada lapisan yang dangkal di dekat permukaan tanah. Pada penelitian kali ini tes permeabilitas dilakukan secara langsung di lapangan dengan membuat sumur uji di daerah penelitian.

Nilai permeabilitas K menggunakan rumus sebagai berikut:

$$k = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[\left(\log_e \left(\frac{H}{r} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right)^2 - 1 \right]$$

dimana:

K = koefisien permeabilitas (cm/dtk)

Q = debit konstan, air yang dituangkan ke dalam sumur uji (cm³/dtk)

r = radius/ jari – jari sumur pengujian (cm)

H = kedalaman air dalam sumur (cm)

E. Sumur Resapan

Sumur resapan adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya ke dalam tanah. Tata guna tanah akan berpengaruh terhadap persentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Lahan yang penduduknya padat dan banyak bangunan, maka sumur resapannya harus dibuat lebih banyak dan lebih besar volumenya.

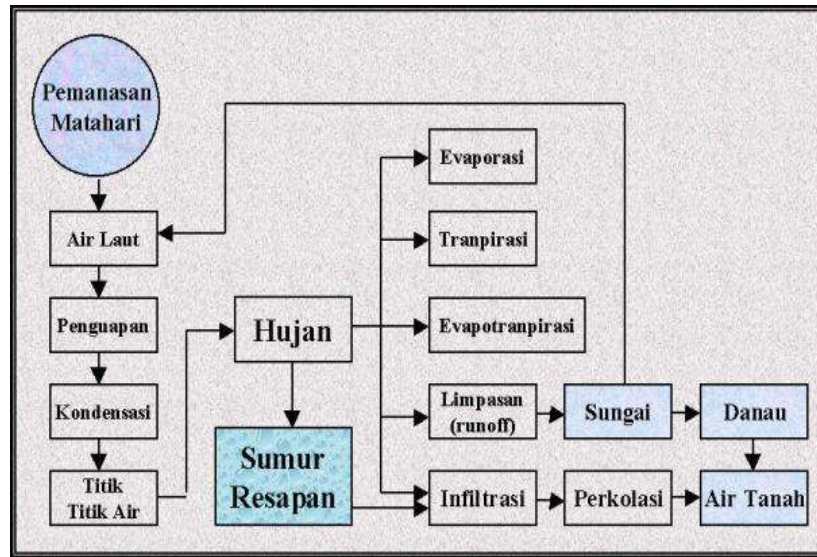
Sumur resapan berfungsi memberikan imbuhan air secara buatan dengan cara menginjeksikan air hujan ke dalam tanah. Sasaran lokasi adalah daerah peresapan air di kawasan budidaya, permukiman, perkantoran, pertokoan, industri, sarana dan prasarana olah raga serta fasilitas umum lainnya. Secara fisik sumur resapan ini dapat berbentuk sumur, kolam dengan resapan, saluran porous, saluran dan sejenisnya. Untuk sumur resapan dengan dinding kedap air dapat diberi lubang-lubang beserta ijuk pengisi lubang untuk memperbesar perembesan air. Untuk sumur resapan berupa kolom (resapan terbuka) serta saluran porous atau saluran resapan terbuka harus disertai dan dilengkapi sistem resapan berupa lubang atau terisi batuan. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan sesuai dengan SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan Teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya

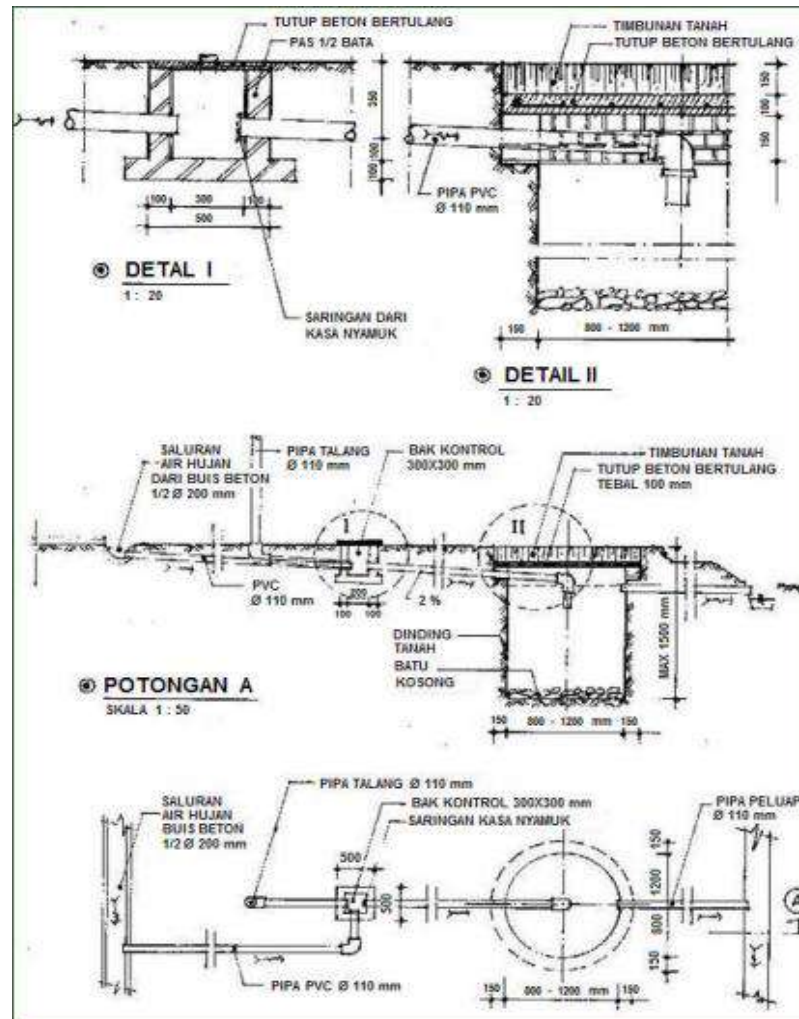
Bangunan/obyek yang ada	Jarak minimal dengan sumur resapan(m)
Sumur resapan air hujan/sumur air bersih	3
Pondasi Bangunan	1
Tangki septik	5

Manfaat sumur resapan adalah:

1. Mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mencegah/mengurangi terjadinya banjir dan genangan air.
2. Mempertahankan dan meningkatkan tinggi permukaan air tanah.
3. Mengurangi erosi dan sedimentasi.
4. Mengurangi/menahan intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan kawasan pantai.
5. Mencegah penurunan tanah (*land subsidance*).
6. Mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah.
7. Sumur resapan dapat menambah jumlah air yang masuk kedalam tanah dan mengisi pori-pori tanah hal ini akan mencegah terjadinya penurunan tanah.



Gambar 1. Siklus air dan pemanfaatan sumur resapan.



Gambar 2. Tipe Konstruksi Sumur Resapan Air Hujan
(Sumber: SNI 03-2459-2002)

5.1. Syarat Teknis

Standar ini sesuai dengan SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan Teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan.

Persyaratan umum yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

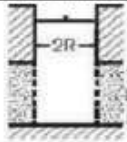





1. Penempatan sumur resapan pada lahan yang relatif datar.
2. Air yang masuk dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar
3. Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya
4. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat
5. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Kedalaman air tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
2. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $> 2,0$ cm/jam.
3. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan

Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan air hujan sebagai berikut:

1. Ukuran maksimum diameter sumur 1,4 meter.
2. Ukuran pipa masuk diameter 110 mm
3. Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm
4. Ukuran kedalaman sumur adalah 1,5 – 3meter.

No	Desain / Bentuk Sumur Resapan	Faktor Geometri
1		$\frac{2 \pi \cdot L}{\ln \left\{ \frac{2(L+2I)}{R} \cdot \left[\left(\frac{2I}{R} \right)^2 + 1 \right] \right\}}$
2		2 . R
3		$\pi^2 \cdot R$
4		4 . R
5		2 . π . R
6		4 . R

Gambar 4. Nilai faktor geometrik untuk berbagai kasus.
(Sumber: *Jurnal Manumata Vol 6, No.1 (2020) dalam Teknik Drainasi Pro Air, Sunyoto*)

5.3. Metode dimensi sumur resapan

Beberapa metode untuk mendimensi sumur resapan yaitu:

a. Forchheimer (1930) dalam Sunyoto (1988)

Untuk menghitung debit air yang masuk dan menghitung kedalaman air dalam sumur resapan dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = F \cdot K \cdot H$$

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right)$$

Dimana:

H = Kedalaman air dalam sumur (m)

F = Faktor geometri (m)

Q = Debit air masuk (m^3/dtk)

T = Waktu pengaliran (detik)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)

R = Jari – jari sumur (m)

Kapasitas sumur resapan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot H$$

Waktu resap sumur ke dalam tanah (t_{resap})

$$t_{resap} = \frac{V_{resap}}{Q_{resap}}$$

Waktu pengisian sumur resapan (t_{isi})

$$t_{isi} = \frac{V_{sumur}}{Q_{sumur}}$$

jumlah sumur resapan (n)

$$n = \frac{Q_{sumur}}{V_{sr}/t_{isi}}$$

Cara mengukur keefektifan sumur resapan dapat diukur dari muka air tanah apabila dasar sumur berada di bawah muka air tanah tersebut, dan diukur dari dasar sumur bila muka air tanah berada di bawah dasar sumur.

b. Metode PU

Pusat penelitian dan pengembangan pemukiman Departemen Pekerjaan Umum (1990) yang dituangkan pada SNI 03-2543-2002 menyatakan bahwa dimensi atau jumlah sumur resapan air hujan yang diperlukan pada suatu lahan pekarangan ditentukan oleh curah hujan maksimum. Debit air yang masuk ke sumur resapan (Q_{sumur})

tergantung dari debit air yang melimpas di bidang tanah (Q_{limpasan}) dikurangi debit air yang meresap ke dalam sumur (Q_{resap})

$$Q_{\text{sumur}} = Q_{\text{limpasan}} - Q_{\text{resap}}$$

$$Q_{\text{limpasan}} = I \times A_{\text{bidang tadah}}$$

$$Q_{\text{resap}} = K (L.H + A_s)$$

$$H = \frac{D.I.A_t - D.k.A_s}{A_s + D.K.P}$$

Volume air yang melimpas (dalam SNI disebut volume andil banjir, disingkat V_{ab})

Dengan:

D = durasi hujan (jam)

I = Intensitas hujan (m/jam)

A_t = luas tadah hujan (m^2)

K = permeabilitas tanah (m/jam)

P = keliling penampang sumur (m^2)

A_s = luas penampang sumur (m^2)

H = kedalaman sumur (m)

L = panjang keliling penampang sumur (m)

Perencanaan sumur resapan berdasarkan standar PU mengikuti ketentuan dimana tinggi muka air tanah harus lebih besar dari 3 meter dan permeabilitas tanahnya lebih besar dari 2 cm/jam. Apabila ketentuan tersebut tidak memenuhi maka sumur resapan diganti dengan sistem penampungan air hujan terpusat seperti embung dan waduk.

suatu sumur resapan dalam meresapkan air hujan dipengaruhi oleh faktor geometrik. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh faktor bentuk ujung sumur,

diameter sumur, dan pelapisan tanah di mana ujung sumur resapan itu berada. Untuk memberikan hasil yang baik serta menimbulkan dampak negatif, penempatan sumur resapan harus memperhatikan letak tangki septik, sumur air minum, posisi rumah, dan jalan umum.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Proyek

Penelitian ini akan dilakukan di perumahan Villa Pinang Jaya yang terletak di Jalan Raya Pinang Jaya, Kelurahan Pinang Jaya, Kemiling, Kota Bandar Lampung. Lokasi penelitian dapat dilihat dari gambar dibawah.



Gambar 5. Denah lokasi penelitian
(sumber: Google maps 19 November 2020, 13.40 WIB)

Perumahan yang ditinjau yaitu Villa Pinang Jaya Residence memiliki luas tanah sebesar 1,23 ha yang terdiri dari empat blok utama yaitu blok A, blok B, blok C, dan blok D. Rumah-rumah yang ada di perumahan ini memiliki tiga tipe yaitu rumah dengan tipe 40, tipe 45, tipe 55 dan tipe 70 dengan total rumah 65 rumah.

B. Data Yang Digunakan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa data seperti:

a. Data primer

Data yang diperoleh langsung dari sumber melalui wawancara dengan masyarakat yang terkait ataupun dengan melakukan observasi langsung di lapangan. Data yang diperoleh berupa data deskripsi lahan, muka air tanah, kondisi lahan dan lokasi perletakan sumur resapan.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang bersumber dari tulisan seperti buku, peraturan, dokumen hasil penelitian sebelumnya, atau informasi terkait penelitian. Data yang diperoleh yaitu berupa nilai koefisien permeabilitas tanah, peta *masterplan* perumahan Villa Pinang Jaya Residence dan data curah hujan.

c. Analisa Data

Analisis yang akan digunakan adalah analisis non statistik dan analisis statistik.

1. Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan berkenaan dengan efektivitas instrumen kebijakan, kinerja pemerintah dan sikap masyarakat terhadap kebijakan sumur resapan air hujan. diawali dengan penentuan jumlah sampel yang akan digunakan. Sesuai dengan tujuan dan sasaran serta data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

2. Analisis Non Statistik

Analisis non statistik dipergunakan untuk menginterpretasikan dan menjelaskan data dan informasi berkenaan dengan kesesuaian fisik Perumahan Villa Pinang Jaya Residence untuk penerapan sumur resapan air hujan.

C. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1. Meteran | 5. Stopwatch |
| 2. Alat tulis | 6. Penggaris |
| 3. Laptop | 7. Alat Biopori |
| 4. Kalkulator | 8. Cangkul |

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Air

D. Langkah Pengerjaan

1. Pengumpulan data dan observasi lapangan

Tahap pertama dalam mengerjakan penelitian ini yaitu mengumpulkan data – data yang dibutuhkan terkait penelitian baik data primer ataupun data sekunder seperti data curah hujan, survey tinggi muka air.

2. Perhitungan hujan rencana

Perhitungan hujan rencana didapatkan dari analisis hidrologi dengan menggunakan metode yang sesuai keadaan topologi data yang dimulai dari pengolahan data curah hujan menjadi debit kala ulang rencana diawali

dengan data curah hujan yang didapat dari data sekunder lalu menghitung frekuensi curah hujan rancangan dengan menggunakan metode rasional yang pendekatannya paling sesuai dari hasil uji analisis statistik.

3. Perhitungan permeabilitas tanah

Perhitungan permeabilitas didapatkan dengan melakukan uji permeabilitas tanah langsung dilokasi penelitian dengan menghitung penurunan muka air per satu menit.

4. Perhitungan debit banjir rencana

Menghitung debit aliran permukaan setelah mendapatkan nilai hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun kemudian menghitung intensitas hujan dan menghitung koefisien pengaliran sesuai dengan data yang sudah didapatkan. Perhitungan dilakukan pada masing-masing tipe rumah.

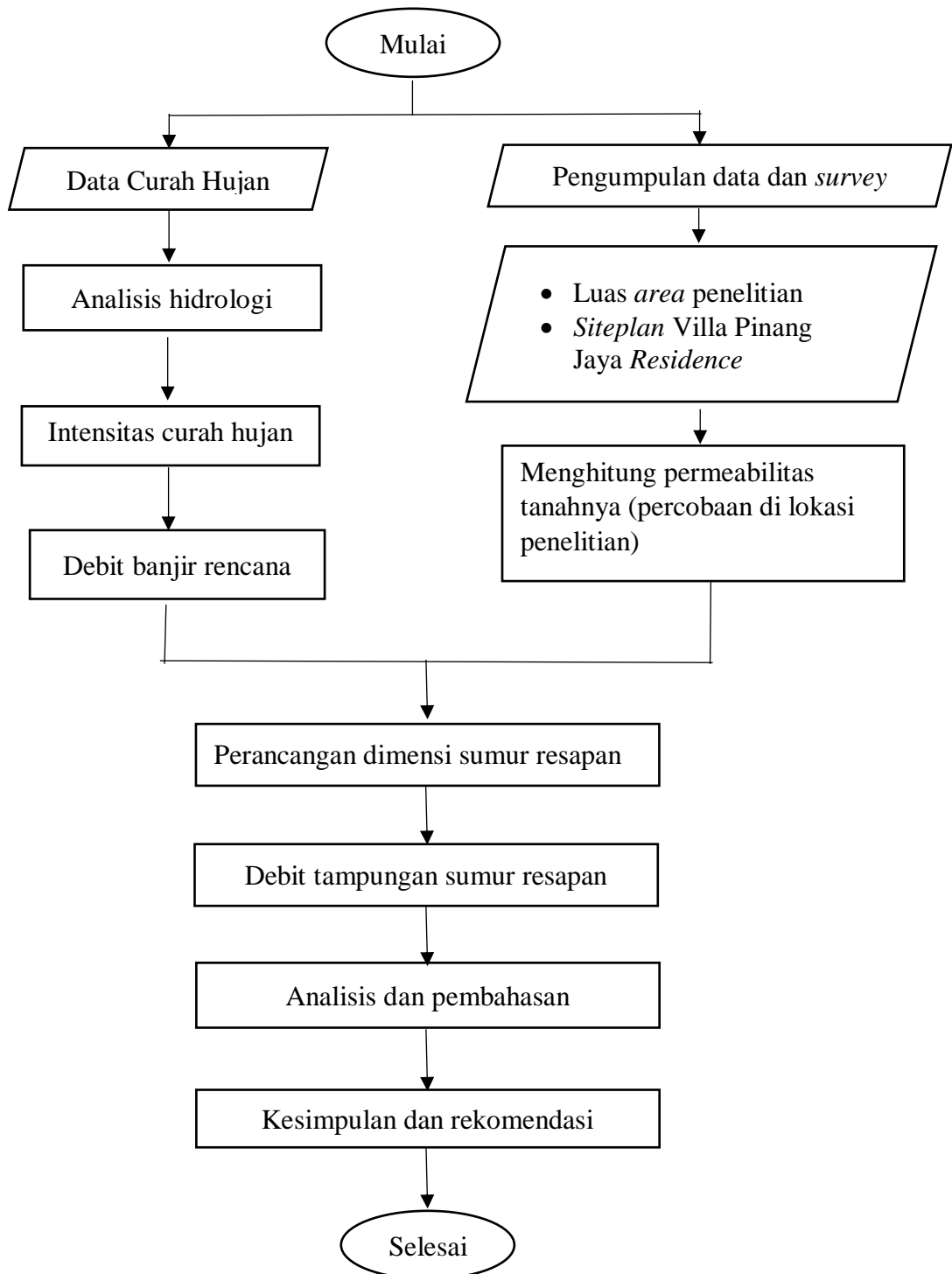
5. Mendesign sumur resapan individu

Design sumur resapan yang dilakukan dengan menentukan koefisien permeabilitas tanah yang diperoleh dari data sekunder dengan perhitungan sumur resapan Sunyoto sehingga mendapatkan kedalaman sumur yang dibutuhkan sesuai dengan tipe rumah masing-masing.

6. Menghitung pengaruh daya resap sumur resapan

Setelah mengetahui kedalaman sumur resapan dan analisis hidrologinya maka dapat dihitung debit air hujan yang mampu ditampung dan diresapkan oleh sumur resapan. Kemudian dilakukan perhitungan debit tampung dan debit secara keseluruhan untuk mengetahui besarnya pengaruh dengan adanya sumur resapan air hujan. Dengan syarat kedalaman sumur tidak berada dibawah muka air tanah

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram alir penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh sumur resapan air hujan untuk mereduksi debit limpasan permukaan di perumahan Villa Pinang Jaya Residence, Kemiling, Bandar Lampung didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis hidrologi yang dilakukan dengan menggunakan metode rasional untuk perhitungan debit limpasan permukaan di perumahan Villa Pinang Jaya Residence dengan intensitas hujan sebesar 39,9376 mm/jam pada kala ulang 5 tahun diperoleh debit sebesar 0,1062 m³/dtk.
2. Analisis data aliran yang berasal dari atap didapat dimensi:
 - Tipe rumah 40/99 m², Kedalaman (H) = 1,50 m
 - Tipe rumah 45/105 m², Kedalaman (H) = 1,69 m
 - Tipe rumah 55/118 m², Kedalaman (H) = 2,07 m
 - Tipe rumah 70/154 m², Kedalaman (H) = 2,63 m

Analisis data aliran atap dan pekarangan rumah didapat dimensi:

- Tipe rumah 40/99 m², Kedalaman (H) = 1,95m
- Tipe rumah 45/98 m², Kedalaman (H) = 2,04 m
- Tipe rumah 45/105 m², Kedalaman (H) = 2,09 m

- Tipe rumah 45/112 m², Kedalaman (H) = 2,17 m
- Tipe rumah 55/118 m², Kedalaman (H) = 2,37 m
- Tipe rumah 55/120 m², Kedalaman (H) = 2,38 m
- Tipe rumah 55/154 m², Kedalaman (H) = 2,91 m
- Tipe rumah 70/154 m², Kedalaman (H) = 3,08 m

3. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah debit limpasan permukaan yang dapat dikurangi dengan adanya sumur resapan air hujan dengan aliran atap disetiap bangunan rumah adalah sebesar 0,03199 m³/dtk. Debit limpasan total perumahan Villa Pinang Jaya Residence sebesar 0,1062 m³/dtk maka besarnya pengaruh sumur resapan air hujan dapat mengurangi debit limpasan sebesar 30,01% dari total limpasan yang terjadi. Sedangkan untuk perhitungan aliran atap dan pekarang rumah sumur resapan mampu menampung air 0,03922 m³/dtk atau sebesar 36,92%.

Sebagaimana tujuan awal penelitian yaitu mereduksi debit limpasan permukaan dengan membuat sumur resapan dapat dikatakan cukup efektif untuk menampung air ke dalam tanah.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan perhitungan sumur resapan kolektif agar hasilnya lebih efektif untuk diterapkan di lingkungan masyarakat.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data hujan yang lebih panjang dan DAS yang tepat sehingga hasil perhitungan lebih akurat.

3. Mengingat pentingnya pelestarian sumber daya air maka perlu ditegaskan untuk setiap kawasan setidaknya memiliki sumur resapan baik sumur resapan induk ataupun sumur resapan individu.
4. Untuk keefektifan sumur resapan maka perlu diperhatikan sistem pemeliharaan terhadap sumur resapan baik dari segi pembersihan pipa saluran masuk air dan pipa untuk menyalurkan air ke saluran drainase, dan pembersihan sedimen agar tidak terjadi pendangkalan.
5. Perlu diadakannya wadah resapan air dalam setiap daerah sehingga air tetap terjaga dan dapat mengurangi banjir sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. 2008. *Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan*. Jurnal SMARTek, Vol. 6, No. 3:144-153
- Aulia, N. 2014. *SIstem Kombinasi Perancangan Dimensi Sumur Resapan dan Saluran Drainase, Studi Kasus Perumahan Villa Pinang Jaya Residence, Bandar Lampung*. Universitas Lampung. Lampung.
- Bahunta, L. 2018. *Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- BSN. 2002. Standar Nasional Indonesia Nomor 03-2453-2002 tentang *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- BSN. 2002. Standar Nasional Indonesia Nomor 03-2459-2002 tentang *Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- BSN. 2016. Standar Nasional Indonesia Nomor 2415-2016 tentang *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Dwisaputro, G. 2018. *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan di Perumahan Pondok Indah Sesela Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat*. Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram, 21 hlm.
- Fachrurazie, C., Arifin, Y. F., Susanti, D.S. 2002. *Analisa Drainase Sumur Resapan Pada Kampus UNLAM Banjarbaru*. INFO TEKNIK, Vol. 3, No. 1:24-34
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Lubis, F. 2016. *Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis*. Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol. 2, No. 1. Pekanbaru
- Masykur. 2017. *Kajian Permeabilitas Air Hujan Terhadap Pengolahan Air Sumur*. Universitas Muhammadiyah Metro. Metro.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Sunyono dan Kensaku. 1976. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Sunjoto, S. 1988. *Teknik Drainase Pro Air*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Sunjoto, S. 1989. *Teknik Konservasi Air Pada Kawasan Pemukiman*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset,
- Triatmodjo, B. 2008, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.